



УДК 630\*181.52

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.2.9

### **ОТБОР ДЕРЕВЬЕВ КЕДРА СИБИРСКОГО ВЫСОКОЙ РЕПРОДУКТИВНОЙ СПОСОБНОСТИ НА ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ЛЕСОСЕМЕННОЙ ПЛАНТАЦИИ**

*Р.Н. Матвеева<sup>1</sup>, д-р с.-х. наук, проф.*

*Л.И. Милютин<sup>2</sup>, д-р биол. наук, проф.*

*О.Ф. Буторова<sup>1</sup>, д-р с.-х. наук, проф.*

*Н.П. Братилова<sup>1</sup>, д-р с.-х. наук, проф.*

<sup>1</sup>Сибирский государственный технологический университет, пр. Мира, д. 82,  
г. Красноярск, Россия, 660049; e-mail: selekcia@sibgtu.kts.ru

<sup>2</sup>Институт леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН, Академгородок, 50/28,  
г. Красноярск, Россия, 660036; e-mail: milyutin@ksc.krasn.ru

Важнейшее направление селекции кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) – отбор популяций и генотипов на обильные урожаи и качество семян. На географической лесосеменной плантации, созданной посадкой 16-летних саженцев, проанализировано образование шишек и микростробилов у кедра сибирского за 32-летний период (1983–2014 гг.). Анализ проводился с учетом географического происхождения материнских популяций и индивидуальных особенностей генотипов отдельных деревьев. Материнские насаждения отличались географическим происхождением (от 50°12' до 61°00' с.ш., от 85°33' до 90°36' в.д.), высотными поясами (от 100 до 1700 м над уровнем моря), классами возраста (V–VII), типами леса и составом. Сравнилось формирование шишек у потомства контрастных географических происхождений: бирюсинского (местного), алтайского, ярцевского, лениногорского. У потомств бирюсинского и алтайского происхождений отмечена большая встречаемость деревьев с ранним образованием шишек. Замедленное вступление деревьев в семенное состояние установлено у деревьев высокогорного лениногорского происхождения. К возрасту 49 лет 4,9...26,7 % деревьев всех происхождений еще не вступили в репродуктивную стадию развития. Первоначально на деревьях формируются по 1...3 шишки. В последующем их число увеличивается, составляя в 50-летнем возрасте в лениногорском, ярцевском, алтайском и бирюсинском вариантах соответственно в среднем 13,5; 16,4; 17,9 и 18,0 шт. Наименьшее количество шишек отмечено у потомства лениногорского (высокогорный район Казахстана) происхождения.

---

*Для цитирования:* Матвеева Р.Н., Милютин Л.И., Буторова О.Ф., Братилова Н.П. Отбор деревьев кедра сибирского высокой репродуктивной способности на географической лесосеменной плантации // Лесн. журн. 2017. № 2. С. 9–20. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.2.9

В потомстве каждого происхождения проявляется значительная индивидуальная изменчивость, что позволило отобрать отдельные деревья, отличающиеся ранним и обильным образованием шишек и побегов с микростробилами. Деревья одинакового возраста, произрастающие на плантации при хорошем освещении, дифференцируются на быстрорастущие и раннего репродуктивного развития, причем эти показатели не коррелируют между собой. Количество урожайных деревьев (200 шишек и более) зависит от географического происхождения и колеблется от 11,6 до 37,0 % в разных вариантах. Выделены многошишечные формы с расположением на побеге по 4-5 шишек «в пучке». Отобранные деревья предназначены для вегетативного размножения и создания лесосеменных плантаций, отличающихся повышенной семенной продуктивностью.

*Ключевые слова:* кедр сибирский, плантация, географические происхождения, отбор, урожайность, шишки, микростробилы.

#### *Введение*

Кедр сибирский, или сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour), – один из главных лесообразующих видов в нашей стране. Наряду с отбором на стволовую продуктивность важнейшим направлением его селекции является отбор популяций и генотипов на обильные урожаи и высокое качество семян [1, 7, 8, 12, 15–17 и др.].

