

УДК 630.232.3: 582.475.2. (571.513)

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ В ЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ОЗ. ШИРА

О.П. Ковылина, Н.В. Ковылин, П.Ш. Познахирко

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
660049 Красноярск, пр. Мира, 82

Изучены защитные насаждения из лиственницы сибирской при шахматном и рядовом размещении посадочных мест. Приведены результаты изучения изменчивости морфологических признаков зеленошишечной и красношишечной форм шишек лиственницы сибирской. Показана изменчивость признаков генеративных органов, соотношение разнонаправленных парастих, а также приведены данные о всхожести и доброкачественности семян, количестве семядолей и длине проростков. Результаты исследований показывают, что размеры шишек лиственницы сибирской имеют довольно большие колебания. Низким уровнем изменчивости отличаются длина, ширина и форма шишки. Вес 1000 штук семян в рядовых посадках выше, чем в шахматных. Наибольшее количество пустых семян наблюдается в шахматных посадках. Лучшей всхожестью отличаются семена, взятые в рядовых посадках.

Ключевые слова: лиственница сибирская, изменчивость морфологических признаков, масса 1000 шт. семян, генеративные органы, красношишечные и зеленошишечные формы шишек

Protective forest belts of Larch Siberian under chess and row location of planting places have been studied. The results of studying variability of morphological indices of green-cone and red-cone forms of Larch Siberian cones are given. The variability of indices of generative organs, correlation of left- and right- directed parastich is shown, as well as the data about germinating capacity and good quality of seeds, the amount of seed-lobes and the length of seedlings are given. The results of the studies show that sizes of Larch Siberian cones have great fluctuations. The length, width and form of a cone have the low level of variability. The weight of 1000 seeds in row plantings is more than in chess plantings. The greatest number of empty seeds is in chess plantings. The seeds which are taken in row plantings have the best germinating capacity.

Key words: larch Siberian, variability of morphological indices, the weight of 1000 seeds, germinating capacity, green-cone and red-cone forms of cones

ВВЕДЕНИЕ

Лиственница сибирская – один из наиболее распространенных и важнейших лесообразующих видов рода *Larix*. С севера на юг ее ареал простирается от южного побережья Белого моря до юга Сибири и Монголии, с запада на восток от Онежской губы до Забайкалья. Наибольшие площади лесов, сформированных лиственницей сибирской, приурочены к южной возвышенной части ареала, представленной горными системами Алтая, Саян, прибайкальских хребтов и Среднесибирского плоскогорья. Популяции вида заходят высоко в горы до высоты 2200-2450 м (Каппер, 1954). В пределах своего ареала лиственница сибирская существенно различается по морфологическим признакам, экологическим и лесоводственным особенностям, что дало основание выделять у этого вида ряд разновидностей и экотипов, отражающих ее географическое и высотное распространение, а также результаты гибридизации с соседними видами (Дылис, 1947). Внутривидовая изменчивость характеризует разнообразие особей, составляющих биологический вид, и проявляется в различных формах. На основе фенотипического анализа лесообразующих видов С.А. Мамаев (Мамаев, 1971) выделяет несколько иерархических форм внутривидовой изменчивости: эндогенную (различия между метамерными орга-

нами в пределах организма), индивидуальную (между особями в пределах внутривидовых групп). В нашей стране на протяжении многих лет проводили изучение лесообразующих пород, имеющих первостепенное хозяйственное значение (Лисенков, 1964, Видякин, 1991, Рыжова и др., 2003). Значительное внимание уделялось и различным видам лиственницы (Онучин, 1962, Пугач, 1964, Абаимов, Карпель, 1978, Макаров, 2005, Барченков, Милютин, 2007).

В целом ряде исследований анализируется изменчивость параметров женских шишек и семян в пределах организма дерева – эндогенная изменчивость по С.А. Мамаеву (1971). Этой форме вариативности отводится особое место, поскольку она выступает в качестве основы для достоверного анализа других ее форм (индивидуальной, географической).

При изучении хвойных видов Урала установлено (Путенихин, Фарукшина, Шигапов, 2004), что амплитуда изменчивости параметров генеративных органов в кроне дерева у разных видов оказывается близкой и составляет по коэффициенту вариации 7-18 % (и в 2 раза большую величину для весовых показателей). Таким образом, амплитуда эндогенной изменчивости является признакоспецифичной, но не видоспецифичной.

Н.В. Дылисом (Дылис, 1961) проведено ком-

плексное исследование восточносибирских и дальневосточных лиственниц; при этом отмечены слабоизменчивые в пределах дерева признаки (параметры чешуи и семян, относительные показатели шишек, чешуи и семян) и сравнительно более вариабельные (размеры шишек, число чешуй).

Корреляция между длиной и шириной шишек в кроне деревьев характеризуется высокой степенью ($r > 0,7$), а эндогенная изменчивость отношения этих признаков – очень слабой, следовательно, данный показатель является почти стабильным в пределах дерева. То же самое относится и к целому ряду других пар признаков (длина и ширина чешуй, длина и ширина семени, длина шишки и число чешуй и другие), что позволяет рассматривать их отношения (относительные признаки) в качестве надежных генотипически детерминированных фенотипических показателей (Дылис, 1961, Правдин, 1964, Мамаев, 1971).

