

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА



М.В. ЕРМАКОВА,

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург

Ключевые слова: сосна обыкновенная, сеянцы, плотность древесины.

Восстановление устойчивых и высокопродуктивных насаждений сосны обыкновенной, способных выполнять средообразующую и сырьевую функции, – основная задача искусственно-лесоразведения. Одно из главных условий при достижении этой цели – использование качественного посадочного материала.

В узкотехническом понимании для оценки качества двухлетних сеянцев сосны обыкновенной используются только два параметра: диаметр корневой шейки и высота стволика [1]. По этим двум показателям и определяется соответствие стандарту (т.е. качеству) сеянцев, причем для посадочного материала сосны лесной и лесостепной зон Уральского региона

предъявляются равные требования. При этом совершенно игнорируются такие показатели качества, как характеристики древесины стволиков сеянцев, во многом, как и все остальные, зависящие от условий выращивания и характеризующиеся известной географической изменчивостью сосны обыкновенной как древесной породы [2]. Более полную оценку качества, на наш взгляд, можно получить только при совокупной оценке показателей роста и характеристик древесины с учетом природно-географической зоны выращивания посадочного материала сосны.

Цель и методика исследований

Задача наших исследований состояла в изучении биометрических пока-

зателей и характеристик древесины двухлетних сеянцев сосны обыкновенной, выращенных в различных почвенно-климатических условиях, относящихся к лесной и лесостепной природно-географическим зонам Уральского региона.

Для проведения работы были определены лесные питомники, по своему месторасположению относящиеся к лесостепной (Курганская область) и лесной (Свердловская область) зонам Урала (табл. 1). Лесорастительные районы, на территории которых расположены объекты исследований, определены в соответствии с районированием лесного фонда Урала по условиям лесовосстановления [3]. Названия питомников давались по лесхозам, которым они принадлежат.

Климат всего района исследований континентальный с продолжительным зимним периодом, многоснежный с устойчивой морозной погодой - в лесной зоне и малоснежный и сильно морозный - в лесостепной зоне. Для весны характерны частые возвраты холодов. Летний период в лесной зоне короткий, умеренно теплый, а в лесостепной - также короткий, но жаркий с периодически повторяющейся засухливостью.

Сумма положительных температур >10° в наиболее южной части лесостепной зоны района проведения исследований превышает 2100° при ГТК в пределах 0,8-1,0, в наиболее северной

Таблица 1

Географические характеристики месторасположения объектов исследований

Питомники	Координаты		Лесорастительный район
	широта (с.ш.)	долгота (в.д.)	
Лесостепная зона			
Куртамышский	54°52'	64°27'	IV-3С лесостепной западно-сибирский березовоколючный
Кетовский	55°23'	65°23'	IV-3С лесостепной западно-сибирский березовоколючный
Курганский	55°30'	65°20'	IV-3С лесостепной западно-сибирский березовоколючный
Просветский	55°36'	65°02'	IV-3С лесостепной западно-сибирский березовоколючный
Шадринский	56°05'	63°38'	IV-3С лесостепной западно-сибирский березовоколючный
Лесная зона			
Билимбаевский	56°05'	60°14'	II-У южнотаежный горноуральский пихтово-еловый
Березовский	56°57'	60°46'	II-3С южнотаежный зауральский сосновый
Егоршинский	57°15'	61°58'	II-3С южнотаежный зауральский сосновый
Асбестовский	57°00'	61°24'	II-3С южнотаежный зауральский сосновый

Scotch pine, seedlings, density of wood.

