

УДК 630\*17:582.475.4: 630\*165.51

## ФОРМОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПИХТЫ СИБИРСКОЙ В ЮЖНЫХ РАЙОНАХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

© 2003 г. Д. В. Кокорин, Л. И. Милютин

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

660036 Красноярск, Академгородок

Поступила в редакцию 18.11.2002 г.

Изучались закономерности внутривидовой изменчивости в горных и равнинных насаждениях пихты сибирской. Проводилось исследование наиболее характерных для этого вида качественных и количественных признаков. Выявлены наиболее ценные для лесного хозяйства вариации пихты сибирской.

*Изменчивость, пихта сибирская, морфологические признаки.*

Пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.) несмотря на обширное распространение и большое народнохозяйственное значение - наименее изученный лесобразующий вид древесных растений Сибири с точки зрения его генетико-селекционных особенностей. Это в значительной мере сужает возможности рационального использования разносторонних ресурсов пихтовых лесов и не позволяет научно обоснованно проводить работы по селекции и семеноводству этого вида. Слабая изученность пихты сибирской затрудняет исследование полиморфизма этого вида в пределах его ареала. Изучение аналитической селекции этого вида, т.е. изменчивости его популяций и в целом внутривидовой дифференциации является актуальной и важной для теории и практики задач.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение морфологической изменчивости пихты сибирской проводилось в южнотаежных районах Красноярского края, а именно: в горных лесах Западного Саяна (Ермаковский лесхоз), Восточного Саяна (Манский лесхоз) и в равнинных темнохвойных лесах левобережья р. Енисей (Большемуртинский и Емельяновский лесхозы).

Исследования проводились в двух наиболее характерных типах леса: пихтач осочково-зеленомошный и пихтач вейниково-разнотравный. В насаждениях каждого типа леса было заложено по три пробных площади. Величина пробных площадей устанавливалась так, чтобы на каждой из них было не менее 150 деревьев, что обеспечивает достаточно высокую точность определения таксационных признаков пихты сибирской.

Изучение изменчивости морфологических признаков с учетом известных методических по-

ложений и выводов, сформулированных в работах Л.Ф. Правдина [10-13], С.А. Мамаева [4, 6, 7] и др., осуществлялось в спелых (V-VI классы возраста) среднеполнотных (0.5-0.6) насаждениях.

В пределах пробных площадей для каждого дерева измерялись следующие таксационные показатели: диаметр на высоте 1.3 м, общая высота, ширина кроны в направлениях с севера на юг и с запада на восток. У каждого дерева анализировались: форма кроны, цвет и характер коры, параметры и форма окончания хвои. Форма кроны определялась отношением длины кроны к ее ширине.

По результатам таксации пробных площадей были отобраны модельные деревья. Образцы хвои брали, как правило, с десяти деревьев в каждой популяции. При этом учитывалось, что длина хвои не одинакова как в различных частях кроны, так и на побегах разного возраста, поэтому во всех случаях модельные ветви срезались в юго-восточном секторе средней части кроны, и хвоя бралась с побегов второго года.

С целью изучения изменчивости размеров шишек пихты сибирской было взято по 25 шишек с каждого модельного дерева. Ширина неоткрытых шишек определялась в наиболее широком месте шишки. Анализировались только здоровые и зрелые шишки, не искривленные в результате поражения их грибными болезнями и насекомыми.

При обработке материала использованы статистические методы. Для каждого признака вычислялись: предельные значения (min, max), среднее арифметическое (M), стандартное квадратическое отклонение (a), ошибка среднего (m), точность опыта (P, %). Для оценки степени варьирования количественных признаков проводилось вычисление коэффициентов вариации

(С, %), что дает объективное представление об амплитуде изменчивости признаков [4,5]. Уровни изменчивости признаков определялись по шкале, предложенной С.А. Мамаевым [6].

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Изучение внутривидовой изменчивости является первым этапом генетико-селекционной оценки вида, его аналитической селекцией. Задачей данного исследования явилось получение материалов об изменчивости пихты сибирской на популяционном уровне.

В данной работе внимание было сосредоточено на некоторых наиболее характерных морфологических признаках пихты сибирской. Оценка их изменчивости необходима для общего представления об исследуемом виде. К этим признакам следует отнести особенности, характеризующие ассимиляционный аппарат, характер и цвет коры, параметры шишек и семян, форму кроны.