У лиственницы в числе признаков, демонстрирующих ту или иную степень полиморфизма в пределах насаждений, рассматриваются окраска молодых женских стробил (зеленая, красная, желтая). Ряд вариаций дискретных морфологических признаков лиственницы может рассматриваться в качестве фенотипических признаков, маркирующих генетические особенности тех или иных внутривидовых групп особей; при этом идентифицируются фены различного масштаба (например, фенами-маркерами популяций для сибирских видов лиственницы с определенной долей условности могут быть форма шишек, опушенность, тип поверхности и форма края семенных чешуй и другие) (Путенихин, Фарукшина, Шигапов, 2004).

Изучалось качество семян различных хвойных пород (Попов, 2001, Серебрякова, Алексеев, Пчелин, 2004), в том числе лиственницы (Лисенков, 1962, Онучин, 1962, Пугач, 1964, Мякотина, 1968, Поздняков, 1968). Авторами было установлено, что всхожесть и полнозернистость семян тесно связаны друг с другом и в большей степени зависят от типа посадки. Схема размещения посадочных мест оказывает большое влияние на рост и развитие деревьев и древостоя, структуру полога, процесс самоизреживания и продуктивность культур (Малинаукас, 2003), а следовательно, и на плодоношение деревьев, которое в значительной мере зависит от опыления (Некрасова, 1986).

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

Объекты исследования представляют собой защитные лесные полосы лиственницы сибирской, произрастающие на берегу оз. Ши́ра. Насаждения созданы 24 года назад и представляют собой уникальный объект защитного лесоразведения. Заложены защитные лесные насаждения на развитой черноземовидной супесчаной маломощной почве, подстилаемой красноцветными делювиальными суглинками. Посадка осуществлялась 3-летними сеянцами лиственницы в 1983 году. Посадочный материал выращен в лесном питомнике в районе курорта «оз. Ши́ра» из местных семян. Посадка ручная под меч Колесова. Схема посадки - $6 \times 1,5$ м,

на участках 1, 2 и 3 размещение деревьев шахматное. Почвы в районе исследования, в том числе и южные черноземы, обладают рядом неблагоприятных свойств: относительно тяжелым механическим составом, засоленностью вредными для растений легкорастворимыми солями, повышенной плотностью и др. Среднегодовое количество осадков – 282 мм, из этого количества больше половины выпадает летом.

Изучение изменчивости морфологических признаков лиственницы проведено с учетом классификации форм и категорий изменчивости древесных растений, предложенной С.А. Мамаевым. Проанализированы эндогенная и индивидуальная изменчивость морфологических признаков лиственницы, выявлена связь величины признаков и уровня их изменчивости с формой дерева по окраске шишек, а также в зависимости от схемы размещения деревьев.

В защитных лесных насаждениях из лиственницы сибирской шишки собирали с 6-11 деревьев, измерялись их морфометрические показатели. По окраске незрелых шишек были выделены биологические формы деревьев красношишечная и зеленошишечная. Методом проращивания определяли всхожесть семян, методом взрезывания – доброкачественность. Для проращивания, проводившегося при комнатной температуре, отбирались внешне неповрежденные семена. Семена проращивали до стадии появления корешка из семени, когда размер первичного корня достигал длины семени, семена перекладывали на другое ложе и продолжали процесс проращивания до появления семядолей.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В рядовых посадках (табл. 1) длина шишек красношишечной формы изменяется от 26,6 мм до 36,7 мм, зеленошишечной – от 28,9 до 46,1 мм. Коэффициент варьирования данного показателя по красношишечной форме равен 9,7 %, зеленошишечной – 12,1 %, что соответствует низкому уровню изменчивости по шкале С.А. Мамаева.

Ширина шишек красношишечной формы изменяется от 18,8 мм до 28,8 мм, форме равен 9,6 %, зеленошишечной – 9,9 % (низкий уровень изменчивости). Количество чешуй в шишках изменяется от 28 до 48 штук, зеленошишечной – от 32 до 55 штук. Коэффициент варьирования данного показателя по красношишечной форме равен 15,2 %, зеленошишечной – 13,1 % (средний уровень). Коэффициент формы шишки варьирует от 1,05 до 1,54 по красношишечной, зеленошишечной – от 20,5 до 29,6 мм. Коэффициент варьирования данного показателя по красношишечной форме - от 1,22 и до 1,63 по зеленошишечной. Коэффициент варьирования данного показателя по красношишечной форме равен 10,2 % (низкий уровень), по зеленошишечной – 6,3 % (очень низкий уровень). Различия между красношишечной и зеленошишечной формами достоверны по длине шишек ($t_{\Phi}=17,02 > t_{p=0,001}=3,50$), ширине шишек ($t_{\Phi}=2,8 > t_{p=0,01}=2,68$), коэффициенту формы шишек ($t_{\Phi}=8,5 > t_{p=0,001}=3,50$), по количеству чешуй в шишках различия недостоверны.

