

СЕМЕНОШЕНИЕ И ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ХВОЙНЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ В ПРЕДГОРНО-СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

Д.Н. САРСЕКОВА,

*кандидат сельскохозяйственных наук, и.о. заведующего
кафедрой лесоводства Казахского НАУ, докторант,
Уральский ГЛТУ*

Ключевые слова: семеношение, возобновление, подрост, интродукция, устойчивость, всходы.

Исследование состояния естественного возобновления в биогруппах хвойных интродуцентов в предгорно-степной зоне республики проводилось путем перечета самосева (всходов) на заложенных осенью 2007 года произвольно и равномерно расположенных учетных площадках размером 1 м² в арборетуме лесного питомника. В ходе исследований учитывалось

число всходов, а также число подроста высотой до 1 м и выше. В тех биогруппах, где естественное возобновление отсутствует, закладывалось по четыре учетных площадки с нарушением верхнего слоя почвы с целью создания оптимальных условий для прорастания семян. На этих площадках велись наблюдения за количеством всходов и их сохранностью в



620100, г. Екатеринбург,
Сибирский тракт, 37;
тел. (343) 254-65-06,
(7272) 64-24-64;
e-mail: dani61@yandex.ru

течение лета.

Интродуцированные в новых условиях виды образуют, как правило, недостаточное количество семян. Наши исследования показали, что урожайность большинства из них не хуже, чем в насаждениях естественного ареала.

***Spreading of seeds,
reproduction, undergrowth,
introduction, sustainability,
growth.***

Лесное хозяйство

Таблица 1

Урожай семян хвойных пород в пределах естественных ареалов

Биологические виды	Место наблюдения	Авторы	Предельные зафиксированных урожаев семян на 1 га	
			тыс. шт.	кг
Сосна обыкновенная	Бузулукский бор	А.П. Тольский [1]	160-2840	1-19
Сосна обыкновенная	Брянское опытное лесничество	А.В. Тюрин [2], И.Д. Юркович и др. [3]	0-1232	0,5-7
Ель обыкновенная	Сиверский лесхоз Ленинградской области	О.Г. Каппер [4]	10-2000	0,05-10

Таблица 2

Грунтовая и лабораторная всхожесть семян по данным ВНИИЛХ, ВНИАЛМИ и Д.Е. Гурикова, %

Лабораторная всхожесть по ВНИИЛХ		95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	40
Грунтовая всхожесть	сосна	70	69	68	66	63	60	55	50	44	37	-
	ель	51	50	48	46	43	40	37	33	28	24	-
Лабораторная всхожесть по ВНИАЛМИ		95	-	85	-	75	-	65	-	55	-	45
Грунтовая всхожесть	сосна	59	-	51	-	40	-	32	-	-	-	-
	ель	50	-	42	-	36	-	28	-	20	-	18
Лабораторная всхожесть по Д.Е. Гурикову		-	-	-	-	72	-	68	-	-	32	20
Грунтовая всхожесть	ель Шренка	-	-	-	-	30,2	-	23,1	-	-	5,16	1,41



Рисунок. Самосев ели обыкновенной на учетной площадке 3 июля 2008 года

Правда, мы не смогли точно подсчитать фактическое количество опадающих на землю семян. Однако при сплошном сборе шишек урожая 2007 года для производственных целей было заготовлено 124,64 г семян ели сибирской (25832 шт.), или 1987 тыс. шт. на 1 га.

Сравнивая результаты наших исследований с имеющимися в научной литературе (табл. 1), убеждаемся, что интродуцированные в арборетуме хвойные породы образуют достаточное для естественного возобновления количество семян. В то же время лабораторная всхожесть семян (табл. 2) оказалась крайне низкой - ниже 40%. Последнее является одной из причин, затрудняющих появление подроста в хвойных биогруппах.

Лабораторная всхожесть тесно связана с грунтовой всхожестью семян, от которой непосредственно зависит количество появившегося самосева. Известно, что грунтовая всхожесть - показатель весьма неустойчивый, сильно варьирует в зависимости от условий произрастания, погодных условий, агротехники и др.

Многолетние данные ВНИИЛХ [5] и ВНИАЛМИ [6] по изучению соотношения лабораторной и грунтовой всхожести семян сосны и ели приведены в таблице 2.

