Н. И. ФЕДОРОВ,
кандидат сельскохозяйственных наук

ХОД РОСТА И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ КУЛЬТУР СОСНЫ ВЕЙМУТОВОЙ И СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

В повышении продуктивности и улучшении видового состава и качества лесных насаждений нашей страны важное значение имеют быстрорастущие и хозяйственно-ценные породы.

Правильный подбор их и выявление оптимальных условий произрастания, в которых они дают наибольший хозяйственный эффект, будут способствовать созданию и выращиванию высокопродуктивных насаждений, обладающих максимальными водоохранными и почвозащитными свойствами и обеспечивающих народное хозяйство страны высококачественной древесиной. Эта задача может быть решена путем сравнительного изучения технических свойств древесины, роста и продуктивности уже существующих культур быстрорастущих и технически ценных пород. Настоящая работа посвящена исследованию хода роста и технических свойств древесины культур сосны веймутовой и сосны обыкновенной.

Для этого в Неманском лесничестве Узденского лесхоза БССР были заложены две пробные площади в 56-летних культурах сосны веймутовой и сосны обыкновенной, произрастающих в одинаковых почвенно-грунтовых условиях. Ниже приводится краткая характеристика пробных площадей.

Пробная площадь № 1. Заложена в культуре сосны веймутовой. Площадь пробы—0,3 *га*. Состав—10Св+Соб,ед.Б, возраст 56 лет, средняя высота —23,7 *м*, средний диаметр —23,8 *см*, бонитет 1а, полнота 0,90, количество стволов на 1 *га*—913, запас на 1 *га*—430 $м^3$.

Тип леса—сосняк зеленомошно-кисличниковый.

Подрост сильно развит, представлен преимущественно пихтой, реже елью, сосной веймутовой.

Подлесок почти отсутствует, изредка встречаются крушина ломкая и лещина.

Покров слабо развит и состоит из кислички, черники, брусники, вереска и мхов.

Почва дерново-подзолистая, среднеоподзоленная на супеси тяжелой мелкопесчанистой, подстилаемой суглинком легким моренным.

Пробная площадь № 2. Заложена в культуре сосны обыкновенной. Площадь пробы—0,25 *га*.

Состав—10Соб+Б, возраст 56 лет, средняя высота—23,6 *м*, средний диаметр—23,2 *см*, бонитет 1а, полнота 0,92, количество стволов на *га*—1012, запас на 1 *га*—430 $м^3$.

Тип леса—сосняк зеленомошно-кисличниковый.

Подрост почти отсутствует, кое-где встречаются ель и сосна высотой до 2 *м*.

Подлесок слабо развит и состоит из лещины, крушины ломкой и ивы козьей.

В покрове преобладают кисличка, черника, костяника, брусника, вереск и мхи.

Почва дерново-подзолистая, среднеоподзоленная на супеси тяжелой мелкопесчанистой, подстилаемой суглинком легким моренным.

Исследуемые культуры сосны веймутовой и сосны обыкновенной посажены в 1898 г. в плужные борозды под обыкновенную лопату с одинаковым размещением сеянцев на лесокультурной площади (3690 шт. на 1 *га*).

Для изучения хода роста культур и технических свойств древесины на пробных площадях было срублено по 9 модельных деревьев в соответствии с ОСТом Наркомлеса 196. Из модельных деревьев вырезались кряжи длиной 1,5 *м* на высоте 1,3 *м*, 5,5—7 *м* и на 0,5 *м* ниже кроны.

Распиловка кряжей на рейки,изготовление образцов и испытание древесины выполнены по ГОСТу 6336-52.

РОСТ ИССЛЕДУЕМЫХ КУЛЬТУР ПО ВЫСОТЕ И ДИАМЕТРУ

Данные хода роста по высоте и диаметру культур сосны веймутовой и сосны обыкновенной по результатам анализов модельных деревьев приведены в табл. 1 и изображены графически на рис. 1.

На рис. 1, кроме кривых высот исследуемых культур, нанесены также для большей наглядности и сопоставления кривые высот (наибольшие и наименьшие) семенных насаждений 1 а бонитета по данным общебонитировочной шкалы.

Данные табл. 1, иллюстрируемые рисунком 1, показывают, что рост по высоте культур сосны веймутовой и сосны обыкновенной в первые 10—15 лет проходит по I бонитету, а после 15 лет до конца исследованного нами периода (55 лет) в рамках 1а бонитета.

