

Репродуктивная способность и изменчивость лиственницы при интродукции в Омской лесостепи и в Северном Казахстане

КазНИИЛХ

Наиболее перспективным и распространенным интродуцентом в лесном хозяйстве регионов является лиственница сибирская [1, 3]. Некоторые ее экотипы по росту, продуктивности и устойчивости превосходят местные породы [3]. Однако репродуктивная способность лиственницы в искусственных насаждениях не изучена, хотя она является одним из критериев биологической устойчивости вида. Изучение репродуктивной способности отдельных деревьев и популяции также необходимо для оценки генетического фонда, выявления возможностей создания и использования местной семенной базы.

Природные условия регионов исследований характеризуются резко континентальным климатом. По мере продвижения от северных (Омская лесостепь) до южных (Целиноградское сухостепное Приишимье) рубежей региона уменьшается количество осадков (350—250 мм), происходит аридизация территории (коэффициент увлажнения 0,8—0,6) и возрастают тепловые ресурсы [5].

Исследования проводились в чистых и смешанных посадках лиственницы 1905—1919 гг., произрастающих на полугидроморфных почвах и обыкновенных черноземах (Омская и Северо-Казахстанская лесостепь) и на темно-каштановых почвах Целиноградского Приишимья. Проводился сбор шишек с заранее отобранных лучших и обычных деревьев оценивалось плодоношение по шкале В. Г. Каппера [6, 7] и определялись показатели качества семян местных репродукций и привлеченных из естественного ареала по существующим ГОСТам [8]. Изучалось естественное возобновление на пробных площадках (2×1 м), расположенных по диагонали пробной площади, и замерялась мощность лесной подстилки.

Нами установлено, что качество семян различных видов и экотипов лиственниц, привлеченных из естественного ареала, различно. Так, у лиственницы Сукачева наиболее высо-

кую энергию произрастания и лабораторную всхожесть имеют семена западной ареальной группы (Ивановская обл.), несмотря на то, что они наиболее мелкие и легкие. Ближе к ним по качеству находятся семена южной (Башкирия) и северной (Свердловская обл.) ареальных групп. Наиболее низкую всхожесть и энергию прорастания имеют семена центральной ареальной группы (Удмуртия), хотя абсолютная масса семян этого экотипа значительно превосходит массу семян западной ареальной группы и среднее значение вида.

У лиственницы сибирской всхожесть и энергия прорастания существенно выше, чем у Сукачева, хотя масса 1000 семян последней значительно выше ($t_{0,05} > 3$). При этом экотипы лиственницы сибирской из Тюмени, Восточного Казахстана и Октябрьского спецсёмлесхоза Красноярского края отличались пониженным качеством семян по сравнению со средними показателями этого вида.

В 1984 году масса 1000 семян и представительство пустых (табл. 1) в насаждениях Омской, Кокчетавской и Целиноградской популяций не имели существенных различий, а их качество было ниже, чем в насаждениях Северо-Казахстанской популяции ($t_{0,05} > 3$). В 1985 году наиболее крупные и тяжелые семена были в Кокчетавской популяции, но представительство пустых семян здесь на 9—21% больше, чем в насаждениях других популяций. В насаждениях Северо-Казахстанской и Кокчетавской популяций в абсолютном большинстве распространена крупношишечная форма лиственницы, масса и размер шишек которой в 1,5—3 раза превосходили шишки Целиноградской и Омской популяций. Как правило, чем крупнее шишки, тем тяжелее семена и лучше их качество. В 1986 году шишки Северо-Казахстанской и Кокчетавской популяций также были крупнее, чем в насаждениях других популяций, а семена их тяжелее в 1,5—2 раза. Соответственно энергия прорастания и всхожесть у Кокчетавской и Северо-Казахстанской популяций в 2—3 раза выше, чем в Омской и Целиноградской.

Несмотря на то, что Северо-Казахстанская и Омско-Исилькульская популяции насаждений лиственницы произрастают в сравнительно близких почвенно-климатических условиях, но качество семян различно. Низкая всхожесть семян этих популяций объясняется тем, что лиственница произрастает в смешанных насаждениях, деревья которой разбросаны и процесс перекрестного опыления затруднен. Это обусловило формирование значительной массы партеноскар-

пических (пустых) семян. Вместе с тем в 1985 году представительство пустых семян было существенно меньшим, чем в 1984 и 1986 годах из-за того, что в период цветения наблюдался усиленный ветровой режим, который способствовал переносу тяжелой пыльцы лиственницы на значительные расстояния.