Приведенные в таблице 2 данные свидетельствуют, что используя метод интерполяции и аналогии градиентов можно с определенной долей вероятности рассчитывать грунтовую всхожесть семян изучаемых нами видов. Такой расчет для ряда интродуцентов мы выполнили. Результаты его приведены в таблице 2, из которой видно, что семена ели европейской, имеющие лабораторную всхожесть около 30% и ниже, характеризуются крайне низкой грунтовой всхожестью. Последнее является серьезной причиной, препятствующей естественному лесо-восстановлению.

Следующей причиной, препятствующей появлению и накоплению подроста хвойных пород в биогруппах, является конкуренция со стороны живого напочвенного покрова. Семена

хвойных зависают в травостое, лесном отпаде и верхнем слое лесной подстилки, не достигая минерального слоя почвы. Исследования Л.Н. Грибанова [7] показали, что в ленточных борах

приртыши лишь около 35% опадающих сосновых семян достигают минерального слоя почвы, где складываются благоприятные условия для их прорастания. Остальные семена ос-

таются на поверхности лесного опада (17%) и зависают в лесной подстилке (48%). В арборетуме на межлесных полянах из-за густого травянистого покрова и развитой дернины семена не достигают поверхности почвы, поэтому ни самосев, ни подрост здесь не встречаются.

В насаждениях сосны обыкновенной травянистый покров также имеет место. Здесь преобладают двудольные виды с проективным покрытием почвы около 90%. В биогруппах под густыми кронами ели травяной покров отсутствует и имеется лишь редкий подлесок и мертвый покров из лесного опада, в основном из хвои и листьев винограда. Лесная подстилка в биогруппах еще полностью не сформирована. Ее толщина не превышает 1-2 см. Кроме того, в арборетуме есть одно существенное преимущество для переноса и прорастания семян по сравнению с естественными лесами - искусственное орошение. Поливная вода способствует вмыванию семян в минеральный слой почвы и периодически увлажняет их. В общей сложности, учитывая условия, складывающиеся под пологом биогрупп хвойных интродукентов, можно допустить, что здесь так же, как в ленточных борах, минерализованной поверхности почвы достигает около 35% опавших семян, и мы вправе ожидать появления всходов (рисунок).

Наши исследования показали, что в 2007 году в биогруппе ели обыкновенной заготовлено 4476 семян, что в пересчете на 1 га составляет 666,2 тыс. шт. Полагаем, что минерального слоя почвы из них достигло около 35%, то есть 232,85 тыс. семян. При лабораторной всхожести семян 63% (табл. 2) грунтовую всхожесть можно принять за 30%, то есть можно ожидать появления около 69,8 тыс. всходов самосева на 1 га, или около 7 всходов на 1 м² (69,8 тыс. : 10000 м² = 6,98 шт. или 7 шт.). Аналогичным подсчетом получим вероятное количество самосева на 1 м² ели обыкновенной - 11 шт., сосны обыкновенной - 2 шт.

Основываясь на этом теоретическом расчете, осенью 2007 года мы заложили специальный опыт в биогруппах сосны обыкновенной и ели обыкновенной. Цель его: убедиться в возможности появления самосева в биогруппах; проверить возможность использования метода учетных площадок для количественного учета самосева хвойных пород; установить необходимое число учетных площадок для обеспечения заданной точности учета; определить степень сохранности всходов самосева в первый год их жизни и далее.

Таблица 3

Результаты учета самосева интродукентов на учетных площадках в 2008 году
(урожай 2007 года)

Биологические виды	Число учет. площадок, шт.	Число появившихся всходов, шт./м ²		Число всходов 3 июля, шт./м ²		Число всходов 25 августа, шт./м ²		Сохранность, %	
		M±m	Cv	M±m	Cv	M±m	Cv	3 июля	25 августа
Сосна обыкновенная	5	1,6±0,78	109	0	0	0	0	0	0
Ель обыкновенная	5	31,67±27,42	43	20,33±5,0	13	8,5±3,77	89	64,2	26,8

Для этого 20 октября 2007 года под пологом перечисленных выше биогрупп были подготовлены учетные площадки размером 1x1 м в количестве 5 в биогруппе для улавливания опадающих семян. Размещение учетных площадок - произвольно-равномерное. С поверхности площадок убирались лесной опад и подстилка, а почва рыхлилась граблями.

