

ние структуры и динамики фитомассы древостоев.— Красноярск: Изд-во Красноярск. ун-та, 1985.— 191 с.

Поступила 15 ноября 1991 г.

УДК 582.475.4 : 630*232.32

ФЕНОЛОГИЯ И ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СОСНЫ СКРУЧЕННОЙ НА РАННИХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА

Б. В. РАЕВСКИЙ

Петрозаводская ЛОС ЛенНИИЛХа

В естественноисторических условиях севера Европы, при бедности дендрофлоры, исключительно важное значение имеет интродукция быстрорастущих и ценных видов на основе современных достижений лесной генетики и селекции. Один из таких видов — сосна скрученная (*Pinus contorta* var. *latifolia* S. Watson) североамериканского происхождения.

Начало интродукции сосны скрученной в странах северо-западной Европы было положено в середине XIX в. [6], но наибольшие масштабы она получила в последние десятилетия, особенно в Швеции, где с начала 70-х гг. площадь плантаций этой породы увеличилась до 400 тыс. га [9, 10]. По данным многих исследователей [7—10], сосна скрученная обеспечивает увеличение продуктивности насаждения (по объему древесины в коре) на 25... 50 % при возрасте технической спелости 55 лет.

В нашей стране сосна скрученная (синоним — сосна Муррея) — сравнительно редкий экзот. В отечественной литературе описано около двух десятков небольших участков культур этого интродуцента, произрастающих в различных регионах Европейско-Уральской зоны. Анализируя итоги интродукции сосны скрученной в северо-западном регионе, ряд авторов [2—4] пришли к выводу, что в условиях средней и южной подзоны тайги она успешно произрастает, обильно плодоносит, нетребовательна к почве, устойчива к заболеланиям и низким температурам. В то же время вопросы выращивания посадочного материала практически не освещены.

Сказанное послужило поводом для изучения возможности использования сосны скрученной в лесокультурной практике Карелии.

Работы проводили в базисном питомнике Олонецкого комплексного леспромхоза. Объектами исследования были семена, сеянцы и саженцы сосен скрученной и обыкновенной различного происхождения. За основу взята агротехника производства посадочного материала сосны обыкновенной, применяемая в питомниках Карелии. Сеянцы в течение года выращивали в условиях контролируемой среды, в теплице с полиэтиленовым покрытием, по технологии, разработанной Петрозаводской ЛОС [5]. Семена сосны скрученной местного происхождения и из естественного ареала высевали по вариантам в 10 строчек на 1 м² грядки по 100 шт. на 1 м. В качестве контроля брали нормальные и улучшенные семена сосны обыкновенной. Грунтовую всхожесть определяли как отношение числа появившихся всходов к числу высеянных семян.

В школе сеянцы доращивали в течение двух лет на подзоле иллювиально-железистом супесчаном с применением регулярных агротехнических уходов и двукратной подкормки полным удобрением N₅₀P₅₀K₅₀. Фенологические наблюдения в посевах и посадках вели по методике

Н. Е. Булыгина [1]. Параметры однолетних сеянцев (высота, длина корней, диаметр стволика у корневой шейки) и их абс. сухую массу определяли по данным замеров 100 сеянцев и последующего их высушивания при температуре 105 °С. Биометрические показатели саженцев в школе (высота, текущий прирост в высоту, диаметр у корневой шейки) и абс. сухую массу вычисляли на основании замеров и высушивания 90 растений в варианте. Для изучения динамики прироста саженцев по высоте и диаметру замеры проводили через каждые 10 дн. с мая по октябрь.

По данным фенологических наблюдений, в теплице первые всходы сосны обыкновенной появлялись на 9-й день после посева, сосны скрученной — на 3 дн. позже. В результате у последней оказывались сдвинутыми во времени некоторые последующие фенофазы, в том числе разverzание почки зачаточного побега, хотя продолжительность этих этапов была одинакова. В дальнейшем развитие растений экзота ускорялось, и по мере роста стволика разница нивелировалась. Обособление верхушечной почки в виде зеленого бугорка у обеих сосен происходило через 60...70 дн. Рост в высоту завершался к концу сентября, а переход к состоянию покоя — в первых числах октября. Каких-либо существенных различий в развитии сосны скрученной по вариантам, а также их группам из местных и канадских семян не обнаружено.