При изучении генеративных органов определялись параметры шишек и семян. Длина шишек пихты сибирской в районе исследований в среднем составила 6.9 см при ширине 2.5 см. Средняя длина семян 5.8 мм, а ширина -3.5 мм (таблица). По данным А.М. Савченко [15], полученным в равнинных лесах левобережья р. Енисея, т.е. примерно в том же районе, длина шишек пихты сибирской колебалась в пределах от 5.0 до 8.8 см и имела, таким образом, близкие показатели. По нашим материалам, в горах Западного Саяна длина шишек этого вида достигала в среднем 4.8 см, т.е. в равнинных лесах она несколько выше, чем в горных.

Исследования показали, что размеры шишек пихты сибирской в равнинных районах варьируют на очень низком уровне (коэффициенты вариации С колеблются от 3.5 до 6.5 %). В горных районах размеры шишек варьируют на низком и среднем уровне изменчивости (С = 8.5-14%). Параметры же семян во всех районах исследования изменяются на более высоких уровнях. Так, длина семян в равнинных условиях имеет низкий уровень изменчивости (С = 10%) и ширина - средний (С = 15%), а в горных - средний (С = 18.5%) и повышенный (С = 23%) соответственно.

По данным многих авторов, географическая изменчивость размеров шишек у хвойных не велика. Изменчивость длины шишек пихты сибирской на Урале характеризуется следующими коэффициентами вариации: 6.6-13.5% [6], на Алтае 6.8-9.3% [3], сосны в Кокчетавском мелкосопочнике 6.8% [9], лиственницы в Сибири 6-16 % [1].

По мнению С. А. Мамаева [6], признаки, характеризующие хвою, варьируют обычно на низком уровне. Длина хвои пихты сибирской в равнинных районах исследований составила в среднем

Показатели некоторых количественных признаков пихты сибирской в равнинных и горных районах

Признак	M	m	a	C, %	P, %
	Равнинные районы				
Длина шишек, см	6.9	0.09	0.46	6.63	1.32
Ширина шишек, см	2.5	0.02	0.09	3.47	0.59
Длина хвои, см	2.4	0.04	0.18	7.44	1.66
семян, мм	5.8	0.10	0.57	9.77	1.76
Ширина семян, мм	3.5	0.09	0.50	14.85	2.42
Горные районы					
Длина шишек, см	4.8	0.09	0.69	14.14	1.92
Ширина шишек, см	2.1	0.03	0.18	8.62	1.17
Длина хвои, см	2.0	0.06	0.32	15.85	2.90
семян, мм	5.4	0.06	0.99	18.72	1.08
Ширина семян, мм	3.2	0.04	0.73	23.09	1.33

2.4 см. Коэффициент вариации данного признака достигает 7.5%, что соответствует низкому уровню изменчивости. В горных условиях коэффициент вариации длины хвои достигает среднего уровня изменчивости (С = 16%). По данным Н.Я. Киргизова [3], длина хвои пихты в Восточном Казахстане обычно варьирует на среднем и повышенном уровнях (С = 13-23.5%). При этом, конечно, следует учитывать, что длина хвои изменяется под влиянием многих факторов. Размеры хвои в определенной степени зависят от погодных условий года, благоприятных или неблагоприятных для жизни дерева. В пределах кроны одного дерева длина хвои увеличивается от вершины дерева к его основанию, а ширина и толщина, наоборот, имеют максимальные размеры в верхней части и минимальные - в нижней части кроны, что связано с условиями питания.

Данные о некоторых количественных признаках пихты сибирской в различных районах исследований приведены в таблице.

Коэффициенты вариации приведенных количественных признаков в равнинных районах существенно меньше, чем в горных.

Изменчивость коры пихты сибирской по ее строению и окраске изучена гораздо хуже, чем у других видов семейства *Pinaceae* [6]. По характеру коры пихты сибирской выделены: гладкокорая, трещиноватокорая и чешуйчатокорая, или елововидная формы.

