

УДК 630*531

Т.Н. Новикова

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН (г. Красноярск)

Новикова Татьяна Николаевна окончила в 1975 г. Сибирский технологический институт, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории лесной генетики и селекции Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. Имеет более 50 печатных работ в области лесной селекции и семеноводства.
E-mail: liit@list.ru



ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ КРОНЫ У ПОТОМСТВ СИБИРСКИХ КЛИМАТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ*

Представлены результаты изучения параметров кроны у деревьев климатипов сосны в географических культурах, созданных в лесостепной зоне Западного Забайкалья. Выявлены корреляционные связи показателей протяженности кроны с климатическими факторами мест произрастания исходных насаждений.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, географические культуры, климатипы, изменчивость, крона.

Показатели развития кроны деревьев имеют большое значение в практике лесного хозяйства, селекции и семеноводства. Ширококронные деревья, способные обеспечить хороший урожай шишек или высокую продуктивность пыльцы (деревья опылители), наиболее перспективны в лесоводственной и селекционной практике. Узкокронные деревья пригодны для создания семейственных и клоновых плантаций при дефиците лесокультурных площадей в благоприятных почвенно-климатических условиях. При этом и ширококронные, и узкокронные деревья могут характеризоваться хорошими показателями роста.

Морфометрические показатели, характеризующие габитус кроны, используются в таксономических построениях. Например, узкокронность является одной из характеристик представителей подвида сосна северная лапландская (*Pinus sylvestris* L. subsp. *lapponica* Fries), произрастающих у северных границ ареала вида в Евразии. В популяциях сосны подвида сосна обыкновенная сибирская (*Pinus sylvestris* L. subsp. *sibirica* Ledebour) встречаются как

* Работа выполнена при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ № 11-04-00033 и № 11-04-922-Монг_а.

узко- так и ширококронные формы. У сосны кулундинской (*Pinus sylvestris* L. subsp. *kulundensis* Sukaczew) крона также изменяется от широкой до узкой, редко пирамидальная. На старых деревьях, особенно в одиночном и редком стоянии, крона сохраняется до основания ствола в глубокой старости [6]. На территории Сибири произрастают 3 подвида: сосна северная, или лапландская; сосна обыкновенная; сосна кулундинская, или степная. Насаждения этих подвигов неоднородны в связи с обширностью занимаемых территорий и разнообразием условий произрастания.

Удобным объектом для изучения внутривидовой дифференциации сосны являются одновозрастные географические культуры. Это экспериментальные лесосеменные объекты, которые создаются в однородных условиях посадкой семенного материала, полученного из популяций разного эколого-географического происхождения.

Географические культуры в Западном Забайкалье заложены в 1979 г. и являются частью эксперимента по изучению изменчивости признаков и свойств сосны обыкновенной, устойчивости и росту ее потомств в конкретных условиях. Географическое положение и климатические условия района исследований: координаты – 51°50' с.ш., 107°40' в.д.; период вегетации – 149 дн.; осадки за год – 246 мм; континентальность – 90 %.

Территория относится к Забайкальскому горно-лесостепному району [5], климат в районе эксперимента засушливый, резко континентальный. Культуры были созданы на площади, представляющей старую гарь. Посадку производили под лопату в частично подготовленную (плужными бороздами) почву. Расстояние между рядами – 2,5 м, в ряду – 1,0 м. Методика закладки и основные результаты изучения географических культур подробно изложены в предыдущих работах [3, 4].

В географических культурах 32-летнего возраста, наряду с показателями роста и выживаемости, изучались признаки развития крон деревьев в потомствах сосны из географически удаленных, контрастных по климатическим условиям районов ее ареала в Сибири. Диаметр и протяженность кроны по стволу деревьев исследовались у потомств 12 климатипов в основном из Средней и частично из Восточной Сибири. От каждого климатипа, за исключением Туруханского, было исследовано по 30 особей.

Выживаемость потомств климатипов сосны варьирует от 28 до 57 %. Наиболее устойчивы удаленные к северу богучанский и нижеенисейский климатипы, выживаемость которых составила 56...57 %. Слабой устойчивостью характеризуется сосна из Туруханска (подвид северная лапландская), произрастающая у северной границы ареала (выживаемость 28 %). Остальные климатипы имеют удовлетворительную выживаемость – 32...51 %. Число измерений кроны пропорционально числу деревьев, представляющих каждый класс роста. Для эксперимента выбирали участки рядов с близкой сохранностью и расстоянием между деревьями в ряду около 1,0 м, при этом крайние

деревья исключали. Крону каждого дерева измеряли в двух направлениях: с севера на юг (в ряду) и с запада на восток (между рядами). Такая методика выявила незначительное снижение средних показателей диаметра кроны в направлении с севера на юг у деревьев туруханского (1,89...1,94 м), североенисейского (2,20...2,30 м) и минусинского (2,60 и 2,63 м) климатипов. Изложенную методику определения среднего диаметра кроны применяли для исследования всех изученных климатипов. Протяженность кроны по стволу определяли в метрах и в долях от длины ствола (табл. 1, 2).

