

УДК 630*232.31:630*165.5:630*17:5 82.475.2

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЕМЯН СИБИРСКИХ ВИДОВ ЛИСТВЕННИЦЫ*

© 2007 г. А. П. Барченков¹, Л. И. Милютин¹, А. П. Исаев²

¹Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

660036 Красноярск, Академгородок

²Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН

677980 Якутск, просп. Ленина, 41

Поступила в редакцию 07.10.2005 г.

Лиственница, семена, изменчивость, посевные качества.

Признаки семян лиственницы, особенно показатели их качества, широко используются в лесном семеноводстве, но пока что находят слабое применение в экологии и популяционной биологии этой древесной породы. В то же время исследования в данной области имеют важное значение для характеристики степени устойчивости популяций и их адаптации к условиям произрастания.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследований являются семена сибирских видов лиственницы: *Larix sibirica* Ledeb., *L. gmelinii* (Rupr.) Rupr., *L. cajanderi* Maug, собранные на пробных площадях (пр. пл.), заложенных в лиственничных лесах Красноярского края, Эвенкийского автономно-

го округа и Республики Саха (Якутия). Характеристика пробных площадей приведена в табл. 1

Кроме того, привлечены многолетние материалы лесосеменных станций и результаты анализа качества семян перечисленных выше видов лиственницы и гибридного комплекса - лиственницы Чекановского (*Larix × czekanowskii* Sz.), обобщенные ранее в работе [6].

В работе использованы также материалы, полученные в ходе выполнения международного Российско-Скандинавского проекта по изучению лиственницы [19, 21], исполнителями которого были авторы данной статьи. Качество семян лиственницы определялось рентгенографическим методом [13, 18].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Размеры и строение семян. В литературе имеется очень мало сведений о размерах, форме и строении се-

*Работа выполнена при финансовой поддержке интеграционного проекта СО РАН № 53.

Таблица 1. Характеристика пробных площадей

Вид лиственницы	Пр. пл.	Координаты		Тип леса	Возраст насаждения	Регион
		с.ш.	в.д.			
Сибирская	1	67°13'	87°47'	Чернично-зеленомошный	150-200	Красноярский край
	2	67°13'	90°32'	Голубично-зеленомошный	110-180	Горы Путорана
	3	68°26'	90°19'	Зеленомошно-черничный	280-300	Красноярский край
	4	55°15'	90°10'	Разнотравный	60-100	Вблизи г. Ужура
	6	55°25'	90°15'	То же	60-100	То же
Гмелина	7	64°19'	100°07'	Бруснично-лишайниковый	170-180	Эвенкия
	8	62°05'	113°40'	Багульниково-брусничный	160-170	Вблизи г. Мирного
Каяндера	9	62°05'	129°40'	Лимнасово-брусничный	200-210	Якутия
	10	61°40'	130°00'	Брусничный	160	Вблизи г. Якутска
	11	69°46'	121°58'	Голубично-моховой	400	Якутия
	12	69°46'	121°58'	Дриадово-арктоусовый	200	То же

Таблица 2. Размеры семян сибирских видов лиственницы

Вид лиственницы	Длина семени вместе с крылом, мм	Длина семени, мм	Отношение длины крыла к длине семени	Источник данных
Сибирская	12-15	4-5	2.0	[16]
То же	12-13	3-5	2.0	[4]
»	6-20	3-7	2.0-3.0	[3]
»	10-11	3-4	3.0	Данные авторов (север Средней Сибири)
»	13-14	4-4.5	3.0	Данные авторов (юг Средней Сибири)
Чекановского	8-13	3-5	1.0-2.5	Данные авторов (Забайкалье)
Гмелина	7-8	3-3.5	1.3	[16]
То же	11-13	3-4	2.0	[4]
»	7-12	2-5	1.0-2.5	Данные авторов (Забайкалье)
Каяндера	7.5-8.5	2.5-3.3	2.5-3.5	Данные авторов (Якутия)

мян лиственницы, хотя, по мнению В.Н. Сукачева [16], эти признаки имеют как диагностическое, так и филогенетическое значение. В качестве примера были приведены данные [16] об отношении длины крыла к длине семени у четырех видов лиственницы, причем подчеркивалось, что слабое развитие крыла является признаком примитивного строения. Материалы исследований размеров семян лиственницы, полученные авторами, а также обобщенные литературные сведения представлены в табл. 2. Статистические показатели изменчивости размеров семян, установленные в наших исследованиях, отражены в табл. 3.

В целом следует отметить, что длина крылатки связана с размером семени; у крупных семян и крылатка имеет больший размер. Каких-либо видовых различий в отношении длины крылатки к длине семени лиственницы выявить не удалось.