На следующий год 29 апреля, 5 июня, 3 июля и 25 августа произведены подсчеты числа появившихся и сохранившихся всходов самосева. Результаты приведены в таблице 3. Материалы таблицы 3 свидетельствуют, что количество самосева хвойных интродукентов под пологом биогрупп колеблется от 1,6±0,78 до 74,2±14,64 шт./м² в зависимости от биологических свойств видов деревьев. Наибольшее число всходов дала ель обыкновенная (31,7 шт./м²).

Значительно меньшим количеством самосева характеризуется сосна - 1,6 шт./м². Мы объясняем это влиянием погодных условий разных лет на цветение и формирование урожая семян. У сосны урожая 2007 года семена закладывались цветением в 2006 году. Ель образует зрелые семена в год цветения, то есть в 2007 году. Таким образом, оказалось, что 2007 год был для ели урожайным, а для сосен - неурожайным.

Второй вывод, следующий из данного эксперимента, заключается в том, что метод учетных площадок для изучения самосева хвойных пород вполне оправдан. Однако принятое нами количество учетных площадок (5 шт. на биогруппу) оказалось недостаточным. Точность подсчета появившихся всходов (P) превышает 13% при норме 5%. Расчет показывает, что для повышения точности опыта до 5% необходимо увеличить число учетных площадок в урожайный год до 25-30, в неурожайный - до 50. Для расчета используем формулу из математической статистики:

$$P = C_v \div \sqrt{n}, \quad (1)$$

где P - принятая точность опыта 10%;

C_v - коэффициент вариации; он колеблется в урожайный год (для ели) от 43 до 65% и в среднем равен 52%, в неурожайный год (для сосен) - от 39 до 109%, в среднем - 72%;

n - число учетных площадок площадью 1 м², шт.

Однако учитывая весьма малую площадь биогрупп (300 м² и меньше), целесообразно увеличивая число учетных площадок сокращать их площадь до 0,5-0,25 м². Тем не менее, несмотря на невысокую точность учета самосева, мы можем сделать вполне обоснованный вывод о достаточном его количестве в урожайные годы. Для этого следует делать заключение опираясь не на среднестатистические данные (M), а на вероятное минимальное значение среднестатистических величин, то есть среднее значение минус его ошибка на 5%-ном уровне значимости. В этом случае число всходов варьирует от 9 до 20 шт./м² у ели (табл. 3), что вполне достаточно, если будет обеспечена их сохранность.

Из таблицы 2 видно, что сохранность самосева при хорошем урожае семян и достаточно большом количестве всходов (25 шт./м²) до середины лета довольно высокая. К 3 июля в основном она колебалась от 0 до 64%. Правда, следует учесть особо благоприятные условия весны и начала лета 2008 года - невысокие температуры воздуха. Однако во второй половине лета, когда установилась жаркая сухая погода, обычная для этого периода года, отпад всходов резко увеличился. К 25 августа число сохранившихся растений сократилось в 2-8 раз по сравнению с таковым 3 июля и составило у елей 8,5 шт./м² (табл. 3). Сохранность всходов снизилась до 26,8% у ели, а всходы сосны практически отсутствовали. Таким образом, отсутствие подроста в биогруппах хвойных объясняется не недостатком семян и

Таблица 4

Ориентировочное количество опавших семян интродуцентов из урожая 2007 года
(рассчитанное по числу появившихся всходов самосева)

Биологические виды	Среднее количество всходов, шт./м ²		Всхожесть опавших семян, %		Ориент. кол-во опавших семян, тыс. шт./га
	среднестатистическое $M \pm m$	минимальное среднее $M - mt_{05}$	лабораторная	расчетная грунтовая (K)	
Сосна обыкновенная	1,6±0,78	0,0	60	39,5	0
Ель обыкновенная	31,7±4,25	19,9	24	10,0	1990,0

не их низкой всхожестью, а главным образом очень большим отпадом всходов в период длительных засух и особо высоких температур воздуха, что является обычным для района исследований.

Полученные данные позволили ориентировочно рассчитать урожай семян изучаемых интродуцентов. В основу положен принцип учета опадающих семян с помощью семеномеров. Однако если метод семеномеров позволяет установить урожай по количеству опавших семян на определенную улавливающую площадь, то мы стремились определить урожай по числу появившихся всходов. Теоретическая предпосылка выглядит так: если нам известна лабораторная всхожесть опавших семян и корреляционная зависимость ее с грунтовой всхожестью, то, зная число опавших семян, мы можем с какой-то вероятностью предвидеть, какое количество всходов появится из них.