Установлено, что во всех исследованных популяциях преобладают деревья гладкокорой формы (до 95%). Некоторые популяции пихты сибирской в левобережье Енисея (Емельяновский

лесхоз), в горах Западного (Ермаковский лесхоз) и Восточного Саяна (Манский лесхоз) представлены только гладкокорой формой. Эта форма меньше всего поражается корневой губкой и лучше всего адаптирована к данным лесорастительным условиям. По свидетельству А.М. Соловьева, на Алтае гладкокорые деревья поражаются губкой всего лишь на 20-28%, тогда как трещиноватокорые на 66-68%.

В изученных районах встречаются и трещиноватокорые деревья, но значительно реже (до 5%). Так, в популяции пихты сибирской, находящейся в районе пос. Памяти 13 борцов (Емельяновский лесхоз) трещиноватокорая форма встречалась в пределах 1% от общего числа деревьев на пробной площади, а в Большемуртинском районе (окрестности д. Казанка) - около 7%.

В коре молодых и средневозрастных деревьев пихты сибирской образуются желваки, в которых накапливается жидкая живица. В старшем возрасте желваки затвердевают, образуется корка, появляются трещины на поверхности коры. Трещиноватая кора у деревьев грубая, и смолеместилца в форме желваков на ней отсутствуют. Трещиноватокорость может быть не только возрастным, но и генетически обусловленным признаком, так как в одновозрастных насаждениях встречаются разные типы коры.

В Казахском Алтае выделены две основные вариации пихты сибирской по строению коры: гладкокорая и трещиноватокорая. Встречаемость гладкокорой вариации при увеличении возраста с 61 до 140 лет уменьшается с 85 до 14%, а трещиноватокорой увеличивается с 15 до 86% [3].

По окраске коры во всех изученных популяциях выделены две основные группы деревьев: с темно-серой и серой корой. Они встречаются в разных высотных поясах, но доля участия их в насаждении различна. Чаще всего встречаются деревья с серой корой (до 76%), участие которых снижается с увеличением высоты над уровнем моря.

Пихта сибирская по внешнему виду выделяется среди других представителей семейства *Pinaceae*. Ярко выраженный отрицательный геотропизм ствола, апикальная доминантность и плагиотропизм (диагеотропизм) ветвей [8] обуславливают наличие узкопирамидальной формы кроны.

Пирамидальная крона пихты сибирской создается мутовчатым ветвлением со значительным количеством межмутовочных ветвей, число которых у отдельных деревьев достигает 8-9 на метр по длине оси. Верхние ветви обычно растут под острым углом к оси дерева, средние - под прямым, а нижние вследствие значительной длины сильно отклоняются от ствола и свисают к земле. В густых насаждениях нижние ветви из-за недостатка

освещения часто отмирают, и кроны деревьев оказываются несколько поднятыми над землей.

Об узкопирамидальности или конусовидности кроны свидетельствуют все имеющиеся в литературе дендрологические описания пихты сибирской. Крона пихты сибирской в районах исследования изменяется от пирамидальной до конусовидной. Преобладают (до 60%) деревья с пирамидальной формой кроны. По результатам наших исследований, которые согласуются с данными Н.Я. Киргизова [3], с увеличением абсолютной высоты ширина кроны уменьшается.

У пихты сибирской намечены три основных вариации строения кроны: пирамидальная (ширина кроны 2-3 м); ширококронная (3-4 м) и многовершинная [6]. Следует отметить, что эти вариации представляют по существу результат воздействия экологических факторов.

Нередко у деревьев пихты после повреждения главного побега образуется многовершинная крона. В наиболее тяжелых экологических условиях у верхней границы распространения пихты она приобретает структуру стланикового куста высотой до 0.5 м.

Среди других признаков пихты сибирской наименее изучена форма окончания хвои. У пихты сибирской не выявлен полиморфизм по этому признаку. У всех изученных деревьев окончания хвоинок выемчатые. В то же время у пихты кавказской, например, встречаются особи с цельнокрайним и выемчатым окончанием хвоинок, причем продуктивность выемчатоллистных особей значительно ниже цельнолистных [14].

**Заключение.** Результаты наших исследований подтверждают выводы многих авторов [2, 15, 16] и др., которые считают, что размеры шишек уменьшаются по мере усиления угнетенности деревьев. С увеличением высоты над уровнем моря длина шишек уменьшается. Ширина шишек колеблется в значительно меньших пределах по сравнению с длиной. Параметры семян варьируют на более высоком уровне, чем размеры шишек. В неблагоприятных условиях амплитуда варьирования увеличивается.