Материалы по строению семян лиственницы очень немногочисленны. По данным Л.К. Позднякова [14], у лиственницы Каяндера почти половина (46%) веса семян приходится на оболочку. Эти цифры ниже имею-

щихся в литературных источниках [8] для лиственниц европейской, сибирской и даурской (68-70% с небольшими отклонениями). По мнению Л.К. Позднякова, такие расхождения связаны с тем, что в последнем случае, по-видимому, анализировались семена, взятые из культуры в Мариупольском опытном лесничестве.

Масса 1000 семян. Обобщение собственных и литературных данных об изменчивости массы 1000 семян лиственницы в Сибири было проведено ранее одним из авторов [6, 12]. Установлено, что эндогенная изменчивость массы 1000 шт. семян у лиственниц сибирской, Гмелина и Чекановского характеризуется очень низким и низким уровнями изменчивости (по шкале С.А. Мамаева [11]); коэффициенты вариации в среднем для особи равны 6-13%.

Взаимосвязь массы семян (как и других показателей их качества) с местоположением шишек в кроне не выявлена. В пределах шишки наиболее тяжелые семена формируются в средней части. Например, в Забайкалье в одном из насаждений сибирской лиственницы средняя масса семян (в пересчете на 100 шт.) в верхней

Таблица 3. Изменчивость размеров семян лиственницы, мм

Вид лиственницы	Пр. пл.	Длина								
		семена с крылаткой			крылатки			семена		
		\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	<i>C.V.</i>	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	<i>C.V.</i>	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	<i>C.V.</i>
Сибирская	1	11.07	0.30	14.82	7.03	0.24	18.49	4.03	0.12	17.12
	2	9.70	0.25	14.12	6.40	0.23	20.00	3.33	0.09	14.41
	3	10.90	0.26	13.30	6.97	0.23	17.93	3.83	0.11	15.41
	4	13.70	0.32	12.85	9.40	0.28	16.49	4.30	0.10	12.33
	5	13.13	0.27	11.12	8.87	0.25	15.33	4.27	0.08	10.50
	6	13.77	0.24	9.66	9.57	0.22	12.43	4.20	0.09	11.43
Гмелина	7	7.20	0.20	18.08	4.73	0.21	24.74	2.47	0.12	27.53
	8	7.37	0.18	13.43	4.90	0.19	21.60	2.50	0.09	20.00
Каяндера	9	8.60	0.17	10.81	5.33	0.15	15.01	3.27	0.10	15.90
	10	8.13	0.30	20.05	5.13	0.24	25.54	3.00	0.10	21.33
	11	7.50	0.27	19.73	4.87	0.21	24.03	2.63	0.12	25.48
	12	7.48	0.20	14.86	4.90	0.19	21.60	2.60	0.09	19.23

Примечание. В табл. 3, 4: \bar{x} - среднее значение, $s_{\bar{x}}$ - ошибка среднееарифметического, *C.V.* - коэффициент вариации, %.

Таблица 4. Изменчивость массы 1000 семян, выраженной в граммах, %

Вид лиственницы	Пр. пл.	Общая масса 1000 семян			Масса 1000 полнозернистых семян		
		\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	<i>C.V.</i>	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	<i>C.V.</i>
Сибирская	1	4.70	0.16	17.02	6.00	0.54	22.17
	2	3.82	0.12	12.02	4.80	0.21	13.13
	3	5.38	0.16	16.54	7.26	0.29	16.12
	4	9.30	0.25	15.05	10.91	0.29	14.76
	5	8.60	0.25	15.47	10.27	0.26	13.44
	6	9.13	0.29	17.63	10.85	0.34	17.33
Гмелина	7	1.78	0.06	17.42	2.36	0.07	15.68
	8	1.22	0.06	19.67	-	-	-
Каяндера	9	2.34	0.12	23.93	-	-	-
	10	2.07	0.22	28.02	-	-	-

Примечание. На пр. пл. 8-10 (насаждения лиственницы Гмелина и Каяндера) масса 1000 полнозернистых семян не определялась из-за очень низкой их встречаемости.

части шишки составляла 0.64 ± 0.04 г, в средней - 0.83 ± 0.02 г, в нижней - 0.66 ± 0.04 г. У лиственницы Гмелина в том же регионе эти показатели составляли соответственно 0.21 ± 0.02 г, 0.31 ± 0.04 г и 0.25 ± 0.03 г.

В пределах популяции изменчивость массы 1000 семян характеризуется различными уровнями (табл. 4): от низкого до повышенного (*C.V.* = 12-28%), причем особенно велика изменчивость этого показателя в популяциях лиственницы Каяндера. Относительно высокий уровень популяционной изменчивости массы 1000 семян лиственницы объясняется во многом значительной вариабельностью полнозернистости лиственнич-

ных семян, однако и масса 1000 полнозернистых семян довольно изменчива (табл. 4).