Для анализа все климатипы были разделены на три группы. Первая группа (58°39'... 66°00' с.ш.) – богучанский, ниже- и североенисейский, туруханский климатипы представляют сосну из районов с низкой теплообеспеченностью и избыточным увлажнением, в разной степени удаленных в северном направлении. К этой группе отнесены следующие подвиды: сосна сибирская и сосна северная, или лапландская, – туруханский климатип.

Вторая группа (52°40'...56°17' с.ш.) – канский, ачинский, ермаковский, абазинский климатипы представляют сосну сибирскую из мест произрастания с близкими к оптимальным показателями тепло- и влагообеспеченности (центральные и южные районы Средней Сибири).

Третья группа (51°00'...53°45') представляет сосну из засушливых районов юга Сибири (балгазынский, минусинский, заудинский, кяхтинский климатипы). К этой группе отнесены следующие подвиды: сосна кулундинская и сосна сибирская.

Климатические параметры мест происхождения материнских насаждений значительно различаются в связи с большой географической амплитудой от 51 до 66° с.ш.

Известно, что в раннем возрасте развитие вегетативных органов связано с энергией роста деревьев, например, число ветвей в мутовке положительно коррелирует с высотой и диаметром стволов деревьев [3]. В географических культурах сосны этот признак обнаруживает корреляционную связь с климатическими параметрами мест происхождения климатипов [3].

Особый интерес представляют и другие параметры развития кроны: диаметр кроны и ее протяженность по стволу дерева. Протяженность кроны находится в тесной корреляции с протяженностью бессучковой зоны, которая в природных насаждениях характеризуется значительной индивидуальной изменчивостью. Варьирование протяженности бессучковой зоны в забайкальских и верхнеобских борах достигает 40 % и является основным лимитирующим фактором при отборе плюсовых деревьев [7].

Преимущественно по этой причине частота встречаемости плюсовых деревьев в лучших насаждениях нередко составляет сотые доли процента [8].

Таким образом, изучаемые признаки – диаметр кроны и протяженность ее по стволу – характеризуются изменчивостью и имеют большое значение в селекции. Эти показатели обнаруживают неоднозначную связь с энергией роста.

Таблица 1

№ п/п	Климатип	Координаты		Диаметр дерева на высоте груди, см	Высота, м	Диаметр кроны, м	Выживаемость, %	Число деревьев, % с диаметром кроны, м			
		с.ш.	в.д.					1,0...2,2	2,3...3,5	3,6...4,8	
1	Туруханский	66°00'	89°00'	7,2	4,9	Северная, средняя и южная тайга	28	75,0	25,0	0	
2	Ботучанский	58°39'	97°30'	9,9	6,2		57	92,6	7,4	0	
3	Североенисейский	60°25'	93°00'	8,2	5,1		43	53,8	42,4	3,8	
4	Нижнеенисейский	60°21'	87°49'	9,2	7,4		56	67,7	32,3	0	
5	Ермаковский	53°00'	94°00'	11,1	7,2	Южная тайга и лесостепная зона	42	44,0	52,0	4,0	
6	Канский	56°12'	95°41'	11,4	7,4		32	36,0	52,0	12,0	
7	Абазинский	52°40'	90°00'	10,7	7,0		43	47,8	47,8	4,4	
8	Ачинский	56°17'	90°30'	10,2	6,3		51	84,6	15,4	0	
9	Завдинский	51°50'	110°00'	11,6	7,2	Лесостепная и степная зоны	53	57,7	42,3	0	
10	Кяхтинский	50°27'	106°15'	11,9	7,0		51	52,0	48,0	0	
11	Минусинский	53°45'	91°45'	10,6	7,6		48	38,5	50,0	11,5	
12	Балгазынский	51°00'	95°12'	10,9	7,8		54	36,0	44,0	20,0	

Примечание. Здесь и далее, в табл. 2, климатипы с 1 по 8 и 11 пропрграстают в Красноярском регионе, 9 и 10 – в Республике Бурятия, 12 – в Республике Тыва.

Например, в Забайкалье ширококронная форма сосны является наиболее быстрорастущей [2]. Имеются материалы о том, что в некоторых других регионах деревья узкокронной формы характеризуются высокой скоростью роста и производительностью [1, 6]. Очевидно, деревья таких форм проявляют определенные требования к орографическим, эдафическим и климатическим условиям. Особый интерес представляет изменчивость признаков развития кроны в связи с климатическими условиями произрастания материнских насаждений.