Таблица 2
Биометрические характеристики двухлетних сеянцев сосны обыкновенной

Статистики	Показатели					
	Д к.ш., мм	Н ств., см	ZH1, см	ZH2, см	ZH2/ZH1	L хвои, см
Лесостепная зона						
Кетовский питомник (71 шт. на 1 п.м)						
M±m	5,2±0,18	17,0±0,54	6,3±0,20	10,6±0,40	1,73±0,058	13,4±0,22
σ	1,482	4,529	1,701	3,333	0,488	1,832
V, %	28,56	26,71	26,94	31,33	28,26	13,70
P	3,39	3,17	3,20	3,72	3,35	1,63
Просветский питомник (85 шт. на 1 п.м)						
M±m	3,7±0,13	11,4±0,29	4,2±0,11	7,2±0,22	1,75±0,057	10,1±0,31
σ	1,285	2,917	1,091	2,217	0,564	3,093
V, %	34,38	25,70	25,94	31,03	32,24	30,55
P	3,46	2,58	2,61	3,12	3,24	3,07
Курганский питомник (80 шт. на 1 п.м)						
M±m	4,4±0,16	12,7±0,36	5,6±0,19	7,1±0,21	1,33±0,039	10,4±0,54
σ	1,460	3,367	1,743	1,981	0,364	5,033
V, %	33,45	26,43	31,01	27,83	27,46	48,36
P	3,57	2,82	3,31	2,97	2,93	5,15
Шадринский питомник (76 шт. на 1 п.м)						
M±m	5,3±0,13	15,9±0,42	5,8±0,18	10,3±0,35	1,87±0,081	13,6±0,22
σ	1,125	3,663	1,514	3,008	0,701	1,923
V, %	21,24	23,03	26,33	29,63	37,57	14,16
P	2,47	2,66	3,04	3,42	4,34	1,63
Куртамышский питомник (87 шт. на 1 п.м)						
M±m	3,3±0,10	19,1±0,45	7,4±0,26	11,7±0,28	1,73±0,064	9,8±0,24
σ	0,877	4,084	2,350	2,552	0,581	2,140
V, %	26,77	21,37	31,93	21,72	33,56	21,76
P	2,94	2,35	3,50	2,38	3,68	2,39
Лесная зона						
Ревдинский питомник (110 шт. на 1 п.м)						
M±m	2,6±0,07	10,6±0,21	4,4±0,17	6,2±0,19	1,59±0,072	8,7±0,18
σ	0,633	1,897	1,610	1,760	0,662	1,726
V, %	24,18	17,88	36,41	28,45	41,61	19,79
P	2,62	1,94	3,95	3,09	4,51	2,15
Билимбаевский питомник (157 шт. на 1 п.м)						
M±m	2,3±0,06	11,1±0,20	4,7±0,11	6,4±0,14	1,38±0,035	7,1±0,21
σ	0,496	1,715	0,983	1,218	0,310	1,882
V, %	21,81	15,42	20,71	19,12	22,38	26,57
P	2,49	1,76	2,36	2,18	2,55	3,03
Егоршинский питомник (124 шт. на 1 п.м)						
M±m	2,8±0,06	12,5±0,23	5,5±0,13	7,0±0,14	1,32±0,030	8,9±0,18
σ	0,650	2,367	1,345	1,388	0,299	1,820
V, %	23,03	18,89	24,43	19,78	22,66	20,56
P	2,28	1,87	2,42	1,96	2,24	2,04
Асбестовский питомник (88 шт. на 1 п.м)						
M±m	3,8±0,09	14,8±0,30	5,8±0,14	9,0±0,21	1,59±0,042	9,6±0,17
σ	0,902	3,031	1,407	2,103	0,424	1,686
V, %	26,72	20,47	24,07	23,45	26,65	17,48
P	2,67	2,05	2,41	2,34	2,67	1,75

Ут>10° 1900-2000°, ГТК 1,0-1,2. В лесной зоне в наиболее южной части Ут >10° более 1800°, ГТК 1,2-1,4, а в наиболее северной части Ут>10° не превышает 1600-1800° при ГТК в пределах 1,6-1,8.

Почвенные условия питомников, где проводились исследования, значительно различались. В лесостепной зоне были представлены легко- и среднесуглинистые светло-серые, серые лесные почвы и выщелоченные черноземы. По степени обеспеченности содержание гумуса варьировалось от очень низкого до повышенного (1,0-

4,8%), фосфора - от низкого до повышенного (3,8-14,1 мг-экв. на 100 г почвы), калия - от очень низкого до повышенного (2,8-12,0 мг-экв. на 100 г почвы). Степень кислотности колебалась от слабокислой до кислой.