По литературным данным [6, 10 и др.], наблюдается снижение массы 1000 семян лиственницы сибирской при движении с юга на север и с запада на восток. Так, в южных районах Красноярского края (Восточный Саян), по данным Е.П. Верховцева [1], масса 1000 семян лиственницы составляет 6.3-10.6 г, в среднетаежных районах этого региона - около 7 г [6]; в районе Туруханска - 5.6 г [9]. В северных районах Красноярского края (плато Путорана) масса 1000 семян сибирской лиственницы колеблется от 4.7 до 5.4 г, а еще севернее, в бассейне р. Хантайки она понижается до 3.8 г.

Таблица 5. Показатели качества семян сибирских видов лиственницы

Вид лиственницы	Показатели качества семян, %		
	энергия прорастания	техническая всхожесть	полнозернистость
Сибирская	1-70	7-73	8-73
Гмелина	11-76	18-77	23-84
Чекановского	11-73	12-77	11-87
Каяндера	1-64	5-81	33-69

Следует отметить, что, по литературным данным [17], в отдельных местообитаниях на севере Западной Сибири масса 1000 семян сибирской лиственницы достигает 10 г. Возможно, это объясняется тем, что в данных районах произрастает не "чистая" лиственница сибирская, а ее гибриды с лиственницей Сукачева.

Восточнее, в Иркутской обл. масса семян сибирской лиственницы колеблется в пределах 7-9 г, еще восточнее, в Забайкалье (Бурятия и Читинская обл.) - в пределах 6-7 г.

Энергия прорастания, техническая всхожесть, полнозернистость. Эти показатели качества семян лиственницы очень изменчивы и зависят от многих факторов (способ опыления, сроки сбора, обилие семеношения и др.). В обобщенном виде эти показатели для сибирских видов лиственницы уже были опубликованы одним из авторов [20]. Наши исследования позволили внести некоторые коррективы в имеющиеся обобщения, которые в уточненном виде представлены в табл. 5.

Анализ материалов, представленных в табл. 5, свидетельствует о наличии относительно близких показателей качества семян у изученных видов лиственницы. Низкие минимальные значения данных показателей у сибирской лиственницы и лиственницы Каяндера получены за счет северных и северо-восточных популяций этих видов, где нередко энергия прорастания и всхожесть не достигают и 1%. Как известно, низкое качество семян является одним из критериев для выделения субарктической расы сибирской лиственницы [5 и др.]. По нашему мнению, эта особенность характерна и для популяций других видов лиственницы, произрастающих в пессимальных условиях.

Следует отметить, что показатели посевных качеств семян тесно связаны между собой. Например, коэффициенты корреляции, рассчитанные для северных популяций сибирской лиственницы, равны: между энергией прорастания и всхожестью $r = 0.608 \pm 0.038$; между энергией прорастания и полнозернистостью $r = 0.612-0.952$; между всхожестью и полнозернистостью $r = 0.959 \pm 0.032$. Еще более тесная корреляция отмечена для южных популяций лиственницы сибирской, где коэффициенты корреляции составили: между энергией прорастания и всхожестью $r = 0.999$; между энергией прорастания и полнозернистостью $r = 0.997$; между энергией прорастания и полнозернистостью $r = 0.999$. Примерно такая же корреляция между этими показателями отмечена в эвенкийских популяциях лиственницы Гмелина: между энергией прорастания и всхожестью $r = 0.997$, между энергией прораста-

ния и полнозернистостью $r = 0.986$, между всхожестью и полнозернистостью $r = 0.994$. Также значительная, но несколько меньшая связь показателей качества семян выявлена у лиственницы Каяндера в Якутии, где коэффициенты корреляции равны: между энергией прорастания и всхожестью $r = 0.776 \pm 0.06$ [7]; а между всхожестью и полнозернистостью $r = 0.795 \pm 0.034$ [15], хотя для отдельных популяций этого вида, по нашим данным, отмечена более тесная связь: между энергией прорастания и всхожестью $r = 0.996$; между энергией прорастания и всхожестью $r = 0.988$, между всхожестью и полнозернистостью $r = 0.996$.

Между массой 1000 семян и их посевными качествами корреляционная связь отсутствует или проявляется слабо. По данным Р.И. Дерюжкина [2], зависимость всхожести от массы семян проявляется в форме логарифмической кривой и отражает видовую специфику лиственницы.