Диаметр кроны. Материнские насаждения изучаемых потомств представлены в основном III классом бонитета. Исключением являлись туруханский и балгазынский климатипы (V класс бонитета), а также североенисейский и местный заудинский климатипы (IV класс бонитета).

Структура климатипов по диаметру кроны приведена в табл. 1. В ходе анализа полученных данных выявлено, что группе климатипов, удаленных к северу, средний диаметр кроны составил 1,95 (1,7...2,2) м, в группе климатипов из центральных и южных районов – соответственно 2,38 (1,8...2,7) м и 2,45 (2,1...2,8) м.

Обнаружена тесная положительная корреляционная связь между высотой и диаметром кроны в группах климатипов из центральных и южных районов Сибири ($R = 0,98$ и $R = 0,94$). В первой группе климатипов, удаленных к северу, тесной связи между этими показателями не наблюдается ($R = -0,21$), очевидно, эти климатипы значительно различаются биологическими особенностями и свойствами. Так, туруханский климатип, являясь типичным представителем подвида сосна северная лапландская, характеризуется меньшей высотой (4,9 м), и небольшим диаметром кроны (1,9 м), североенисейский климатип, произрастая в условиях Енисейского края, наряду с небольшим линейным ростом (5,1 м) имеет более широкую крону (2,2 м), что характеризует его адаптивные свойства в жестких условиях. В потомстве данного климатипа встречаемость ширококронных деревьев составляет 3,8 %. Тесная прямая связь между высотой и диаметром кроны характерна только для богучанского и нижеенисейского климатипов.

Во второй группе (ермаковский, абазинский и канский климатипы) показатели роста значительно выше и различаются слабо (7,0...7,2 м). Средние диаметры кроны также различаются незначительно (2,5...2,7 м), встречаемость ширококронных деревьев 4...12 %. Небольшая высота (6,3 м) и слабое развитие кроны по диаметру (1,8 м), характерное для ачинского климатипа, очевидно, связаны с частичным истощением генофонда материнского насаждения III класса бонитета в индустриально развитом районе.

В третьей группе климатипов из лесостепных и степных районов наилучшим ростом в высоту (7,6...7,8 м) и хорошо развитой кроной (2,7...2,8 м) выделяются минусинский и балгазынский климатипы из островных боров на юге Средней Сибири. Встречаемость деревьев с диаметром кроны от 3,6 до 4,8 м составляет 11,5...20 %. Климатипы из южных районов Восточной

Сибири (заудинский и кяхтинский) отстают в линейном росте (высота 7,0...7,2 м) и развитии кроны по диаметру (2,1...2,2 м). В целом диаметр кроны – это лабильный признак, чутко реагирующий на флуктуацию факторов окружающей среды, поэтому корреляционные связи с климатическими показателями материнских насаждений носят неопределенный характер.

Протяженность кроны по стволу дерева – признак более стабильный, в меньшей степени реагирует на флуктуацию факторов окружающей среды и, очевидно, может служить характеристикой климатипов (табл. 2).

Таблица 2

**Встречаемость (%) деревьев с разной протяженностью кроны по стволу
в потомствах климатипов сосны**

№ п/п	Климатип	Встречаемость деревьев, %, с протяженностью кроны по стволу (в долях от 1)		
		0,3...0,4	0,5...0,6	0,7...0,8
Северная, средняя и южная тайга				
1	Туруханский	0	17	83
2	Богучанский	0	55	45
3	Северонисейский	0	31	69
4	Нижнеонисейский	3	27	70
Южная тайга и лесостепная зона				
5	Ермаковский	16	64	20
6	Канский	23	39	38
7	Абазинский	13	61	26
8	Ачинский	0	73	27
Лесостепная и степная зоны				
9	Заудинский	0	73	27
10	Кяхтинский	0	68	32
11	Минусинский	8	50	42
12	Балгазынский	0	44	56

Связь протяженности кроны по стволу с высотой деревьев в первой группе очень слабая, несущественная ($R = -0,03$), т.е. в пессимальных условиях этот признак в большей степени связан с другими. Во второй группе связь протяженности кроны с высотой дерева отрицательная очень сильная ($R = -0,96$), уменьшение протяженности кроны характеризует деревья из оптимальных условий. В третьей группе связь протяженности кроны с высотой положительная, средняя ($R = 0,597$) – климатипы из степных и лесостепных районов Средней и Восточной Сибири дифференцируются. Так, минусинский и балгазынский климатипы обнаруживают свойства, характерные для второй группы.

Корреляционная связь протяженности кроны с климатическими показателями отражена в табл. 3.