Выход семян из шишек лиственниц искусственных популяций, произрастающих за пределами естественного ареала, значительно ниже, чем в естественных популяциях [7]. Но все же в 1986 году выход был выше, чем в 1985, а в Кокчетавской и Северо-Казахстанской популяциях он приближался к уровню естественного ареала (1,2—1,5%). Отмечается высокий процент (70—80%) повреждения лиственничной мухой шишек лиственницы Кокчетавской и Северо-Казахстанской популяций, произрастающих в чистых насаждениях, что в сильной степени снижает урожай и качество семян. В искусственных популяциях отмечается периодичность плодоношения. Так, в 1984 и 1985 гг. лиственница плодоносила слабее, чем в 1986 году. Более сильное плодоношение (1986 г.) отмечено в насаждениях Кокчетавской и Целиноградской популяций. В 1986 году в выделенных популяциях изучена морфология шишек и качество семян лучших, плюсовых и обычных (средних) деревьев (табл. 2). Все деревья Целиноградской популяции относятся к мелкошишечной форме, в которой отношение длины и диаметра шишек составляет 1,7—1,8. Форма шишек цилиндрическая или овально-цилиндрическая с овально-яйцевидной формой чешуй. Показатели качества семян лучших и плюсовых деревьев выше обычных (исключая дерево № 9).

В Омской популяции из 10 лучших деревьев два (№ 4, 10) представлены мелкошишечной формой по морфологии и размерам шишек сходными с Целиноградской популяцией. Остальные деревья представлены крупношишечной формой с удлинённо-коническими или удлинённо-цилиндрическими шишками и остро оттянутым, иногда овальным, краем чешуй. Шишки этой популяции длиннее, а отношение длины к диаметру шишек выше (2,1—2,2), чем в Целиноградских посадках. Качество семян не зависит от формы шишек, но у разных деревьев оно сильно варьирует, что объясняется разными условиями опыления. Чем больше партенокарпических семян, тем ниже их всхожесть (исключая дерево № 10). Качество семян лучших деревьев находится на уровне обычных. Если размер шишек и масса

1000 семян Омско-Иссылькульской популяции превосходит Целиноградскую ($t_{0,05} > 3$), то другие показатели качеств (энергия прорастания, всхожесть, представительство пус семян) не имели существенных различий. У лиственниц Кокчетавской и Северо-Казахстанской (Полудинской) популяций абсолютное большинство деревьев представлено конической формой со средним отношением длины к диаметру шишек — 1,65—1,7. Это отношение близко к Целиноградской популяции, но масса шишек первой популяции почти в два раза больше. Шишки в основном удлинённо-яйцевидные или удлинённо-конические, охристо-красного цвета. Отдельные шишки деревьев Северо-Казахстанской (№ 2, 6) и Кокчетавской (№ 3, 6, 8) популяций по размерам уступают среднестатистической величине ($t_{0,05} > 3$). При этом отмечена положительная связь размера шишек этих двух популяций с массой 1000 семян ($r = 0,69 \pm 0,04$): чем крупнее шишки, тем больше масса семян. Однако выявленная связь часто нарушалась, причины которой рассматриваются ниже.

Масса семян лучших деревьев Северо-Казахстанской (Полудинской) популяции находится на уровне обычных, а по количеству партенокарпических семян, энергии прорастания и всхожести лучшие деревья по продуктивности существенно уступали обычным ($t_{0,05} > 3$). Только некоторые лучшие деревья (№ 5 и 6) по показателям качества семян или приравниваются или превосходят обычные деревья. Подобная закономерность характерна и для Кокчетавской популяции. Лишь деревья № 1, 4, 8, 11, 12, 13 по показателям качества семян находятся на уровне обычных или превосходят их.

Анализ состояния и обилия естественного возобновления различных насаждений лиственницы показывает, что в смешанных культурах Омской лесостепи возобновление лиственницы сибирской и сосны обыкновенной отсутствует. Это объясняется следующими причинами. Значительная часть деревьев лиственницы (№ 1, 3, 5, 6, 7, 10) удалена друг от друга на расстояние 15 м и более. У таких деревьев преобладают партенокарпические (пустые) семена из-за того, что тяжёлая пыльца лиственницы не может переноситься на большие расстояния [2].