Заключение. Признаки семян лиственницы в первую очередь показатели их качества зависят от многих факторов, в том числе и от условий произрастания насаждений. В пессимальных условиях у экологических границ ареала (крайне северные и высокогорные популяции) показатели качества семян резко снижаются. В то же время искусственное лесовосстановление лиственничных насаждений в этих условиях семенами из других районов, как показывает опыт географических культур, практически бесперспективно. Поэтому охрана генофонда популяций лиственницы, произрастающих в неблагоприятных местообитаниях, даже при условии низкого качества их семян является важной и актуальной проблемой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Верховцев Е.П.* Плодоношение лиственницы сибирской в Восточных Саянах // Тр. СибГИ. Лиственница. Красноярск: Сиб. технол. ин-т, 1962. Вып. XXIX. С. 82-92.
2. *Дерюжкин Р.И.* Лесокультурное значение внутривидовой изменчивости лиственницы // Быстрорастущие и хозяйственно ценные древесные породы. М.: Изд-во Мин-ва сельского хоз-ва СССР, 1958. С. 394-411.
3. *Дылис Н.В.* Сибирская лиственница. Материалы к систематике, географии и истории. М.: Изд-во МОИП, 1947. 137 с.
4. *Заборовский Е.П.* Плоды и семена древесных и кустарниковых пород. М.: Гослесбуиздат, 1962. 303 с.
5. *Ирошников А.И.* Лиственницы России. Биоразнообразие и селекция. Состояние и перспективы. М.: ВНИИЛМ, 2004. Ч. 1. 182 с.
6. *Ирошников А.И., Милютин Л.И., Черепнин В.Л., Щербакова М.А.* Географическая изменчивость качества семян хвойных пород Сибири // Изменчивость древесных растений Сибири. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1974. С. 56-76.
7. *Карпель Б.А., Медведева Н.С.* Плодоношение лиственницы даурской в Якутии. Новосибирск: Наука, 1977. 119 с.
8. *Кобранов Н.П.* Из области лесного семеноведения // Лесной журн., 1910. № 7. С. 895-919.

9. Кружлис М.В., Милютин Л.И. Лиственница Чекановского. М.: Наука, 1977. 211 с.
10. Кузьмина Н.А., Черепнин В.Л. Географическая изменчивость веса семян лиственницы сибирской в Средней Сибири // Лесоведение. 1973. № 3. С. 36-39.
11. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М.: Наука, 1972. 283 с.
12. Милютин Л.И. Взаимоотношения и изменчивость близких видов древесных растений в зонах контакта их ареалов (на примере лиственниц сибирской и даурской): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 06.03.01, 03.00.16. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР. 1983. 45 с.
13. ОСТ 56-94-87. Семена древесных пород. Методы рентгенографического анализа. М.: Гослесхоз СССР, 1988. 22 с.
14. Поздняков Л.К. Посевные качества семян восточной расы даурской лиственницы // Тр. СибТИ Лиственница. Красноярск: Сиб. технол. ин-т, 1968. Т. III. С. 139-151.
15. Поздняков Л.К. Даурская лиственница. М.: Наука, 1975. 312 с.
16. Сукачев В.Н. К истории развития лиственниц // Лесное дело. М.; Л.: Новая деревня, 1924. С. 12-44.
17. Телятников М.Ю., Пристяжнюк С.А. Особенности прорастания семян лиственницы сибирской на северном пределе ее ареала в Западной Сибири // Лесоведение. 1999. № 4. С. 73-76.
18. Шербакова М.А. Определение качества семян хвойных пород рентгенографическим методом. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР. 1965. 35 с.
19. Abaimov A.P., Barsut V.M., Berkutenko A.N., Buitink J., Martinsson O., Milyutin L.I., Polezhaev A., Putenikhin V.P., Takata K. Seed Collection and Seed Quality of *Larix* spp. from Russia. Initial phase on the Russian-Scandinavian Larch Project // Eurasian J. For. Res. 2002. № 4. P. 39-49.
20. Abaimov A.P., Lesinski J.A., Martinsson O., Milyutin L.I. Variability and ecology of Siberian larch species. Umea: Swedish University of Agricultural Sciences, Dept. of Silviculture, 1998. Reports, № 43. 123 p.
21. Martinsson O., Takata K. The Russian-Scandinavian Larch Project. Final report on seed collection and seed germination. Umea: Swedish University of Agricultural Sciences, Dept. of Silviculture. 2000. Working papers 159. 72 p.

The Variability of Seeds in Siberian Larch Species

A. P. Barchenkov, L. I. Milyutin, A. P. Isaev

The variability of seeds is considered in *Larix sibirica*, *L. gmelinii*, and *L. cajanderi*. The materials on the seed size and mass (1000 seeds), germination energy, technical germination ability, and a share of filled seeds in larch from different regions are adduced. The indices of seed quality in different larch species are summarized. Correlation between different indices of larch seed quality is found.