Почвы питомников лесной зоны были представлены средне- и тяжело-суглинистыми дерново-подзолистыми почвами разной степени оподзоленности. По степени обеспеченности содержание гумуса - повышенное (4,6-6,2%), фосфора и калия - от очень низкого до среднего (2,7-13,0 и 1,0-9,0 мг-экв. на

100 г почвы соответственно).

Для проведения исследований в каждом питомнике по методу случайной выборки по двум диагональным трансектам отбирался общий образец двухлетних сеянцев сосны. Из него методом случайной выборки отбиралось по 85-100 шт. сеянцев для измерения биометрических показателей и характеристик древесины. У каждого сеянца измерялись следующие биометрические показатели: диаметр корневой шейки (Д к.ш., мм), высота стволика (Н ств., см), длина побегов за 1-й и 2-й год выращивания (ZH1 и ZH2, см), средняя длина хвои (L хв., см). После измерения биометрических показателей у каждого сеянца отбирались образцы древесины. Определение базисной плотности древесины производилось по методу максимальной влажности [4]. Выбор метода обусловлен особенностью объектов исследования - небольшими размерами образцов древесины. Взвешивание осуществлялось на аналитических весах X 120 (SHIMADZU). Измерение макроскопических (т.е. не требующих микротехники) показателей древесины сеянцев проводилось с помощью бинокулярного микроскопа МБС-10.

Результаты исследований и анализ полученных данных

По показателям средней высоты и диаметра (табл. 2) основная часть двухлетних сеянцев сосны в исследованных питомниках лесной и лесостепной зон Уральского региона практически во всех случаях соответствовала требованиям стандарта [1]. Некоторое несоответствие можно отметить только для Билимбаевского питомника, где средний диаметр оказался ниже требуемого. Объясняется это завышенной густотой посевов - 157 шт. на 1 п.м.

Соотношение линейных размеров побегов 2-го и 1-го годов (ZH2/ZH1) во всех случаях было значительно больше 1,0, т.е. на 2-й год вегетации сеянцы росли более интенсивно, чем в предыдущий год. Следовательно, наиболее интенсивный рост по высоте происходил тогда, когда формируются основные показатели, определяющие стандартность сеянца: Д к.ш. и Н ств. Побег 1-го года у сеянцев сосны относится к эмбриональному и ювенильному, а побег 2-го года - уже к виргинильному этапу онтогенеза. Таким образом, наиболее интенсивный рост сеянцев происходил при переходе к образованию фотосинтезирующих органов, типичных для взрослого растения. Такой характер роста и формирования сеянцев также свидетельствует о том, что их развитие происходило в соответствии с их нормальным генотипом [5].

По всем приведенным биометрическим показателям сеянцы в лесостепной зоне оказались достоверно крупнее, чем сеянцы в лесной зоне

Таблица 3
Ширина и базисная плотность древесины двухлетних сеянцев сосны обыкновенной