Таблица 1 – Изменчивость шишек лиственницы сибирской в рядовых посадках оз. Шира

Длина шишки (L), мм		Ширина шишки (D), мм		Общее число чешуй, шт.		Коэффициент формы шишки	
$\frac{\text{min} \div \text{max}}{X \pm m}$	V, %	$\frac{\text{min} \div \text{max}}{X \pm m}$	V, %	$\frac{\text{min} \div \text{max}}{X \pm m}$	V, %	$\frac{\text{min} \div \text{max}}{X \pm m}$	V, %
Красношишечная форма							
$\frac{26,6 \div 36,7}{32,2 \pm 0,7}$	9,7	$\frac{18,8 \div 28,8}{26,3 \pm 0,6}$	9,6	$\frac{28,0 \div 48,0}{39,5 \pm 1,4}$	15,2	$\frac{1,05 \div 1,54}{1,23 \pm 0,03}$	10,2
Зеленошишечная форма							
$\frac{28,9 \div 46,1}{35,8 \pm 0,7}$	12,1	$\frac{20,5 \div 29,6}{25,2 \pm 0,4}$	9,9	$\frac{32,0 \div 55,0}{40,2 \pm 0,9}$	13,1	$\frac{1,22 \div 1,63}{1,42 \pm 0,02}$	6,3

На первом участке (табл. 2) длина шишек красношишечной формы изменяется от 19,6 мм до 35,9 мм, зеленошишечной – от 20,5 до 35,9 мм. Коэффициент варьирования данного показателя по красношишечной форме равен 14,5 %, зеленошишечной – 14,4 % (средний уровень изменчивости). Ширина шишек красношишечной формы колеблется от 16 мм до 25,2 мм, зеленошишечной – от 15,7 до 25,4 мм. Коэффициент варьирования данного показателя по красношишечной форме равен 12,5 %, по зеленошишечной – 10,2 % (низкий уровень). Количество чешуй в шишках по красношишечной форме деревьев изменяется от 16 до 47 штук, зеленошишечной – от 29 до 48

штук. Коэффициент варьирования данного показателя по красношишечной форме равен 17,9 %, по зеленошишечной – 14,5 % (средний уровень). Коэффициент формы шишки варьирует от 1,06 до 1,64 по красношишечной форме и от 1,06 до 1,71 по зеленошишечной. Коэффициент варьирования данного показателя по красношишечной форме равен 15,3 % (средний уровень), по зеленошишечной – 10,7 % (низкий уровень). Различия между красношишечной и зеленошишечной формами достоверны по ширине шишек ($t_{\phi}=8,83 > t_{p=0,001}=3,46$), по количеству чешуй в шишках ($t_{\phi}=8,73 > t_{p=0,001}=3,46$), по длине шишек и коэффициенту формы различия недостоверны.

Таблица 2 – Изменчивость шишек лиственницы сибирской в шахматных посадках оз. Шира

Длина шишки (L), мм		Ширина шишки (D), мм		Общее число чешуй, шт.		Отношение L/D	
$\frac{\text{min} \div \text{max}}{X \pm m}$	V, %	$\frac{\text{min} \div \text{max}}{X \pm m}$	V, %	$\frac{\text{min} \div \text{max}}{X \pm m}$	V, %	$\frac{\text{min} \div \text{max}}{X \pm m}$	V, %
Участок 1 (красношишечная форма)							
$\frac{19,6 \div 35,9}{28,4 \pm 0,63}$	14,5	$\frac{16,4 \div 25,2}{19,9 \pm 0,38}$	12,5	$\frac{16,0 \div 47,0}{34,9 \pm 0,97}$	17,9	$\frac{1,06 \div 1,64}{1,43 \pm 0,03}$	15,3
Участок 1 (зеленошишечная форма)							
$\frac{20,5 \div 35,9}{29,4 \pm 0,2}$	14,4	$\frac{15,7 \div 25,4}{21,3 \pm 0,41}$	10,2	$\frac{29,0 \div 48,0}{38,6 \pm 1,06}$	14,5	$\frac{1,06 \div 1,71}{1,38 \pm 0,03}$	10,7
Участок 2 (красношишечная форма)							
$\frac{20,1 \div 40,3}{27,8 \pm 0,53}$	13,4	$\frac{14,2 \div 25,9}{20,4 \pm 0,42}$	14,5	$\frac{21,0 \div 50,0}{36,6 \pm 0,94}$	17,9	$\frac{1,05 \div 2,11}{1,38 \pm 0,03}$	14,3
Участок 2 (зеленошишечная форма)							
$\frac{22,8 \div 38,3}{29,6 \pm 2,08}$	18,6	$\frac{16,6 \div 27,3}{22,9 \pm 1,53}$	17,7	$\frac{20,0 \div 50,0}{36,6 \pm 4,26}$	30,9	$\frac{1,15 \div 1,41}{1,29 \pm 0,03}$	6,9
Участок 3 (красношишечная форма)							
$\frac{23,2 \div 36,8}{29,2 \pm 0,41}$	10,9	$\frac{14,1 \div 27,6}{21,6 \pm 0,36}$	13,2	$\frac{26,0 \div 45,0}{34,0 \pm 0,63}$	14,6	$\frac{1,08 \div 2,02}{1,44 \pm 0,03}$	13,9