По внешнему виду однолетние сеянцы двух пород практически не различались, степень их зрелости была одинаковой. Семена экзота карельской репродукции имели среднюю грунтовую всхожесть 47 % (35...55 %), канадские — 73 % (68...79 %), местной сосны обыкновенной — 78 %. Дисперсионный анализ биометрических показателей сеянцев по вариантам и вегетационным сезонам показал, что генетическую ценность отдельных потомств определить трудно. Степень проявления генотипа на ювенильном этапе мала, и на разницу в показателях роста решающее влияние оказывают условия выращивания в теплице и степень соблюдения агротехники. Тем не менее в однолетнем возрасте сосна скрученная достоверно превосходила сосну обыкновенную по высоте и диаметру у корневой шейки соответственно на 9,6 и 7,1 % ($F_{\text{факт}} = 111; 5,7 > F_{\text{табл}} = 3,8$) — табл. 1. Сила влияния биологических особенностей видов составила 4,5...4,8 % по высоте и 0,25 % по диаметру. Стабильным было превосходство интродуцента и

Таблица 1

Год	Высота стволика, см	Диаметр у корневой шейки, мм	Длина корней, см	Абс. сухая масса 100 сеянцев		
				Надземная часть	Корни	Итого
Сосна обыкновенная						
1987	12,4	1,5	17,6	48,08	15,78	63,90
1988	9,7	1,3	18,0	27,70	8,30	36,00
1989	11,2	1,4	17,6	33,60	7,90	41,60
1990	12,6	1,5	16,0	36,30	7,11	43,41
Среднее	11,5	1,4	17,3	36,40	9,80	46,20
Сосна скрученная						
1987	13,4	1,7	20,5	74,90	31,84	106,74
1988	10,6	1,4	19,6	36,79	9,43	46,22
1989	13,1	1,3	15,9	36,10	6,57	42,67
1990	13,4	1,5	19,1	38,29	7,31	45,60
Среднее	12,6	1,5	18,8	46,50	13,80	60,30

по абс. сухой массе 100 семян. В среднем за период исследований оно составило: по надземной части — 27,7 %, корневой системе — 40,8 %, общей биомассе — 30,5 %. Сеянцы сосны скрученной местной репродукции (средние: высота 10,0 см; диаметр 1,4 мм) росли и развивались не хуже, чем из семян естественного ареала (10,6 см и 1,4 мм).

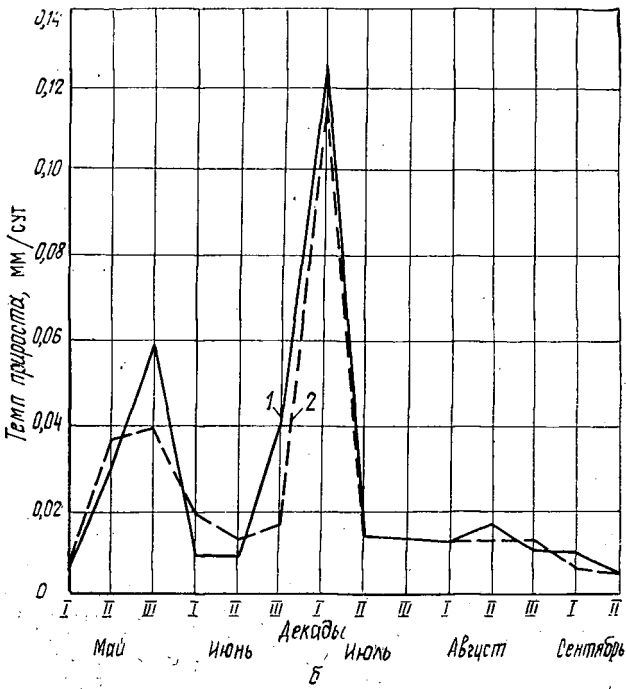
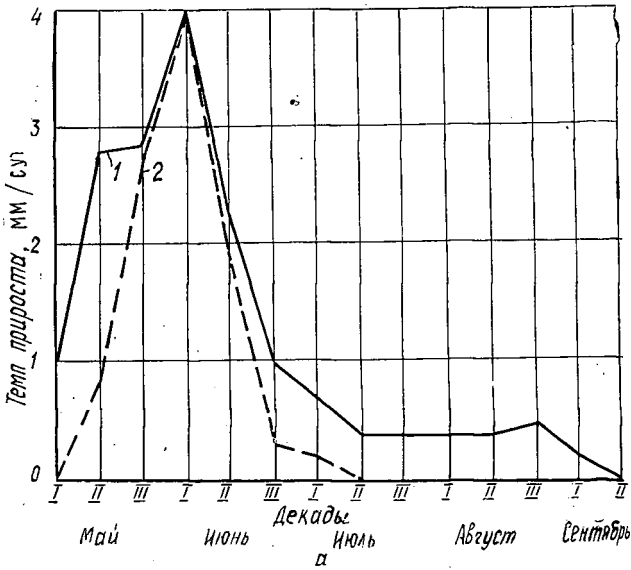
На виргинильном этапе жизни растения экзота значительно отличались по внешнему виду и фенологическому ритму от аборигенной сосны. У сосны скрученной рост побегов всегда начинался на 4...5 дн. раньше. Верхушечная почка, изначально гораздо более крупная, интенсивно вытягивалась, постепенно (обычно к 15 мая) превращаясь в молодую сочный побег. С этого момента начиналось обособление пучков хвои, заключенной в чехлики, а после завершения этой фазы в конце II декады мая сразу отмечался внепочечный рост хвои. К началу III декады на побегах интродуцента наблюдалась активно растущая молодая хвоя. У сосны обыкновенной описанные процессы происходили на 7...10 дн. позже и внепочечное развитие хвои начиналось только в конце мая — начале июня. Завершение роста и вызревание хвои у аборигенного вида имело место в I декаде июля, а у сосны скрученной на месяц позднее, приблизительно 10 августа.