Процент пустых семян у лучших деревьев (№ 2, 4, 8, 9), расположенных на более близком расстоянии друг от друга

или окруженных обычными (средними) деревьями, ниже (36—55%), а лабораторная всхожесть их выше. Вместе с тем и полнозернистые семена, попав на слой мощной (8—10 см) лесной подстилки, лишены контакта с минеральной частью почвы и не прорастают.

В смешанных посадках Целиноградского Приишимья возобновление лиственницы почти полностью отсутствует по тем же причинам, что и в насаждениях Омской лесостепи. Здесь плюсовое дерево № 9 имеет рекордную высоту (29 м) и высокоподнятую, возвышающуюся над другими деревьями крону. Качество семян этого дерева самое низкое, потому что отсутствуют условия для перекрестного опыления из-за высокоподнятой кроны этого дерева.

В чистых лиственничных культурах лесостепи Северного Казахстана партеноскарпических семян меньше, семена имеют более высокую энергию прорастания и всхожесть, поэтому даже под пологом древостоя, где мощная лесная подстилка и довольно обилён травостой, встречается благонадежный подрост лиственницы в количестве 0,5—1,2 тыс. экземпляров на 1 га. Там, где при рубке древостоя была минерализована почва, возобновление обильное, биогрупповое (до 70 тыс. экземпляров на 1 га), а его состояние лучше, чем под пологом древостоя. Слабый рост подроста обусловлен угнетающим влиянием древостоя и травянистой растительности, а отсутствие всходов — мощным слоем лесной подстилки. О высокой биологической устойчивости лиственницы в регионе, помимо наличия благонадежного естественного возобновления, свидетельствуют живые пни, которые образовали каллус, и 30% их живет более 20 лет не только из-за срастания корневых систем, но и за счет запасных питательных веществ, содержащихся в корнях [4].

В Кокчетавской мелкосопочной провинции Северного Казахстана в «окнах» полога древостоя также встречается благонадежный подрост лиственницы, но всходы не появляются из-за того, что к настоящему времени там сформировалась мощная (10—15 см) лесная подстилка.

В анализируемых 66—78-летних насаждениях возраст подроста составляет 15—25 лет. Очевидно, что более высокое качество семян и возобновительная способность лиственницы приходилась на 35—55-летний возраст. В старшем возрасте репродуктивная способность видимо ухудшалась из-за появления очага лиственничной мухи и образования мощного слоя лесной подстилки.

Место произрастания культур (область, лесхоз)	Год исследования	Семена				Шишки				Выход семян, %	Вал плодово-полезения
		Масса 1000 семян, г	пустые, %	энергия прорастания, %	всхожесть, %	длина, см	диаметр, см	масса, г	выход семян, %		
Омская,	1984	7,6 ± 0,4	55,4 ± 4,0	—	26,0 ± 4,0	—	—	—	—	—	2,0
	Исилькульский	1985	3,5 ± 0,3	41,6 ± 4,8	—	—	2,23 ± 0,02	1,72 ± 0,02	1,14 ± 0,02	0,52 ± 0,06	2,0
		1986	8,2 ± 0,4	58,5 ± 5,1	13,7 ± 3,3	25,0 ± 4,3	3,23 ± 0,03	1,50 ± 0,01	1,29 ± 0,02	0,80 ± 0,05	3,0
Северо-Казахстанская,	1984	9,5 ± 0,3	34,8 ± 3,0	—	47,2 ± 4,3	—	—	—	—	—	2,2
	Полудинский	1985	4,8 ± 0,3	28,9 ± 4,9	—	—	2,69 ± 0,01	2,97 ± 0,02	2,22 ± 0,03	0,72 ± 0,06	2,0
		1986	9,5 ± 0,5	50,6 ± 5,0	35,2 ± 5,9	46,1 ± 5,2	3,20 ± 0,04	1,96 ± 0,02	2,30 ± 0,03	1,20 ± 0,06	2,2
Кокшетауская,	1984	7,5 ± 0,2	58,9 ± 3,5	—	53,9 ± 5,1	—	—	—	—	—	2,1
	Андргаевский	1985	6,0 ± 0,2	50,0 ± 3,1	—	—	2,75 ± 0,01	3,16 ± 0,06	2,44 ± 0,02	1,00 ± 0,06	2,0
		1986	12,3 ± 0,5	43,8 ± 4,4	34,8 ± 3,8	54,3 ± 4,4	3,35 ± 0,03	1,91 ± 0,02	2,50 ± 0,02	1,50 ± 0,07	3,5
Целиноградская,	1984	7,3 ± 0,4	58,3 ± 3,5	—	25,9 ± 0,4	—	—	—	—	—	2,2
	Целиноградский	1985	3,9 ± 0,03	37,6 ± 9,0	—	—	2,39 ± 0,01	2,0 ± 0,02	1,40 ± 0,02	0,21 ± 0,02	1,5
		1986	6,1 ± 0,7	65,2 ± 8,1	16,1 ± 6,2	26,2 ± 8,4	2,49 ± 0,03	1,44 ± 0,03	1,30 ± 0,03	0,52 ± 0,03	3,5