Цель наших исследований – изучение особенностей репродуктивного развития за 32-летний период (с 19- до 51-летнего возраста) деревьев кедр сибирского разного географического происхождения, произрастающих на географической лесосеменной плантации «Метеостанция», которая была создана в 1979 г. на территории Караульного участкового лесничества Учебно-опытного лесхоза Сибирского государственного технологического университета (юг Средней Сибири). В качестве посадочного материала использованы 16-летние растения. Схема посадки 5×5 м. Саженцы были выращены из семян, заготовленных в насаждениях разных мест произрастания.

В задачи исследований входили: анализ возрастной динамики образования генеративных органов; селекционная оценка деревьев; выделение особей кедр сибирского, отличающихся ранним обильным семеношением и повышенной пыльцевой продуктивностью; установление связи этих показателей с географическим происхождением изучаемых деревьев.

Исследования проводили на одних и тех же объектах многолетней возрастной динамики семеношения и мужского «цветения» кедр сибирского. Такой подход позволил дать объективную всестороннюю оценку отбираемых генотипов и популяций [5]. «При отборе плюсовых деревьев для формирования промышленных орехоплодовых плантаций, наряду с обилием урожая и качеством семян, важное значение имеют и такие признаки, как стабильность плодоношения, раннее вступление в половую репродукцию, одновременность фаз цветения и пыления, сроки созревания шишек, пищевые и товарные качества семян. Определенное сочетание отдельных форм деревьев на таких плантациях позволяет создать оптимальные условия как для пыльцевого режима, так и для сбора шишек. Характерная особенность отбора плюсовых деревьев

на урожайность семян – необходимость повторной или даже многократной оценки отдельных признаков» [9, с. 124].

#### *Объекты и методы исследования*

Объектом исследований являлась географическая плантация кедр сибирского. Как известно [2], у кедр сибирского дифференциация географически удаленных популяций не столь велика, как у других видов хвойных с достаточно большим ареалом, что обусловлено сравнительно узкой экологической нишей его произрастания. Четкие различия по показателям роста и репродукции отмечены в потомствах деревьев разных видов из контрастных регионов [18–20]. Нами изучались особенности репродукции деревьев четырех контрастных географических происхождений: бирюсинского (местного), алтайского, лениногорского и яцевского. Материнские насаждения отличались районами произрастания (географические координаты от 50°12′ до 61°00′ с.ш., от 85°33′ до 90°36′ в.д.; высотные пояса от 100 до 1700 м над уровнем моря (у. м.)), классами возраста (V–VII), типами леса и составом насаждений (табл. 1).

Следует также отметить, что исследования геогеографии кедровых сосен [14] выявили генетические различия между популяциями кедр сибирского, расположенными в районах произрастания изучаемых материнских насаждений.

Количество шишек и побегов с микростробилами на дереве определяли визуально с помощью бинокля по методике Т.П. Некрасовой [13]. В годы обильного образования шишек и микростробилов подсчитывали количество побегов с микростробилами и шишками и их среднее значение на ветви. Полученные показатели позволяли установить наличие шишек и побегов с микростробилами в целом на дереве. Сравнивали многолетнюю удельную энергию семеношения по количеству шишек за последние 10 лет, деленному на диаметр ствола на высоте 1,3 м.

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакетов прикладных программ Microsoft Excel.

Таблица 1

#### **Характеристика материнских насаждений кедр сибирского разного географического происхождения**

Географическое происхождение	Республика, край	Координаты		Высота над у. м., м	Класс		Тип леса	Состав насаждения
		с.ш.	в.д.		бонитета	возраста		
Алтайское	Алтай	51°50′	85°54′	700	III	V	Ктр	5К3П2Б
Бирюсинское (местное)	Красноярский	56°00′	90°30′	300	III	V	Крт	7К2Е1П
Лениногорское	Казахстан	50°12′	85°33′	1700	III	VII	Ккисл	10К
Яцевское	Красноярский	61°00′	90°36′	100	III	VI	Кпойм	10К

*Результаты исследования и их обсуждение*

В ходе исследования установлено, что образование шишек у единичных деревьев, произрастающих на плантации, наблюдалось с 19-летнего биологического возраста. Встречаемость таких деревьев по вариантам опыта колебалась от 0,7 до 4,3 %. По данным Д.М. Гиряева и М.Ф. Петрова [6], на лесосеменной плантации кедр сибирского в Волгоградской области активное вступление растений в репродуктивную стадию отмечалось в возрасте 17...19 лет. В Томской области в стадию семеношения вступили 13,3 % деревьев в возрасте 19...21 год [3].