На втором участке длина шишек красношишечной формы изменяется от 20,1 мм до 40,3 мм, зеленошишечной формы – от 22,8 до 38,3 мм. Коэффициент варьирования данного показателя по красношишечной форме равен 13,4 %, по зеленошишечной – 18,6 % (средний уровень изменчивости). Ширина шишек красношишечной формы изменяется от 14,2 до 25,9 мм, зеленошишечной – от 16,6 до 27,3 мм. Коэффициент варьирования данного показателя по красношишечной форме равен 14,5 %, по зеленошишечной – 17,7 % (средний уровень). Количество чешуй в шишках по красношишечной форме деревьев изменяется от 21 до 50 штук, зеленошишечной – от 20 до 50 штук. Коэффициент варьирования данного показателя по крас-

ношишечной форме равен 17,9 % (средний уровень), по зеленошишечной – 30,9 % (высокий уровень). Коэффициент формы шишки варьирует от 1,05 до 2,11 по красношишечной форме и от 1,15 до 1,41 по зеленошишечной. Коэффициент варьирования данного показателя по красношишечной форме равен 14,3 % (средний уровень), по зеленошишечной – 6,9 % (очень низкий уровень). По перечисленным показателям различия между красношишечной и зеленошишечной формами недостоверны.

На третьем участке деревьев зеленошишечной формы не обнаружено, поэтому все показатели приведены только для красношишечной формы. Длина шишек изменяется от 23,2 до 36,9 мм, ширина шишек – от 14,1 до 27,6 мм, количество чешуй –

от 26 до 45 штук, коэффициент формы шишки – от 1,08 до 2,02. Коэффициент варьирования по длине шишек равен 10,9 (низкий уровень изменчивости), по ширине – 13,2 (средний уровень), по количеству чешуй в шишках – 14,6 (средний уровень), по форме шишек – 13,9 % (средний уровень), по коэффициенту формы – 13,9 % (средний уровень).

Различия по длине шишек с деревьев красношишечной формы достоверны между вторым и третьим участками ($t_{\phi}=4,20 > t_{p=0,001}=3,39$). Различия по ширине шишек с деревьев красношишечной формы достоверны между всеми участками ($t_{\phi} > t_{st}=3,42$, $p=0,05$). Различия по количеству чешуй в шишках с деревьев красношишечной формы достоверны между первым и вторым, вторым и третьим участками ($t_{\phi} > t_{p=0,001}=3,42$).

Различия между участками по аналогичным показателям с деревьев зеленошишечной формы недостоверны.

Известно, что левые и правые ряды парастих (рядов чешуй) различаются по их числу в шишке (Юрасов, Лобанов, 2004). У лиственницы сибирской в рядовых посадках число парастих варьирует от 3 до 6, и в среднем составляет 4,0 шт. По соотношению разнонаправленных парастих была установлена диссимметрическая форма шишки. Исследования показали, что у зеленошишечной формы преобладают шишки с правовинтовым ходом спирали (62,0 %), с парастихными дробями 3/4, 4/5, 5/3, из них на шишки с дробью 5/3 приходится 86 % шишек; у красношишечной формы преобладают шишки с левовинтовым ходом спирали (68 %) с парастихными дробями 3/5, 4/3, из них на шишки с дробью 3/5 приходится 85 % шишек.

В шахматных посадках на первом участке число парастих варьирует от 2 до 5, и в среднем составляет 4 шт. У зеленошишечной формы преобладают шишки с левовинтовым ходом спирали (57%), с парастихными дробями 3/4, 4/5, 5/3, из них на шишки с дробью 3/5 приходится 88 % шишек; у красношишечной формы также преобладают шишки с левовинтовым ходом спирали (61 %) с парастихными дробями 4/3, 3/5, из них на шишки с дробью 3/5 приходится 70 % шишек.

На втором участке у деревьев красношишечной формы преобладают шишки с правым направлением парастих (67 %) с парастихными дробями 5/3, 3/4, 4/5, 4/6, из них на шишки с дробью 5/3 приходится 46 % правых шишек. У деревьев зеленошишечной формы также преобладают шишки с правым направлением парастих (93 %) с парастихными дробями 5/3, 3/4, 4/5, 4/6, из них на шишки с дробью 3/4 приходится 50 % правых шишек.

На третьем участке преобладают шишки с левым направлением парастих (52 %) с парастихными дробями 3/5, 4/3, 5/4, из них на шишки с дробью 3/5 приходится 91 % левых шишек.

Семена лиственницы сибирской варьируют по своим размерам и качеству, как и другие морфологические признаки. В рядовых посадках длина семян изменяется от 3 до 6 мм, среднее значение данного показателя незначительно выше у красношишечной формы. Ширина семян варьирует от 2 до

4 мм, среднее значение данного показателя незначительно выше у красношишечной формы (различия между формами деревьев по длине и ширине недостоверны). Выход семян из шишек колеблется от 3,3 до 26,7 % у зеленошишечной формы и от 3,4 до 14,3 % – у красношишечной, в среднем больший процент выхода семян у зеленошишечной формы (различия достоверны, $t_{\phi}=7,04 > t_{p=0,001}=3,59$). Средний выход семян из шишек зеленошишечной формы составляет 35 шт., красношишечной формы – 24 шт. (различия достоверны, $t_{\phi}=8,66 > t_{p=0,001}=3,50$). Масса 1000 семян изменяется от 5,9 до 13,3 г, среднее значение данного показателя выше у зеленошишечной формы и составляет 9,7 г (зеленошишечная) и 9,4 (красношишечная). Различия недостоверны.