Биометрия шишек и качество семян лиственницы (сбор 1986 года)

Область, лесхоз	Номер дерева и селекционная ценность	Длина шишки, см		Диаметр шишки, см	Масса 1000 семян, г	Пустые, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
		3	4					
Целиноградская,	9 (плюсовое)	2,67	1,56	6,9	76,2	9,4	12,5	
	25 (лучшее)	2,41	1,50	7,9	21,6	50,5	74,2	
	30 (плюсовое)	2,69	1,55	6,2	54,7	21,0	37,8	
	Среднее из лучших	±0,05	±0,03	±0,5	50,8	±12,1	±17,2	
	Среднее из обычных	2,42	1,37	5,5	73,8	9,6	17,0	
	Среднепопуляционное	±0,04	±0,03	±0,1	±7,8	±1,5	±2,1	
	Среднепопуляционное	2,49	1,44	6,1	65,2	16,1	26,2	
		±0,03	±0,02	±0,7	±8,1	±6,2	±8,4	
	1 (лучшее)	3,45	1,56	7,8	77,8	4,2	10,5	
	2 (лучшее)	3,04	1,38	7,4	46,4	27,2	45,4	
Омская,	3 (лучшее)	3,53	1,70	9,2	58,5	9,3	30,2	
	4 (лучшее)	2,75	1,34	8,9	22,5	27,9	49,4	
	5 (лучшее)	3,21	1,71	8,4	58,5	15,1	25,2	
	6 (лучшее)	3,30	1,38	7,5	68,8	6,6	12,2	
	7 (лучшее)	3,34	1,41	7,2	62,2	4,4	13,3	
	8 (лучшее)	3,53	1,52	10,5	54,5	3,0	17,1	
	9 (лучшее)	3,14	1,58	9,8	35,7	32,6	43,8	
	10 (лучшее)	2,76	1,41	4,5	87,7	1,1	4,4	
	Среднее из лучших	3,19	1,50	8,1	57,2	13,1	25,1	
	Среднее из обычных	±0,03	±0,01	±0,5	±6,1	±3,7	±5,1	
Исилькуль	Среднее	3,40	1,47	7,7	64,8	16,7	24,5	
	Среднепопуляционное	±0,06	±0,03	±0,2	±2,2	±8,5	±2,9	
	Среднепопуляционное	3,23	1,49	8,2	58,5	13,7	25,0	
		±0,03	±0,01	±0,4	±5,1	±3,3	±4,3	
	1 (плюсовое)	3,15	1,81	7,8	62,0	13,0	35,0	
	2 (плюсовое)	2,94	1,85	11,2	47,6	25,5	46,5	
	3 (плюсовое)	3,19	2,26	8,7	48,9	41,4	47,8	
	4 (лучшее)	3,0	1,88	9,5	81,0	10,0	15,0	
	5 (лучшее)	3,47	2,27	10,3	37,5	57,2	61,8	
	Северо-Казахстанская,							