Наибольшее количество деревьев, сформировавших шишки в начальный период (19...24 года), отмечено в потомстве популяций алтайского и бирюсинского происхождений (табл. 2).

Таблица 2

**Количество (%) деревьев кедр сибирского разного географического происхождения, образовавших шишки в 19–51-летнем возрасте**

Географическое происхождение	Возраст, лет							
	19	19...24	19...29	19...34	19...39	19...44	19...49	19...51
Алтайское	4,3	9,3	9,3	37,4	77,9	80,0	84,2	99,2
Бирюсинское	2,4	5,7	17,2	51,3	92,5	95,1	95,1	100,0
Ленинское	0,7	4,7	8,7	28,7	53,3	57,3	73,3	98,2
Ярцевское	1,0	3,0	9,9	44,6	76,2	84,2	88,1	98,9

Как видно из табл. 2, начиная с 25-летнего возраста, лидирующие позиции по образованию шишек занимают деревья бирюсинского происхождения. На всех возрастных этапах отстают по срокам вступления в семеношение деревья ленинского происхождения, материнская популяция которых произрастает на высоте 1700 м над у. м. В 49-летнем возрасте часть деревьев всех происхождений еще не вступила в стадию репродуктивного развития. Наибольшая встречаемость таких деревьев (26,7 %) отмечена у потомства ленинского происхождения. За 51-летний период практически все деревья (98,2...100,0 %) формировали шишки.

Периодичность семеношения деревьев и количество шишек на дереве по вариантам отличается значительно (табл. 3).

Таблица 3

**Количество урожайных лет и шишек у деревьев кедр сибирского разного географического происхождения (2000–2014 гг.)**

Географическое происхождение	Количество урожайных лет						Число шишек, шт.	
	$X_{cp}$	$\pm m X_{cp}$	$\pm \sigma$	CV, %	P, %	$t_{факт}$ при $t_{05} = 1,96$	$X_{cp}$	% к $X_{cp}$
Алтайское	9,5	0,24	2,56	26,9	2,5	1,33	138,3	101,3
Бирюсинское	9,3	0,42	3,07	33,0	4,5	1,33	121,9	89,3
Ленинское	7,1	0,26	2,78	39,2	3,7	7,56	88,1	64,5
Ярцевское	10,0	0,29	2,82	28,2	2,9	–	197,7	144,8
Среднее значение	9,0	–	–	–	–	–	136,5	100,0

За 15-летний период наиболее часто урожайные годы были у деревьев ярцевского происхождения. В этом варианте отмечается и наибольшее образование шишек (144,8 % в сравнении со средним значением). Более продолжительный межурожайный период был у деревьев лениногорского происхождения, что сказалось и на числе шишек (64,5 %) за 15 лет.

Отмечено, что первоначально на деревьях формируются по 1...3 шишки. В последующем их число увеличивается и в 50-летнем возрасте в лениногорском, ярцевском, алтайском и бирюсинском вариантах в среднем составляет соответственно 13,5; 16,4; 17,9 и 18,0 шт. Таким образом, наибольшее количество шишек на 50-летних деревьях сформировалось у потомства местной (бирюсинской) и алтайской популяций, расположенных в условиях, оптимальных для кедра сибирского. Низкая урожайность выявлена у потомства лениногорского (высокогорный район Казахстана) происхождения. Следует отметить, что на географической плантации кедра сибирского, расположенной вблизи от изучаемого нами объекта (в Красноярской лесостепи), потомство того же лениногорского происхождения, но из низкогогорья, характеризовалось хорошим семеношением при среднем количестве шишек 16,8 шт. [11]. Следовательно, при изучении географической изменчивости кедра сибирского необходимо учитывать не только географическую, но и высотно-поясную зональность.