Сосна веймутовая до 35 лет растет по высоте несколько быстрее сосны обыкновенной, но последняя в 40 лет догоняет и затем превосходит сосну веймутовую.

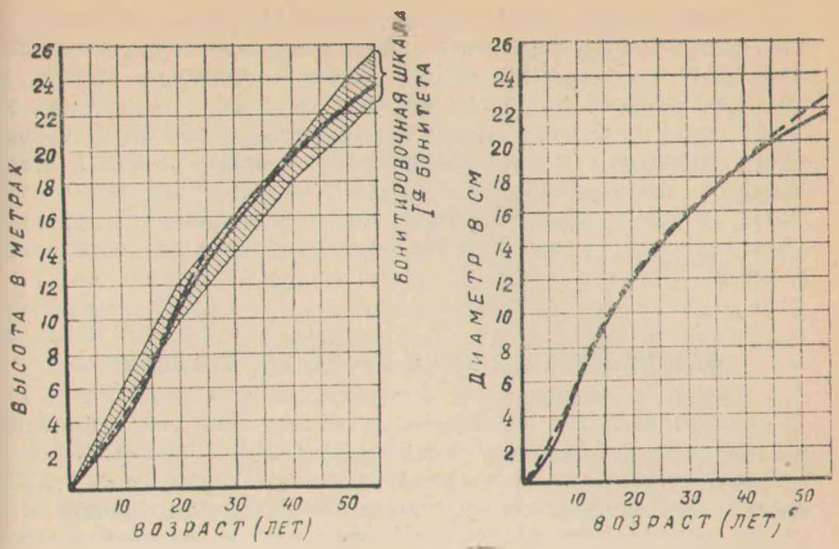

Рис. 1

Ход роста по высоте и диаметру сосны веймутовой и сосны обыкновенной: - - - - сосна обыкновенная, _____ сосна веймутовая

Таблица 1

Ход роста по высоте и диаметру сосны веймутовой и сосны обыкновенной

Возраст (лет)	Сосна обыкновенная		Сосна веймутовая	
	высота, *м*	диаметр, *см*	высота, *м*	диаметр, *см*
5	2,0	2,4	1,9	2,0
10	4,9	6,3	4,2	6,1
15	7,0	9,6	7,0	9,2
20	11,2	12,0	10,5	11,9
25	14,0	14,1	13,0	14,0
30	16,0	15,9	15,4	15,8
35	17,8	17,5	17,5	17,4
40	19,5	19,0	19,5	18,6
45	21,1	20,4	21,1	19,8
50	22,4	21,7	22,5	20,8
55	23,3	22,8	23,7	21,6

Для исследуемых культур до 40 лет характерен одинаковый рост по диаметру, после 40 лет у сосны обыкновенной наблюдается незначительное по сравнению с сосной веймутовой падение прироста по диаметру.

По продуктивности исследуемые культуры сосны веймутовой и сосны обыкновенной занимают одинаковое положение, запас их оказался в возрасте 56 лет равным 430 $м^3$ на 1 *га*.

Однако следует отметить, что культуры сосны веймутовой в сильной степени заражены пузырчатой ржавчиной, вызываемой грибом Cronartium ribicola Diet. Количество деревьев, зараженных этой болезнью, составляет 28% от общего числа деревьев на пробной площади. На стволах зараженных деревьев наблюдается обильное смолотечение, кора отмирает и отваливается. Крона становится рыхлой, редкой, хвоя желтеет и затем дерево усыхает. Зараженность и усыхание культур сосны веймутовой от этой болезни отмечены также и в других лесхозах БССР.

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ

Для определения влажности древесины растущих деревьев исследуемых пород на пробных площадях у трех модельных деревьев вырезались на высоте пня, высоте груди, на половине высоты подкронной части ствола (6—7 *м*), под кроной и в кроне кружки толщиной 3 *см*. Затем из них выкалывались образцы для установления распределения влажности по радиусу и высоте ствола дерева. Взвешивание образцов производилось на технических весах непосредственно у пня после срубки моделей. Всего было взято 244 образца сосны веймутовой и 260 образцов сосны обыкновенной.

Результаты определений влажности древесины растущих деревьев сосны веймутовой и сосны обыкновенной приведены в табл. 2.