На первом участке с шахматным размещением деревьев длина семян изменяется от 2 до 6 мм, среднее значение данного показателя незначительно выше у деревьев зеленошишечной формы. Ширина семян варьирует от 2 до 4 мм, среднее значение данного показателя незначительно выше у красношишечной формы. Различия по длине и ширине семян между красношишечной и зеленошишечной формами недостоверны. Выход семян из шишек колеблется от 2,9 до 22,1 % по красношишечной форме и от 5,4 до 15,2 % по зеленошишечной, в среднем больший процент выхода семян у красношишечной формы, различия достоверны ($t_{\phi}=2,32 > t_{p=0,05}=2,00$). Средний выход семян из шишек с деревьев зеленошишечной формы составляет 32 шт., красношишечной – 23 шт. Различия достоверны ($t_{\phi}=4,93 > t_{p=0,001}=3,46$). Масса 1000 семян изменяется от 3,2 до 12,9 г, среднее значение данного показателя выше у красношишечной формы и составляет 4,5 г (красношишечная) и 5,5 г (зеленошишечная). Различия достоверны ($t_{\phi}=4,3 > t_{p=0,001}=3,46$).

На втором участке с шахматным размещением деревьев длина семян изменяется от 3 до 6 мм, среднее значение данного показателя выше у деревьев зеленошишечной формы. Ширина семян варьирует от 2 до 5 мм, среднее значение данного показателя выше у зеленошишечной формы. Выход семян из шишек колеблется от 6,8 до 33,3 % по красношишечной форме и от 9,2 до 25,0 % по зеленошишечной. Средний выход семян из шишек с деревьев зеленошишечной формы составляет 32 шт., красношишечной – 38 шт. Масса 1000 семян изменяется от 3,6 до 9,7 г, среднее значение данного показателя выше у зеленошишечной формы и составляет 8,3 г (зеленошишечная) и 6,1 г (красношишечная). Различия между красношишечной и зеленошишечной формами достоверны по всем перечисленным показателям, кроме процентного выхода семян.

На третьем участке с шахматным размещением деревьев длина семян изменяется от 2 до 6 мм и в среднем составляет 4,3 мм, ширина семян варьирует от 2 до 4 мм, в среднем составляет 2,9 мм. Выход семян из шишек колеблется от 3,3 до 21 %. Средний выход семян из шишек составляет 32 шт. Масса 1000 семян изменяется от 3,7 до 9,4 г и в среднем

составляет 6,6 г.

Качество семян лиственницы сибирской имеет существенное значение для решения многих практических вопросов в лесном хозяйстве. В работах по лиственнице сибирской приводится очень много данных о всхожести и энергии прорастания семян (Верховцев, 1962, Дылис, 1961, Каппер, 1954), но

почти все они разноречивы. Это объясняется тем, что семена собраны в разных географических районах, поэтому имеют разные показатели качества семян.

Всхожесть семян лиственницы сибирской определялась в зависимости от формы деревьев по окраске шишек (рис.1, табл. 3).

Таблица 3 – Всхожесть семян лиственницы сибирской

Форма дерева по окраске шишек	Всхожесть техническая	Всхожесть абсолютная	Энергия прорастания
Рядовые посадки			
Красношишечная	55,9±2,4	88,6±1,8	23,1±2,4
Зеленошишечная	63,8±6,2	90,1±1,3	27,2±2,1
Участок 1 (шахматные посадки)			
Красношишечная	39,9±2,5	72,9±2,9	33,6±3,2
Зеленошишечная	26,9±2,3	83,5±2,9	14,2±1,7
Участок 2 (шахматные посадки)			
Красношишечная	26,1±1,7	69,0±2,7	13,2±0,9
Зеленошишечная	24,1±3,9	74,9±7,8	8,8±2,5
Участок 3 (шахматные посадки)			
Красношишечная	24,2±1,9	78,8±3,4	15,6±3,0

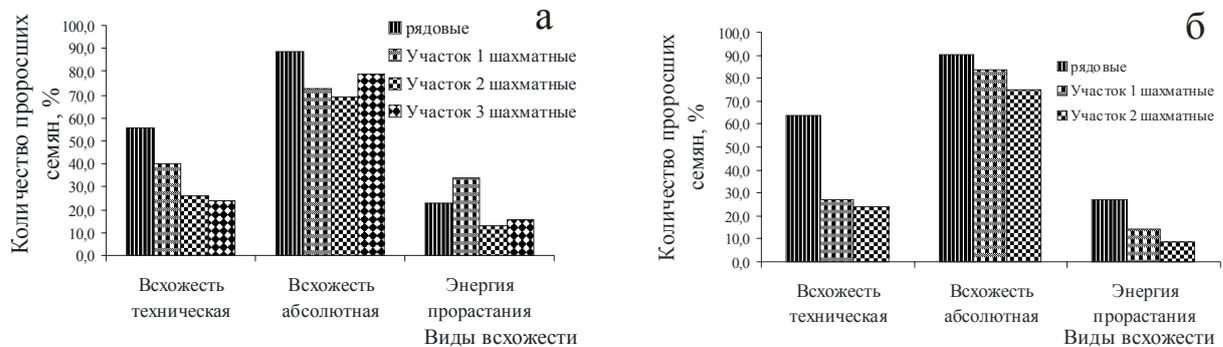


Рисунок 1 – Всхожесть семян лиственницы сибирской (а – красношишечная форма, б – зеленошишечная форма)