Статистики	Показатели				
	Ш1, мм	Ш2, мм	ρ_{b1} , г/см ³	ρ_{b2} , г/см ³	$\rho_{бств...}$, г/см ³
Лесостепная зона					
Кетовский питомник					
M±m	1,6±0,07	1,1±0,03	0,359±0,0024	0,307±0,0020	0,333±0,0020
σ	0,569	0,284	0,020	0,017	0,017
V, %	34,48	26,09	5,65	5,58	5,00
P	4,09	3,10	0,67	0,66	0,59
Просветский питомник					
M±m	1,2±0,04	0,8±0,03	0,353±0,0026	0,305±0,0014	0,329±0,0017
σ	0,440	0,302	0,026	0,014	0,017
V, %	36,57	39,14	7,39	4,57	5,27
P	3,68	3,93	0,74	0,46	0,53
Курганский питомник					
M±m	1,4±0,04	0,9±0,03	0,360±0,0015	0,293±0,0016	0,327±0,0014
σ	0,421	0,312	0,014	0,015	0,013
V, %	29,24	34,28	4,00	5,13	3,95
P	3,12	3,65	0,43	0,55	0,42
Шадринский питомник					
M±m	1,5±0,05	1,0±0,03	0,349±0,0017	0,296±0,0016	0,322±0,0014
σ	0,413	0,253	0,015	0,014	0,012
V, %	27,36	26,11	4,25	4,78	3,78
P	3,16	3,01	0,49	0,55	0,44
Куртамышский питомник					
M±m	1,0±0,03	0,7±0,02	0,385±0,0019	0,330±0,0012	0,357±0,0013
σ	0,306	0,197	0,017	0,011	0,012
V, %	29,24	29,51	4,42	3,37	3,41
P	3,21	3,24	0,49	0,37	0,37
Лесная зона					
Ревдинский питомник					
M±m	0,8±0,03	0,6±0,02	0,433±0,0013	0,329±0,0015	0,381±0,0013
σ	0,249	0,144	0,012	0,014	0,012
V, %	29,77	26,06	2,85	4,26	3,10
P	3,23	2,83	0,31	0,46	0,34
Билимбаевский питомник					
M±m	0,7±0,03	0,5±0,02	0,426±0,0033	0,339±0,0012	0,382±0,0019
σ	0,222	0,160	0,029	0,011	0,017
V, %	31,34	32,81	6,74	3,15	4,45
P	3,57	3,74	0,77	0,36	0,51
Егоршинский питомник					
M±m	0,9±0,02	0,6±0,02	0,423±0,0024	0,338±0,0012	0,380±0,0016
σ	0,228	0,160	0,024	0,012	0,016
V, %	25,41	26,55	5,69	3,47	4,30
P	2,52	2,63	0,56	0,34	0,43
Асбестовский питомник					
M±m	1,1±0,03	0,8±0,02	0,400±0,0021	0,320±0,0013	0,360±0,0015
σ	0,303	0,176	0,021	0,013	0,014
V, %	28,63	22,82	5,15	4,05	4,06
P	2,86	2,28	0,52	0,40	0,41

Примечание: Ш1 – общая ширина древесины на побеге 1-го года (за два года выращивания), Ш2 – ширина древесины на побеге 2-го года, ρ_{b1} , ρ_{b2} , $\rho_{бств...}$ – базисная плотность древесины на приростах 1-го и 2-го годов и в среднем по стволу.

Таблица 4
Собственный вес факторов при анализе взаимодействия биометрических параметров и характеристик древесины двухлетних сеянцев сосны

Показатель	Зона			
	лесная		лесостепная	
	F_1	F_2	F_1	F_2
Zh1	0,71	0,43	0,27	0,76
Zh2	0,77	-0,11	0,33	0,78
L хв.	0,22	-0,80	0,75	-0,16
ρ_{b1}	-0,29	0,70	-0,46	0,70
ρ_{b2}	-0,02	0,85	-0,35	0,75
Ш1	0,76	-0,34	0,87	0,12
Ш2	0,77	-0,42	0,90	0,01
Доля от общей дисперсии, %	34,2	33,4	37,7	32,5

Примечание: выделены нагрузки, абсолютная величина которых больше 0,7.

($t_{факт} = 4,60-17,17$ при $P < 0,01$). Необходимо отметить, что более длинная хвоя в лесостепи отмечалась и у взрослых деревьев [2].

Сеянцы сосны лесной и лесостепной зон (табл. 3) также различались по макроскопическим характеристикам древесины и величине c_b . Сеянцы в ле-

состепной зоне имели значительно большую ширину древесины на побегах и 1-го и 2-го годов ($t_{факт} = 13,71-16,20$ при $P < 0,01$), но по величине c_b и у побегов обоих годов, и в среднем для всего стволика существенно уступали сеянцам лесной зоны. По совокупности биометрических параметров и показателей древесины можно заключить, что выращенные в более теплых условиях лесостепи сеянцы были намного крупнее, но имели менее плотную древесину, чем выращенные в более суровых условиях лесной зоны. Во всех случаях в лесной и лесостепной зонах величина c_{b1} , c_{b2} , $c_{бств...}$ отличается очень низким уровнем изменчивости [2], что также подтверждает возможность использования этого показателя для качественной характеристики двухлетних сеянцев сосны.