Таблица 3

**Коэффициент корреляции протяженности кроны по стволу
у сосны разных групп климатипов с климатическими показателями
в местах происхождения материнских насаждений**

Показатель	Северная, средняя и южная тайга	Южная тайга и лесостепная зона	Лесостепная и степная зоны
Континентальность	-0,200	-0,080	0,960
Среднегодовая температура, °С	-0,998	-0,700	-0,940
Период вегетации, дн.	-0,995	-0,270	-0,220
Сумма температур ≥ 5 °С	-0,967	-0,770	-0,560
Осадки, мм:			
за год	0,822	0,190	-0,660
за период вегетации	0,400	-0,180	-0,700

В первой группе корреляционная связь протяженности кроны по стволу с континентальностью климата отрицательная слабая ($R = -0,20$). Обнаружена очень сильная отрицательная связь данного признака с показателями теплообеспеченности – суммой температур ≥ 5 °С и продолжительностью периода вегетации ($R = -0,98 \dots 1,0$). Корреляция с увлажнением, напротив, положительная ($R = 0,40$ и $R = 0,82$), что характеризует особенности сосны, произрастающей в пессимальных условиях избыточного увлажнения и низкой теплообеспеченности.

Во второй группе связь протяженности кроны по стволу с континентальностью климата отрицательная слабая ($R = -0,20$). Связь со среднегодовой температурой отрицательная сильная ($R = -0,70$), с периодом вегетации – слабая отрицательная ($R = -0,27$), с суммой температур ≥ 5 °С – отрицательная сильная ($R = -0,77$). Связь протяженности кроны с показателями увлажнения в условиях, близких к оптимальным, слабая.

В третьей группе лесостепных и степных боров протяженность кроны по стволу увеличивается с возрастанием континентальности ($R = 0,96$). С показателями теплообеспеченности (суммой температур ≥ 5 °С и среднегодовой температурой) связь отрицательная, средней ($R = -0,56$) и сильной ($R = -0,94$) тесноты. С продолжительностью периода вегетации связь незначительна. Очевидно, сказывается влияние дефицита осадков в лесостепных и степных районах на юге Сибири. С годовыми осадками и осадками периода вегетации связь отрицательная, средняя ($R = -0,66$) и сильная ($R = -0,70$), т.е. с увеличением увлажнения уменьшается протяженность кроны по стволу дерева.

Выводы

Диаметр кроны у сосны разных климатипов пропорционален росту в высоту и определяется в новых условиях взаимодействием генотип–среда.

В географических культурах (потомства подвидов и климатипов) корреляционный анализ обнаруживает связь протяженности кроны по стволу деревьев с климатическими факторами в местах произрастания материнских насаждений. Увеличение этого показателя связано с влиянием лимитирующих факторов: избыточного увлажнения и дефицита тепла в северных районах; континентальности климата и дефицита увлажнения в лесостепных и степных районах на юге Средней и Восточной Сибири. Уменьшение протяженности кроны наблюдается с ростом теплообеспеченности в пессимальных и оптимальных условиях Средней и Восточной Сибири, а также с увеличением теплообеспеченности и увлажнения в южных районах ареала сосны (лесостепные и степные районы).

Таким образом, увеличение протяженности кроны можно рассматривать как адаптивный признак сосны при лимитировании климатических факторов, различающихся в зависимости от условий произрастания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козубов Г.М. О росте сосны узкокронной формы // Лесн. хоз-во. № 10. С. 23–25.
2. Лигачев И.Н. Изменчивость морфологических признаков и биоэкологических свойств сосны обыкновенной в Бурятской АССР // Леса и лесн. хоз-во Бурятской АССР. М.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 189–222.
3. Новикова Т.Н. Географические культуры сосны обыкновенной в республике Бурятия // Лесоведение. 2002. № 2. С. 61–65.
4. Новикова Т.Н. Качество стволов у сосны обыкновенной в географических культурах Западного Забайкалья // Лесн. хоз-во. 2006. № 6. С. 42–43.
5. Побединский А.В. Сосновые леса Средней Сибири и Забайкалья. М.: Наука, 1965. 268 с.
6. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная (изменчивость, внутривидовая систематика и селекция). М.: Наука, 1964. 189 с.
7. Селекционное семеноводство сосны обыкновенной в Сибири / В.В. Тараканов, В.П. Демиденко, Я.Н. Ишутин, Н.Т. Бушков. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2001. 230 с.
8. Урусов В.М. Основные принципы селекционно-семеноводческой оценки насаждений и деревьев видов сосны родства *Pinus sylvestris* // Исследование и конструирование ландшафтов Дальнего Востока и Сибири. Владивосток, 1998. С. 290–345.

Поступила 31.01.11

T.N. Novikova

Sukachev Institute of Forest SB RAS, Krasnoyarsk

Feature Variability of Crown Development in Progenies of Siberian Scots Pine Climatypes

The article presents the results of studying crown features of Siberian Scots pine climatypes in provenance trials in the forest-steppe zone of the West Trans-Baikal. Correlation between crown length and climatic factors of shelterwood sites was revealed.

Keywords: Scots pine, provenances trials, climatypes, variability, crown.