Очевидно, можно решить и обратную задачу - по числу всходов подсчитать, из какого количества опавших семян они образовались (табл. 4).

Конечно, следует иметь в виду, что не все семена опадут на землю. Часть их остается в шишках (около 2%), часть опавших семян будет склевана птицами и уничтожена грызунами. Вследствие этого расчет даст заниженный результат.

В 2007 году в биогруппах хвойных

пород также проводилась хозяйственная заготовка семян в небольшом количестве, что в определенной степени отразилось на результатах расчетов, занизв их. Кроме того, подсчет появившихся всходов неминуемо будет производиться с какой-то ошибкой, а в нашем опыте было всего по 5 учетных площадках на биогруппу. Последнее также может занизить расчетный урожай по сравнению с фактическим.

Эти замечания следует учитывать, оценивая результаты нашего эксперимента. Они показывают минимально возможное количество опавших семян в конкретных условиях данного года. Зато этот вывод будет сделан с более высокой степенью уверенности, чем с использованием среднестатистического показателя.

Даже с учетом отмеченных выше потерь фактического урожая число опавших на гектар семян ели было не меньше, чем наблюдается в естественных насаждениях. Для сосны, как отмечалось ранее, 2007 год оказался неурожайным, что подтверждается малым количеством семян (0-160 тыс. шт./га).

Подводя итоги обсуждения результатов исследований, можно с уверенностью констатировать:

- все изучаемые виды успешно плодоносят и дают урожай не меньше, чем в пределах естественных ареалов;
- лабораторная всхожесть семян

колеблется в широких пределах и зачастую бывает очень низкой (ниже 40%), в основном из-за большой примеси пустых семян;

- несмотря на низкую всхожесть в урожайные годы семян образуется вполне достаточное количество для появления обильного самосева (5 шт./м² и более);

- сохранность всходов в урожайные годы до середины лета (3 июля) высокая (64,2%), при неурожае - низкая (0-22%); к концу лета отпад всходов резко возрастает за счет отсутствия осадков и наличия высоких температур воздуха;

- основными причинами отсутствия подроста хвойных в биогруппах является наличие под пологом густого травостоя, лесного опада и лесной подстилки, задерживающих до 65% опадающих семян, а также гибель всходов при длительных засухах и конкуренция со стороны материнского древостоя за влагу и свет.

Данные наших исследований согласуются с выводами Е.А. Романовской, И.Т. Попова и В.К. Кириенко [8], обследовавших состояние интродуцентов арборетума в 1972-1976 годах. Они пишут: "Нами наблюдалась всходы от естественно рассеянных семян сосны обыкновенной и можжевельника виргинского. Однако через 2-3 недели по мере повышения температуры и снижения влажности воздуха сеянцы погибли".

Литература

1. Тольский А. П. Географические культуры сосновой под Москвой // Лесоведение. 1983. № 2. С. 50-57.
2. Тюрин А. В., Науменко И. М., Воронов П. В. Лесная вспомогательная книжка. М. ; Л. : Гослесбумиздат, 1956.
3. Юркевич И. Д., Голод Д. С., Парфёнов В. И. Высокопродуктивные формы ели, их использование в селекции и практике лесного хозяйства // Состояние и перспективы развития лесной генетики, селекции, семеноводства и интродукции. Методы селекции древесных пород. Рига, 1974. С. 113-115.
4. Каппер О. Г. Хвойные породы. М. ; Л. : Гослесбумиздат, 1954.
5. Нарышкин М. А., Вакуров А. Д., Петерсон Ю. В. Географические культуры сосновой под Москвой // Лесоведение. 1983. № 2. С. 50-57.
6. Правдин Л. Ф. Научные основы селекции хвойных древесных пород. М., 1978. 190 с.
7. Грибанов А. Н. Сосновые леса Казахстана и биологические основы хозяйства в них : докл. ... докт. биол. наук. Свердловск, 1965. С. 54.
8. Романовская Е. А., Попов И. Т., Кириенко В. К. Интродукция хвойных пород в пустынно-степной зоне южного Казахстана // Лесное хозяйство и агролесомелиорация в Казахстане. Алма-Ата, 1976. С. 176-183.