1	2	3	4	5	6	7	8
Полудинский	6 (лучшее)	3,01	1,63	7,8	43,4	46,4	54,5
	7 (лучшее)	3,29	2,09	12,7	58,5	26,5	40,4
	8 (лучшее)	3,13	1,92	7,8	48,8	34,0	45,4
	Среднее	3,12	1,96	9,5	53,5	31,7	43,2
	из лучших	±0,04	±0,03	±0,6	± 4,8	± 5,7	± 4,9
	Среднее	3,39	1,96	9,6	39,1	48,8	57,3
	из обычных	±0,06	±0,07	±1,0			±19,3
	Среднеполу-	3,20	1,96	9,5	50,6	35,2	46,1
	ляционное	±0,04	±0,02	±0,5	± 5,0	± 5,9	± 5,2
	1 (лучшее)	3,38	1,78	13,3	32,5	26,9	62,9
Кокчетавская,	2 (лучшее)	3,65	2,11	11,1	65,7	14,2	31,4
	3 (лучшее)	2,95	1,80	11,2	38,9	46,3	57,8
	4 (лучшее)	3,72	2,10	15,7	23,8	55,5	76,1
	5 (лучшее)	—	—	9,0	86,7	1,8	13,2
	6 (лучшее)	2,77	1,55	9,6	44,1	29,4	50,0
	7 (лучшее)	3,31	1,80	12,5	40,2	29,8	55,8
	8 (лучшее)	2,76	1,61	9,7	39,7	27,7	60,2
	Среднее	3,23	1,82	11,5	46,4	29,0	50,9
	из лучших	±0,05	±0,02	±0,8	± 7,1	± 5,9	± 7,0
	Среднее	3,45	1,84	14,1	32,6	42,6	65,3
Айртав I	из обычных	±0,09	±0,04	±1,5	±12,0	±10,5	±12,3
	Среднее	3,28	1,83	12,0	43,7	31,7	53,9
	по I	±0,04	±0,02	±0,7	± 6,2	± 5,3	± 6,1
	9 (лучшее)	3,62	2,35	14,0	48,2	40,2	51,7
	10 (лучшее)	3,29	1,96	12,0	71,4	18,3	28,5
	11 (лучшее)	3,93	2,15	13,6	30,0	47,1	70,0
	12 (лучшее)	3,10	1,90	9,8	45,1	40,8	54,8
	13 (лучшее)	3,58	1,84	17,6	26,5	55,4	69,8
	Среднее	3,50	2,04	13,4	44,2	40,4	55,0
	из лучших	±0,05	±0,03	±1,3	± 8,0	± 6,1	± 7,6
Айртав II	Среднее	3,46	2,01	12,9	44,0	40,0	54,9
	по II	±0,04	±0,03	±1,1	± 6,5	± 5,0	± 6,2
	Среднеполу-	3,35	1,91	12,3	43,8	34,8	54,3
	ляционное	±0,03	±0,02	±0,6	± 4,4	± 3,8	± 4,4

Следовательно, наличие естественного возобновления в искусственных популяциях Северного Казахстана свидетельствует о биологической устойчивости лиственницы в местных условиях и перспективах ее интродукции. Репродуктивная способность и качество семян лиственницы тесно связаны с условиями опыления и наличием лесной подстилки. С увеличением доли сопутствующих пород и кустарников ухудшаются условия перекрестного опыления, отрицательно сказывающиеся на качестве семян, а с возрастом накапливается мощная лесная подстилка, препятствующая появлению всходов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бозриков В. В., Данчев В. Ф.** Лиственница сибирская перспективный вид в защитном лесоразведении Северного Казахстана//Экология лесных сообществ Северного Казахстана. — Л.: Наука, 1984. — С. 16—23.
2. **Булыгин Н. Е.** Дендрология. — М.: Агропромиздат, 1985. — 280 с.
3. **Верзунов А. И., Верзунов В. И.** Эколого-лесоводственные особенности экотипов лиственниц и сосны обыкновенной в культурах Северного Казахстана//Экология лесных сообществ Северного Казахстана. — Л.: Наука, 1984. — С. 34—42.
4. **Верзунов А. И.** Рост лиственницы и устойчивость культурных фитоценозов с ее господством на полугидроморфных почвах лесостепи Северного Казахстана//Экология. — 1980. — №. 2. — С. 38—44.
5. **Гвоздецкий Н. А., Николаев В. А.** Казахстан (Очерк природы). — М.: Мысль, 1971. — 295 с.
6. **Каппер В. Г.** Об организации ежегодных метеорологических наблюдений за плодоношением древесных пород//Труды по лесному опытному делу. — Л.: ГосНИИЛХ и лесной промышленности, 1930. Вып. 8.
7. **Редько Г. И., Родин А. Р., Трещевский И. В.** Лесные культуры. — М.: Лесн. пром-сть, 1980. — 368 с.
8. Семена древесных и кустарниковых пород. Правила сбора образцов и методы определения посевных качеств семян. — М.: Госкомитет стандартов Совмина СССР, 1972. — 151 с.