Заложение верхушечной почки на побеге текущего года (опробковение ее наружных почечных чешуй) у обоих видов сосны в разные годы наблюдений происходило всегда одновременно и в одно и то же время (13—14 июня). Почка становилась хорошо заметной и приобретала коричневый цвет. С момента ее заложения отмечались первые признаки изменения окраски побегов у сосны обыкновенной. Этот процесс плавно нарастал, завершаясь к концу первой декады июля опробковением по всей длине. Почка сосны обыкновенной еще некоторое время развивалась, несколько укрупняясь и засмаливаясь. Заканчивался процесс в начале июля, т. е. к моменту полного завершения роста побегов в высоту и их опробковения. В дальнейшем, до перехода в состояние покоя, видимых изменений уже не происходило.

У сосны скрученной формирование почки, завершение роста побега в длину, его опробковение в общем аналогичны. Однако в III декаде июня, примерно через 10 дн. после заложения верхушечной почки, она начинала увеличиваться в размерах, и к началу июля вторичный прирост уже отмечался у всех растений. Во все годы наблюдений этот процесс, заключавшийся в линейном росте сформировавшейся верхушечной почки или в растяжении верхней части побега под почкой, завершался не ранее середины сентября, а его опробковение продолжалось до начала октября. Разверзания почки никогда не наблюдалось. Часто отмечался рост боковых почек на побегах без хвои. В наших опытах практически все растения интродуцента имели вторичный прирост, в то время как у сосны обыкновенной таких саженцев было 3—4 на 1 тыс. Переход в состояние покоя обоих видов сосен происходил одновременно в первых числах октября. Каких-либо заметных фенологических различий между вариантами сосны скрученной местной репродукции и из естественного ареала не наблюдалось.

Выявленные фенологические особенности подтверждаются результатами исследования динамики сезонного прироста саженцев в высоту и по диаметру. Так, в период активного вытягивания побега темп прироста в высоту в I декаде июня у обоих видов был одинаковым, в остальное время на 0,4...0,7 мм/сут больше у сосны скрученной (рис. 1, а). Темп дополнительного прироста интродуцента составил 0,4...0,6 мм/сут, общий период роста около 130 дн., что вдвое больше, чем у сосны обыкновенной.

Прирост по диаметру начался во второй декаде мая и у исследуемых видов был сходным (рис. 1, б). К особенностям сосны скрученной



Темп прироста саженцев сосны в высоту (а) и по диаметру (б): 1 — сосна скрученная; 2 — сосна обыкновенная

относятся большая амплитуда колебаний, более высокий темп прироста (в среднем на 0,02 мм/сут) и совпадение во времени периодов активного роста по диаметру и вторичного — в высоту.

Сказанное объясняет разницу в биометрических показателях трехлетних саженцев (табл. 2).