В рядовых посадках техническая всхожесть семян из шишек зеленошишечной формы составляет 63,8 %; абсолютная – 90,1 %; энергия прорастания – 27,2 %. У семян из шишек красношишечной формы техническая всхожесть составляет 55,9 %; абсолютная – 88,6 %; энергия прорастания – 23,1 %. Семена из шишек зеленошишечной формы отличаются лучшими показателями всхожести. Различия достоверны только по показателям энергии прорастания ($t_{\Phi}=3,49 > t_{p=0,001}=3,42$).

На первом участке с шахматным размещением деревьев техническая всхожесть семян из шишек зеленошишечной формы составляет 26,9 %; абсолютная – 83,5 %; энергия прорастания – 14,2 %. У семян из шишек красношишечной формы техническая всхожесть составляет 39,9 %; абсолютная – 72,9 %; энергия прорастания – 33,6 %. Семена с деревьев зеленошишечной формы отличаются лучшими показателями абсолютной всхожести. Различия недостоверны по всем показателям.

На втором участке с шахматным размещением деревьев техническая всхожесть семян из шишек зеленошишечной формы составляет 24,1 %; абсолютная – 74,9 %; энергия прорастания – 8,8 %. У семян из шишек красношишечной формы техническая всхожесть составляет 26,1 %, абсолютная – 69%, энергия прорастания – 13,2 %. Семена с де-

ревьев зеленошишечной формы отличаются лучшими показателями абсолютной всхожести. Различия достоверны по всем показателям ($t_{\Phi} > t_{p=0,001}=3,65$).

На третьем участке с шахматным размещением деревьев техническая всхожесть семян составляет 24,2 %, абсолютная – 78,8 %; энергия прорастания – 15,6 %.

После проращивания семена взрезывались и были отнесены к разным категориям (рис. 2).

В рядовых посадках к категории здоровых семян относится 59,7% по зеленошишечной форме и 57,7 % по красношишечной. На долю пустых семян приходится 35,9 % по зеленошишечной форме и 36,9 % по красношишечной, на долю поврежденных семян – 2 % по зеленошишечной форме и 5 % по красношишечной, на долю загнивших – 7,6 % по зеленошишечной форме и 8,8 % по красношишечной.

В шахматных посадках на первом участке к категории здоровых семян относится 28,9 % по зеленошишечной форме и 44,6 % по красношишечной. На долю пустых семян приходится 66,3 % по зеленошишечной форме и 44,8 % по красношишечной, на долю поврежденных семян – 12,6 % по зеленошишечной форме и 7,6 % по красношишечной, на долю загнивших – 7,3 % по зеленошишечной форме и 8,9 % по красношишечной.

На втором участке к категории здоровых семян

относится 24,2 % по зеленошишечной форме и 27,9 % по красношишечной. На долю пустых семян приходится 62,7 % по зеленошишечной форме и 56,2 % по красношишечной, на долю поврежден-

ных семян – 15,6 % по зеленошишечной форме и 13,1 % по красношишечной, на долю загнивших – 5,5 % по зеленошишечной форме и 8,9 % по красношишечной.

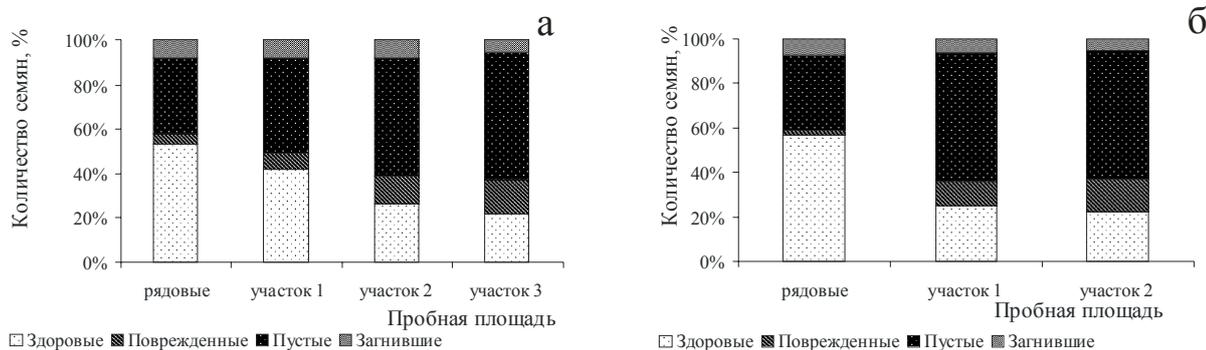


Рисунок 2 – Доброкачественность семян лиственницы сибирской (а – красношишечная форма, б – зеленошишечная форма)

На третьем участке к категории здоровых семян относится 24,9 %, пустых – 64,5 %, поврежденных – 17,4 %, загнивших – 6,4 %.