В различных природно-климатических условиях длина хвои варьирует не одинаково. Здесь, несомненно, играют роль разнообразные экологические факторы - освещенность, температурный режим и т.д. Горные формы пихты сибирской в исследованных популяциях имели хвою более короткую, чем пихта на равнине. Однако наличие в различных географических пунктах особей пихты с короткой и длинной хвоей свидетельствует о возможности выделения соответствующих форм в популяциях изучаемого вида.

Таким образом, в популяциях пихты сибирской наблюдается относительно невысокий полиморфизм как по качественным, так и по количе-

ственным признакам. Тем не менее по большинству признаков можно выделить несколько форм, что может служить основой для аналитической селекции этого важного лесобразующего вида.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дылис Н.В. Сибирская лиственница. Материалы к систематике, географии и истории. М.: Изд. МОИП, 1947. 137 с.
2. Каннер О.Т. Репродуктивная способность сосновых насаждений в южных областях СССР по исследованиям в лесах Воронежской губернии // Тр. Воронежск. с.-х. ин-та. 1926. Вып. 6. 82 с.
3. Киргизов Н.Я. Внутривидовая изменчивость и семеноводство пихты сибирской в Восточном Казахстане: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01. Рига, 1979. 20 с.
4. Мамаев С.А. О проблемах и методах внутривидовой систематики древесных растений. I. Формы изменчивости // Тр. Ин-та экологии растений и животных. УФ АН СССР. Свердловск, 1968. Вып. 60. С. 3-43.
5. Мамаев С.А. О проблемах и методах внутривидовой систематики древесных растений. II. Амплитуда изменчивости // Тр. Ин-та экологии растений и животных. УФ АН СССР. Свердловск, 1969. Вып. 64. С. 3-38.
6. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М.: Наука, 1972. 283 с.
7. Мамаев С.А. О закономерностях внутривидовой изменчивости древесных растений // Тр. Ин-та экологии растений и животных УФ АН СССР. Свердловск, 1974. Вып. 82. С. 3-12.
8. Минина Е.Г., Третьякова И.М. Геотропизм и пол у хвойных. Новосибирск: Наука, 1983. 197 с.
9. Петров С.А. К биологии сосны Кокчетау-Мунчактинского мелкосопочника // Тр. Казах. НИИЛХ. Алма-Ата: Кайнар, 1965. Т. 5. С. 41-53.
10. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция. М.: Наука, 1964. 190 с.
11. Правдин Л.Ф. Современное учение о популяциях и вопросы эволюции // Теоретические основы внутривидовой изменчивости и структура популяций. Свердловск, 1974. Вып. 90. С. 13-21.
12. Правдин Л.Ф. Ель европейская и ель сибирская в СССР. М.: Наука, 1975. 178 с.
13. Правдин Л.Ф. Значение генетики в развитии учения о лесе // Научные основы селекции хвойных древесных пород. М.: Наука, 1978. С. 7-27.
14. Придня М.В. О генотипической структуре популяций и семей кавказской пихты в Кавказском заповеднике // Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. биол. 1975. Т. 80. Вып. 4. С. 105-115.
15. Савченко А.М. Лесовосстановительные процессы в пихтовых лесах междуречья Чулыма и Енисея. Автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 06.03.03. Красноярск, 1966. 22 с.
16. Стратонович А.И., Заборовский Б.П. Плодоношение еловых насаждений // Зап. лесн. опытной станции Ленинградского с.-х. ин-та. 1930. Вып. 7. Ч. 2. 80 с.

## Diversity of Siberian Fir (*Abies sibirica* Ledeb.) Forms in Southern Regions of Central Siberia

D. V. Kokorin and L. I. Milyutin

The investigations carried out showed that the variation of size in Siberian fir cones was very low in plain regions and low and medium in mountain areas. However, dimensional characteristics of seeds in the areas under investigation varied to a greater degree. In plains, the variation levels of seed length and width were low and medium, respectively. In mountain regions, these levels were medium and high, respectively. In plain regions, the variation coefficient of needle length in trees attested to a low level of variability; in mountains, to a medium one. In all the tree populations, tree forms with smooth and gray bark and those with pyramidal crown shape predominated. Needles of the Siberian fir trees studied were emarginate.