Таблица 2

Абсолютная влажность древесины растущих деревьев сосны веймутовой и сосны обыкновенной

Порода	Количество образцов, n	M	±σ	±m	V, %	P, %
		Заболонь				
Сосна обыкновенная . .	212	122,7	26,85	1,845	21,90	1,50
Сосна веймутовая . .	84	204,9	30,40	3,31	14,85	1,62
		Ядро				
Сосна обыкновенная . .	48	29,40	1,26	0,182	4,29	0,62
Сосна веймутовая . .	160	87,10	25,10	1,98	28,70	2,27

Данные табл. 2 указывают на более высокую влажность древесины сосны веймутовой. Так, у растущих деревьев сосны веймутовой влажность заболони на 82%, а влажность ядра на

58% выше соответственно влажности древесины заболони и ядра сосны обыкновенной. Такое высокое содержание воды в древесине растущих деревьев сосны веймутовой связано с большой транспирацией, высокой физиологической потребностью в воде и анатомическим строением этой породы. Л. А. Иванов (1948) считает, что влажность ствола у различных пород в известной степени зависит от анатомического строения древесины. Чем больше механических толстостенных элементов (у хвойных пород поздних трахеид), тем влажность меньше.

Процент поздней древесины, по нашим данным, у сосны обыкновенной почти вдвое больше (32,6%), чем у сосны веймутовой (18,2%). Следовательно, и содержание поздних толстостенных трахеид также значительно больше. Последнее ведет к повышению объемного веса и уменьшению объема пор древесины. Полученные нами данные подтвердили сделанный В. Е. Вихровым (1953) вывод о том, что чем выше объемный вес древесины, тем влажность ее у растущих деревьев ниже.

Влажность древесины ядра у сосны обыкновенной близка к точке насыщения древесного волокна (29,4%), в то время как у сосны веймутовой влажность ядра достигает 87,1%.

Высокое содержание воды в древесине ядра резко отличает сосну веймутовую от других ядровых хвойных пород (сосны, лиственницы, кедра). Данные об изменениях влажности древесины растущих деревьев по радиусу и высоте ствола приведены в табл. 3 и 4.

Таблица 3

Изменение влажности древесины растущих деревьев по радиусу ствола

Порода	Периоды роста	Род древесины	Количество образцов, n	M ± m
Сосна обыкновенная	1	Заболонь	80	135,6 ± 3,09
	2	"	72	124,9 ± 3,25
	3	"	36	110,3 ± 2,92
	4	"	24	88,7 ± 2,46
	5	Ядро	24	28,9 ± 0,22
Сосна веймутовая	1	Заболонь	84	204,9 ± 3,31
	2	Ядро	68	110,4 ± 2,18
	3	"	40	100,3 ± 3,53
	4	"	32	87,8 ± 4,63
	5	"	20	72,8 ± 3,09

Данные табл. 3 показывают, что влажность заболонной древесины у сосны обыкновенной постепенно уменьшается от периферии ствола к внешней границе ядра (с 135,6 до 88,7%), в ядровой древесине влажность резко снижается до 29%. У сосны веймутовой также происходит уменьшение влажности от

периферии к сердцевине ствола. При переходе из заболони в ядро влажность резко падает, в ядровой древесине она плавно снижается от внешней границы ядра к сердцевине с 110,4 до 72,8%. Разница этих изменений достоверна.

Таблица 4

Изменение влажности древесины растущих деревьев по высоте ствола

Порода	Высота ствола, м	Заболонь		Ядро	
		количество образцов, n	M ± m	количество образцов, n	M ± m
Сосна обыкновенная	0,2	48	98,1 ± 1,74	12	28,9 ± 0,38
	1,3	48	93,6 ± 1,58	12	28,8 ± 0,22
	8,0	36	121,9 ± 1,70	12	29,4 ± 0,28
	15,0	24	143,3 ± 1,30	12	30,3 ∓ 0,36
	19,0	56	159,1 ∓ 1,20	—	—
Сосна веймутовая	0,2	12	162,7 ± 4,05	48	77,7 ± 2,61
	1,3	12	163,9 ± 4,66	44	116,0 ± 1,93
	7,0	12	188,0 ± 4,01	32	85,1 ± 3,43
	14,0	12	217,0 ± 4,61	16	61,2 ± 1,32
	18,0	28	224,3 ± 2,45	20	66,1 ± 1,49

По высоте ствола (табл. 4) влажность заболони у обеих пород возрастает в направлении от комля к вершине, особенно сильно в области кроны. Влажность ядра у сосны обыкновенной по высоте изменяется незначительно, увеличиваясь от комля к кроне с 28,9 до 30,3%. У сосны веймутовой наибольшее количество воды в ядре содержится на высоте груди, вниз, к шейке корня, и вверх, к вершине, влажность уменьшается.