Учет количества семядолей показал, что этот показатель изменяется от 5 до 11 штук (рис. 3). В рядовых посадках наибольший процент всходов имеют 7 семядолей (43 % от общего числа проростков – красношишечная форма, 49 % – зеленошишечная), 6 семядолей имеют 38 % всходов по крас-

ношишечной форме и 29 % по зеленошишечной, 8 семядолей обнаружено у 13 % всходов красношишечной формы и у 16 % зеленошишечной; 5 семядолей обнаружено у 4 % всходов красношишечной формы и у 2 % зеленошишечной; 9 семядолей имеют 3 % всходов зеленошишечной формы и 1 % красношишечной. На долю проростков, имеющих 10 и 11 семядолей, приходится менее 1 % от количества проросших семян.

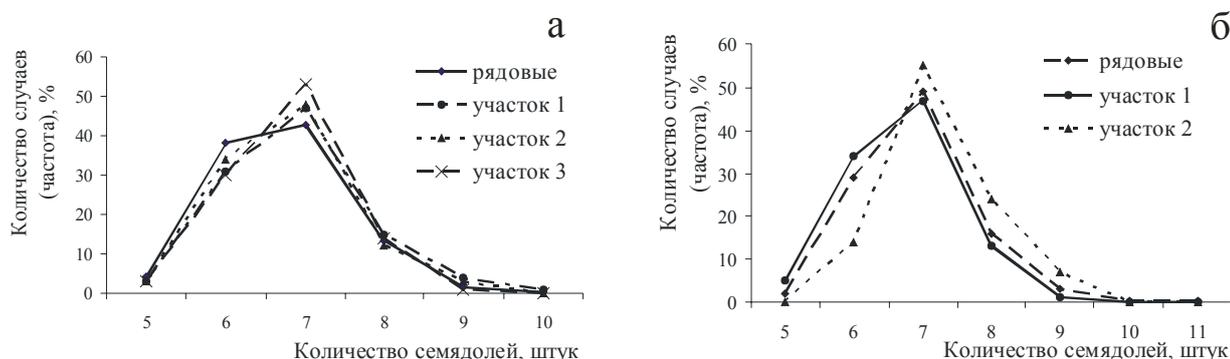


Рисунок 3 – Вариационная кривая распределения числа семядолей у всходов лиственницы сибирской (а – красношишечная форма, б – зеленошишечная форма)

В шахматных посадках на первом участке наибольший процент всходов имеют 7 семядолей (47 % от общего числа проростков – красношишечная форма, 47 % – зеленошишечная); 6 семядолей имеют 31 % всходов по красношишечной форме и 34 % по зеленошишечной; 8 семядолей обнаружено у 15% всходов красношишечной формы и у 13% зеленошишечной; 5 семядолей обнаружено у 3% всходов красношишечной формы и у 5% зеленошишечной; 9 семядолей имеют 1% всходов зеленошишечной формы и 4 % красношишечной. На долю проростков, имеющих 10 семядолей приходится 1% от количества проросших семян.

В шахматных посадках на втором участке наибольший процент всходов имеют 7 семядолей (48 % от общего числа проростков – красношишечная

форма, 55 % – зеленошишечная); 6 семядолей имеют 34 % всходов по красношишечной форме и 14% по зеленошишечной; 8 семядолей обнаружено у 12% всходов красношишечной формы и у 24% зеленошишечной, 5 семядолей обнаружено у 3% всходов красношишечной формы, 9 семядолей имеют 7 % всходов зеленошишечной формы и 3% красношишечной.

В шахматных посадках на третьем участке наибольший процент всходов имеют 7 семядолей (53 % от общего числа проростков); 6 семядолей имеют 30 %; 8 семядолей обнаружено у 14 % всходов, 5 семядолей обнаружено у 3% всходов; 9 семядолей имеют 1 % всходов.

Длина корешков проростков в рядовых посадках варьирует от 6,1 до 8,0 мм и в среднем составляет 6,7 мм. В шахматных посадках длина кореш-