Следовательно, наблюдается ситуация, когда двухлетние сеянцы сосны, выращенные в разных почвенно-климатических условиях, отличаются разнонаправленными характеристиками качества. В целях обследования этих особенностей применен метод факторного анализа.

Количество показателей качества древесных растений достаточно большое, и взаимосвязи между ними достаточно сложные. Предполагаем, однако, что существует не очень большое число факторов, влияющих на измеряемые параметры. Именно поэтому, учитывая разнообразие искомым связей и наличие скрытых закономерностей, использован факторный анализ [6].

В процессе анализа отбирались только факторы с собственными значениями больше 1,0. Результаты приведены в таблице 4.

Факторный анализ параметров для сеянцев лесной и лесостепной зон выявил как общие, так и частные закономерности во взаимодействии показателей. Общими для всех оказались высокие факторные нагрузки Ш1 и Ш2 в первом факторе (F_1), а также c_{b1} и c_{b2} во втором факторе (F_2). В лесной зоне большие факторные нагрузки выявлены для показателей линейного роста побегов 1-го и 2-го годов в первом факторе, а в лесостепной – во втором. Для L хв. в лесной зоне наибольшие факторные нагрузки (в абсолютном значении) выявлены в первом факторе, а в лесостепной – во втором.

В лесной зоне вектор первого фактора, вес которого составляет 34,2%, показывает увеличение ширины древесины с увеличением линейного роста побегов, а второй (собственный вес – 33,4%) проявляет уменьшение c_b побегов с увеличением L хв. В лесостепной зоне первый фактор, собственный вес которого составляет 37,7%, указывает на увеличение ширины древесины побегов с увеличением L хв., а второй (собственный вес – 32,5%) отражает увеличение c_b побегов по мере

Лесное хозяйство

увеличения их линейных размеров.

Таким образом, в лесной зоне первые два фактора, отражающие 67,6% обобщенной дисперсии, могут быть обозначены следующим образом: F1 - фактор линейно-радиального роста стволика, F2 - базисной плотности древесины и размеров хвои. В лесостепной зоне первые два фактора, отражающие 70,2% обобщенной дисперсии, могут быть определены как: F1 - радиального роста и длины

хвои, а F2 - линейного роста и базисной плотности древесины.

Выводы

Проведенные исследования подтверждают необходимость комплексной оценки качества двухлетних сеянцев сосны, выращиваемых в лесной и лесостепной зонах Уральского региона.

Посадочный материал сосны, выращиваемый в лесной зоне, имеет меньшие биометрические показатели,

но более высокую плотность древесины сеянцев, которая во многом зависит от размеров хвои. С увеличением размеров хвои происходит снижение плотности древесины стволика. В лесостепной зоне двухлетние сеянцы сосны имеют более высокие биометрические показатели, но значительно более низкую плотность древесины. Увеличение размеров хвои мало сказывается на величине плотности древесины стволика.

Литература

1. ОСТ 56-98-93 Сеянцы и саженцы основных древесных и кустарниковых пород: Технические условия. – М.: ВНИИЦ-лесресурс, 1994.
2. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae). – М.: Наука, 1973. – 284 с.
3. Руководство по проведению лесовосстановительных работ в государственном лесном фонде Урала. – М.: Лесная промышленность, 1968. – 101 с.
4. Столяров Д.П., Полубояринов О.И., Декатов А.А. Использование кернов древесины в лесоводственных исследованиях: Методические рекомендации. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1988. – 43 с.
5. Редько Г.И., Наквасина Е.Н. Некоторые вопросы сезонного развития двухлетних сеянцев сосны в связи с дифференциацией срока проведения минеральных подкормок: Межвузовский сб. науч. тр. – Л., 1981. – Вып. 10. – с. 70-75.
6. Халафян А.А. STATISTCA 6. Статистический анализ данных. – М.: Бинوم пресс, 2007. – 512 с.