Показатели физико-механических свойств древесины сосны веймутовой и сосны обыкновенной (при 15% влажности) приведены в табл. 5.

Данные табл. 5 показывают, что сосна веймутовая по качеству древесины стоит значительно ниже сосны обыкновенной. Так, процент поздней древесины сосны веймутовой на 14,4%, объемный вес и предел прочности при сжатии вдоль волокон на 21%, предел прочности при поперечно-статическом изгибе на 19—25%, при скалывании вдоль волокон на 16—31%, удельная работа при ударном изгибе на 20—39% и торцовая твердость на 27% ниже соответствующих показателей физико-механических свойств древесины сосны обыкновенной из одинаковых условий произрастания.

Древесина сосны веймутовой обладает меньшей усушкой и разбуханием, но в то же время большей неравномерностью усушки по сравнению с сосной обыкновенной. Достоверность

разницы между сосной веймутовой и сосной обыкновенной наблюдается для всех рассмотренных свойств древесины, кроме числа годичных слоев в 1 *см* и коэффициента тангентальной усушки.

По показателям физико-механических свойств древесину сосны веймутовой можно охарактеризовать, согласно шкалам, составленным В. Е. Вихровым (1947), как очень легкую, мало усыхающую и непрочную, а древесину сосны обыкновенной, взятую из тех же условий, как легкую, умеренно усыхающую и умеренно прочную.

Данные об изменении физико-механических свойств древесины по радиусу и высоте ствола деревьев исследуемых пород приведены в табл. 6.

Физико-механические свойства древесины повышаются закономерно и довольно значительно от сердцевины к периферии ствола. Так, например, у сосны обыкновенной процент поздней древесины возрастает от сердцевины к периферии ствола на 34%, объемный вес на 33%, предел прочности при сжатии вдоль волокон на 78%, при статическом изгибе на 97% и торцовая твердость на 37%. Разница этих изменений достоверна. Аналогично изменяются физико-механические свойства по радиусу ствола и у сосны веймутовой.

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

По высоте ствола физико-механические свойства древесины незначительно уменьшаются от комля к кроне.

ВЫВОДЫ

1. Культуры сосны веймутовой и сосны обыкновенной, произрастающие на супесчаных почвах в БССР, характеризуются одинаковой энергией роста и продуктивностью.

2. Установлены зараженность и усыхание культур сосны веймутовой от пузырчатой ржавчины, вызываемой грибом Cronartium ribicola Diet.

3. Сосна веймутовая по качеству древесины стоит ниже сосны обыкновенной.

Так, объемный вес и предел прочности при сжатии вдоль волокон древесины сосны веймутовой на 21%, предел прочности при поперечно-статическом изгибе на 19—25%, удельная работа при ударном изгибе на 20—39% и торцовая твердость на 27% ниже соответствующих показателей физико-механических свойств древесины сосны обыкновенной из одинаковых условий произрастания.

Наименование свойств	Сосна обыкновенная					
	n	M	±σ	±m	V, %	P, %
Число годичных слоев в 1 *см*	133	4,15	2,31	0,200	55,70	4,82
Процент поздней древесины .	133	32,6	14,52	1,26	44,50	3,86
Объемный вес в *г/см³* . .	133	0,484 / 100%	0,0768	0,0067	15,87	1,39
Коэффициент усушки в %:						
радиальной	133	0,159	0,046	0,0039	28,95	2,45
тангентальной . . .	133	0,300	0,046	0,004	15,35	1,33
объемной	133	0,486	0,078	0,0068	16,05	1,40
Разбухание в %:						
радиальное . . .	69	8,79	1,275	0,154	33,70	4,06
тангентальное . . .	69	8,97	1,76	0,212	19,62	2,36
объемное	69	14,78	2,74	0,330	18,52	2.24
Предел прочности в *кг/см²* при:						
сжатии вдоль волокон . .	133	418 / 100%	107,2	9,28	25,62	2,22
статич. изгибе в тангентальном направлении . . .	133	792 / 100%	230,0	19,90	29,0	2,52
статич. изгибе в радиальном направлении . . .	69	740 / 100%	183,0	22,00	24,80	2,97
скалыван. вдоль волокон в радиальной плоскости . .	140	61 / 100%	12,50	1,06	20,5	1,74
скалыван. вдоль волокон в тангентальной плоскости .	104	61 / 100%	9,07	0,89	14,90	1,46
Удельная работа при ударном изгибе в *кГм/см³*:						
в тангентальном направлении	133	0,20 / 100%	0,0736	0,0064	36,80	3,20
в радиальном направлении .	133	0,33 / 100%	0,166	0,0144	50,30	4,36
Торцовая твердость в *кг/см²*	72	269 / 100%	49,20	5,80	18.30	2,15