Превосходство сосны скрученной над сосной обыкновенной в школе по всем параметрам проявлялось достаточно четко и стабильно в

Таблица 2

Год	Высота, см	Прирост по высоте, см	Диаметр у шейки корня, мм
Сосна обыкновенная			
1987	31,2	15,8	6,8
1988	23,1	9,0	6,3
1989	28,5	18,4	8,4
1990	23,0	12,2	7,4
Среднее	26,4	13,8	7,2
Сосна скрученная			
1987	33,3	18,6	9,0
1988	25,5	13,3	7,0
1989	32,6	22,1	9,6
1990	25,0	17,0	7,5
Среднее	29,1	17,8	8,3

течение всего периода исследований. Сводный анализ за ряд лет показал, что интродуцент имел преимущество по высоте, приросту последнего года и диаметру у шейки корня в среднем на 10,2; 29,0 и 15,3 % соответственно. Различие достоверно ($F_{\text{факт}} = 92; 232; 348 > F_{\text{табл}} = 3,8$). Дисперсионный анализ позволяет оценить влияние генетических особенностей видов на их различие по этим параметрам в 2,5; 8,4 и 12,0 %.

На основании полученных данных сосну скрученную можно отнести к породам, быстро накапливающим биомассу с первых лет жизни. Как видно из табл. 3, в вегетационном сезоне 1988 г. 3-летние саженцы экзота, превосходящие сосну обыкновенную по высоте на 13 % и по диаметру на 7,6 %, накопили к осени второго года выращивания общую фитомассу на 89,2 % большую, чем у местного вида. В 1989 г. анализировали специально подобранные 3-летние саженцы одинаковой высоты 31 см (средний показатель для сосны обыкновенной). Оказалось, что при равном первом параметре растения интродуцента имели диаметр на 11 %, а общую биомассу на 17 % больше. Максимально различа-

Таблица 3

Вариант	Биометрические показатели		Абс. сухая масса 100 саженцев, г					Итого
	высота, см	диаметр, мм	Побеги	Хвоя	Корни			
					толще 1 мм	тоньше 1 мм	в целом	
1988 г.								
Сосна обыкновенная	23,1	6,6	302,9	506,8	139,3	189,4	328,7	1138,4
Сосна скрученная	26,1	7,1	583,2	1045,2	293,0	232,6	525,6	2154,0
Различие, %	113,0	107,6	192,5	206,2	210,3	122,8	160,0	189,2
1989 г.								
Сосна обыкновенная	31,0	7,3	713,2	958,1	—	—	438,0	2109,3
Сосна скрученная	31,0	8,1	838,3	1152,3	—	—	470,0	2460,6
Различие, %	100,0	111,0	117,5	120,3	—	—	107,3	117,0

лась масса хвои (20 %), что позволяет сделать вывод о хорошем развитии фотосинтезирующего аппарата сосны скрученной.

Таким образом, сосна скрученная по своему феноритму значительно отличается от сосны обыкновенной, эффективнее и полнее использует вегетационный сезон, имеет генетически обусловленный более высокий темп роста как в высоту, так и по диаметру, быстрее накапливает фитомассу в раннем возрасте. Полученные данные позволяют сделать вывод о возможности получения качественного посадочного материала сосны скрученной по традиционным технологиям в условиях Карелии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Булыгин Н. Е. Дендрология, фенологические наблюдения над хвойными породами.— Л.: ЛТА, 1974.— 84 с. [2]. Гиргидов Д. Я. Культуры сосны Муррея и дуба красного в северо-западных районах СССР // Лесн. хоз-во.— 1952.— № 7.— С. 8—13. [3]. Гиргидов Д. Я. Интродукция древесных пород на северо-западе СССР.— М.: Гослесбумиздат, 1959.— 48 с. [4]. Куцевалов Н. А. Сосна Муррея в европейской части СССР // Лесохоз-во. информ.— М.: ЦБНТИлесхоз, 1977.— Вып. 8.— С. 14—15. [5]. Мордась А. А. Выращивание сеянцев хвойных пород в теплицах с полиэтиленовым покрытием: Методич. рекомендации.— Л.: ЛенНИИЛХ.— 1983.— 34 с. [6]. Эйзенрейх Х. Быстрорастущие древесные породы / Пер. с нем. Л. Я. Воронцовой и Д. Д. Минина; Под ред. А. В. Альбенского.— М.: Изд-во иностр. лит.— 1959.— 508 с. [7]. Elfving B. Vad vinner man med contorta? // Sveriges skogsvårdsförbunds Tidskrift.— 1985.— 3.— 29—33. [8]. Hagner S. *Pinus contorta*: Sweden's third conifer // Forest ecology and management.— 1983.— 6.— 185—189. [9]. Hagner S. *Pinus contorta* i norrländskt skogsbruk // Sveriges skogsvårdsförbunds Tidskrift.— 1971.— 3.— 219—246. [10]. Remröd J. Contortatalen // Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens. Tidskrift.— 1977.— 119—149.

Поступила 2 апреля 1991 г.