ков варьирует от 4,5 до 8,5 мм и в среднем составляет 6,6 мм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнивая средние значения по всем пробным площадям, можно сделать вывод, что шишки в рядовых посадках отличаются большими размерами и большим количеством чешуй, чем шишки в шахматных посадках. Для сбора семян в рядовых посадках нужно рекомендовать деревья зеленошишечной формы, так как по длине шишек и количеству чешуй они превосходят деревья красношишечной формы. Большой длиной и шириной семян отличаются деревья зеленошишечной формы на втором участке с шахматным размещением посадочных мест. Наибольший выход семян получен из шишек красношишечной формы на втором участке с шахматным размещением посадочных мест. Наибольшей массой 1000 штук семян отличаются шишки зеленошишечной формы в рядовых посадках. Самой высокой всхожестью отличаются семена лиственницы сибирской на участке с рядовым размещением деревьев. Большим количеством здоровых семян отличаются шишки зеленошишечной формы в рядовых посадках. Недоброкачественных (поврежденных, пустых и загнивших) семян больше в шахматных посадках.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Абаимов, А.П. Об изменчивости шишек лиственницы в западных районах Якутии / А.П. Абаимов, Б.А. Карпель // *Лиственница и ее использование*. – Красноярск: СТИ, 1978. – С. 38-44.
- Барченков, А.П. Морфологическая изменчивость лиственницы в Средней Сибири / А.П. Барченков, Л.И. Милютин // *Хвойные бореальной зоны*. – 2007. – № 3. – С. 28-68.
- Верховцев, Е.П. Плодоношение лиственницы сибирской в Восточных Саянах / Е.П. Верховцев // *Лиственница: сб. статей*. – Красноярск: СТИ, 1962. – Вып. 24. – С. 82-92.
- Видякин, А.И. Изменчивость формы шишек в популяциях сосны обыкновенной на востоке европейской части СССР. / А.И. Видякин. // *Лесоведение*. – 1991. – № 3. – С. 45-52.
- Дылис, Н.В. Лиственница Восточной Сибири и Дальнего Востока / Н.В. Дылис. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 209 с.
- Дылис, Н.В. Сибирская лиственница. Материалы к систематике, географии и истории / Н.В. Дылис. – М.: Изд-во МОИП, 1947. – 137 с.
- Каппер, О.Г. Хвойные породы / О.Г. Каппер. – М.: Гослесбумиздат, 1954. – 303с.
- Лисенков, А.Ф. Новое в определении абсолютной величины урожая семян лиственницы сибирской по пробным ветвям / А.Ф. Лисенков // *Лиственница: труды Сибирского технологического института*. – Красноярск: СТИ, 1964. – Т. 2. – Вып. 39. – С. 132-143.
- Лисенков, А.Ф. Предпосевная обработка лиственницы сибирской / А.Ф. Лисенков // *Лиственница: сб. статей*. – Красноярск: СТИ, 1962. – Вып. 24. – С. 92-100.
- Макаров, В.П. Изменчивость морфологических видов и климатипов лиственницы в географических культурах (Восточное Забайкалье) / В.П. Макаров // *Лесоведение*. – 2005. – № 4. – С.67-75.
- Малинаускас, А. Влияние размещения посадочных мест на рост и продуктивность хвойных пород / А. Малинаускас // *Лесоведение*. – 2003, – № 6. – С. 49-57.
- Мамаев, С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений / С.А. Мамаев. – М.: Наука, 1971. – 131 с.
- Морфология шишек и продуктивность ели в Костромской области / Н.В. Рыжова и [др.] // *Лесоведение*. – 2003. – № 5. – С. 61-71.
- Мякотина, Г.В. Особенности плодоношения лиственницы сибирской различных селекционных групп / Г.В. Мякотина // *Лиственница: сб. статей*. – Красноярск: СТИ, 1968. – Т. 3. – С. 208-215.
- Некрасова, Т.П. Изменчивость числа семян в шишках сосны от опыления / Т.П. Некрасова // *Лесоведение*. – 1986. – № 1. – С. 38-42.
- Онучин, В.С. О некоторых морфологических признаках лиственницы сибирской, произрастающей в Туве / В.С. Онучин // *Лиственница: сб. статей*. – Красноярск: СТИ, 1962. – Т. 29. – Вып. 1. – С. 22-35.
- Поздняков, Л.К. Посевные качества семян восточной расы даурской лиственницы и их географическая изменчивость / Л.К. Поздняков // *Лиственница: труды СТИ*. – Красноярск: СТИ, 1968. – С. 139-151.
- Попов, П.П. О показателях дружности прорастания лесных семян в лабораторных условиях / П.П. Попов // *Лесное хозяйство*. – 2001. – № 6. – С.28-29.
- Правдин, Л.Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция / Л.Ф. Правдин. – М.: Наука, 1964. – 190 с.
- Пугач, Е.А. Изменчивость морфологических признаков у лиственницы Сукачева на Среднем Урале / Е.А. Пугач // *Лиственница: труды Сибирского технологического института*. – Красноярск: СТИ, 1964. – Сб. 39. – Т. 2. – С. 96-106.
- Путенихин, В.П. Лиственница Сукачева на Урале: изменчивость и популяционно-генетическая структура / В.П. Путенихин, Г.Г. Фарукшина, З.Х. Шигапов. – М.: Наука, 2004. – 276 с.
- Серебрякова, Е.Н. Качество семян сосны веймутовой в культурах Среднего Поволжья / Е.Н. Серебрякова, И.А. Алексеев, В.И. Пчелин // *Лесохозяйственная информация*. – 2004. – № 10. – С. 11-13.
- Юрасов, П.Б. Геометрический способ определения формы шишек лиственницы сибирской. / П.Б. Юрасов, А.И. Лобанов. // *Лесоведение*. – 2004. – № 1. – С.13-16.

Поступила в редакцию 12 февраля 2008 г.
Принята к печати 27 августа 2008 г.