Таблица 5

сосны веймутовой и сосны обыкновенной

Сосна веймутовая						Достоверная разница t
n	M	±σ	±m	V, %	P, %	
134	4,0	1,77	0,153	44,0	3,81	0,52 < 3
134	18,2	7,68	0,664	40,7	3,52	10,1 > 3
142	0,380 / 78,5%	0,032	0,0027	8,40	0,71	13,7 > 3
142	0,135	0,027	0,002	20,00	1,48	5,45 > 3
142	0,288	0,054	0,0045	18,75	1,56	2,0 < 3
142	0,436	0,070	0,0059	16,10	1,35	5,5 > 3
71	2,87	0,628	0,074	21,85	2,58	5,3 > 3
71	7,36	1,398	0,166	18,98	2,26	6,3 > 3
71	12,51	2,04	0,242	16,30	1,93	5,5 > 3
142	329 / 78,7%	54,40	4,56	16,55	1,38	8,6 > 3
142	593 / 74,9%	116,3	9,75	19,60	1,65	8,9 > 3
71	602 / 81,4%	92,0	10,92	15,30	1,82	5,5 > 3
141	42 / 68,9%	6,08	0,513	14,45	1,22	16,2 > 3
108	51 / 83,6%	6,67	0,64	13,10	1,26	9,1 > 3
142	0,16 / 80%	0,048	0,004	30,00	2,50	5,3 > 3
142	0,20 / 60,6%	0,076	0,0064	38,00	3,20	8,2 > 3
72	196 / 72,8%	23,70	2,80	12,08	1,43	11,3 > 3

Таблица 6

Изменение показателей свойств древесины по радиусу и высоте ствола деревьев сосны обыкновенной и сосны веймутовой

Порода	Наименование свойств	Центральная часть ствола		Средняя часть ствола		Периферийная часть ствола		На высоте от почвы в *м*					
								от 1,3 до 2,8		от 7,0 до 8,5		от 14 до 15.5	
		n	M	n	M	n	M	n	M	n	M	n	M
Сосна обыкновенная	Число годичных слоев в 1 *см*	29	1,7	52	3,2	52	6,5	52	4,4	49	4,1	32	3,7
	Процент поздней древесины	29	17,4	52	32,1	52	51,4	52	39,8	49	35,2	32	32,7
	Объемный вес	29	0,407	52	0,464	52	0,543	52	0,478	49	0,463	32	0,452
	Предел прочности при сжатии вдоль волокон . . .	29	288	52	393	52	514	52	442	49	402	32	392
	Предел прочности при поперечно-статическом изгибе	29	500	52	728	52	985	52	852	49	746	32	729
	Торцовая твердость . .	18	219	27	276	27	301	27	283	27	264	18	259
Сосна веймутовая	Число годичных слоев в 1 *см*	30	2,2	51	3,7	53	5,4	52	4,5	47	4,0	35	3,2
	Процент поздней древесины	30	11,2	51	18,3	53	23,8	52	20,7	47	19,7	35	12,6
	Объемный вес	34	0,350	54	0,380	54	0,401	54	0,388	52	0,376	36	0,372
	Предел прочности при сжатии вдоль волокон . . .	34	266	54	327	54	371	54	340	52	326	36	325
	Предел прочности при поперечно-статическом изгибе	34	465	54	582	54	680	54	622	52	578	36	574
	Торцовая твердость . .	18	176	27	198	27	207	27	201	27	195	18	189

4. Учитывая одинаковую энергию роста и продуктивность культур сосны веймутовой по сравнению с сосной обыкновенной, произрастающих на супесчаных почвах, а также низкие физико-механические свойства древесины и сильную зараженность культур сосны веймутовой пузырчатой ржавчиной, следует признать искусственное разведение ее в условиях БССР нецелесообразным.