При аттестации плюсовых деревьев, отобранных по семенной продуктивности в разновозрастных насаждениях, рекомендуют использовать такой показатель, как многолетняя удельная энергия семеношения (МУЭС). На плантации, в условиях, когда деревья одинакового возраста произрастают на большом расстоянии друг от друга при хорошем освещении, происходит их дифференциация на быстрорастущие и урожайные, причем часто эти показатели не коррелируют между собой. Так, число шишек в бирюсинском варианте больше, чем в лениногорском, однако из-за большого диаметра ствола деревьев бирюсинского происхождения МУЭС почти одинакова.

При наибольшей урожайности деревьев ярцевского происхождения среднее значение их диаметра отстает на 18,6 % от данного показателя у деревьев местного происхождения. МУЭС (за 10 лет) варьировала от 0,31 шт./см у деревьев бирюсинского происхождения до 0,62 шт./см у ярцевского (табл. 4.)

Таблица 4

**Диаметр ствола и многолетняя удельная энергия семеношения у деревьев кедра сибирского разного географического происхождения**

Географическое происхождение	$X_{cp}$ , см	$\pm m_{X_{cp}}$ , см	CV, %	P, %	$t_{факт}$ при $t_{05}=1,96$	МУЭС, шт./см
Алтайское	25,4	0,54	23,5	2,1	4,94	0,38
Бирюсинское	29,0	0,49	12,2	1,7	–	0,31
Лениногорское	21,2	0,51	26,7	2,4	11,03	0,32
Ярцевское	23,6	0,45	17,8	1,9	8,12	0,62

Шишки на побеге «в пучке» располагаются по 1...6 штук. Установлено, что «многошишечность» у деревьев проявляется не ежегодно, поэтому для отбора деревьев по этому показателю необходимы многолетние наблюдения. Повышенной урожайностью семян обычно отличаются деревья без длительных межурожайных периодов.

Географическая изменчивость проявляется и по такому показателю, как количество побегов с микростробилами (табл. 5).

Таблица 5

**Среднее количество побегов с микростробилами на 49-50-летних деревьях  
кедра сибирского разного географического происхождения**

Географическое происхождение	49 лет		50 лет		За 2 года	
	шт.	% к $X_{cp}$	шт.	% к $X_{cp}$	шт.	% к $X_{cp}$
Алтайское	389,1	107,8	486,0	115,9	875,1	112,2
Бирюсинское	358,5	99,3	445,7	106,3	804,2	103,1
Лениногорское	287,2	79,5	385,3	80,0	622,5	79,8
Ярцевское	409,6	113,4	409,5	97,7	819,1	105,0
Среднее значение	361,1	100,0	419,2	100,0	780,2	100,0

Наибольшее количество побегов с микростробилами за 2 года было отмечено на деревьях кедров бирюсинского, ярцевского и алтайского происхождения. Достоверно меньший показатель наблюдался у деревьев лениногорского происхождения.

Учитывая, что на одном дереве формируется в среднем 54,5 г пыльцы [4, 10], а количество деревьев с микростробилами составляет 86...98 %, то количество продуцируемой пыльцы на 1 га равно 20,1 кг.

В связи с высокой индивидуальной изменчивостью значений показателей генеративных органов среди деревьев каждого географического происхождения были отобраны особи, лидирующие по показателям семеношения. Характеристики трех таких деревьев каждого происхождения приведены в табл. 6.

Максимальное число шишек было на дереве № 42 ярцевского происхождения. Превышение над средним значением составило 4,6 раза. Это дерево давало урожай шишек 14 раз за 15-летний период. Шишки на побеге данного дерева располагались по 1...3 шт. Однако, являясь лидером по урожайности, это дерево образует минимальное количество пыльцы, т. е. оно формируется по женскому типу развития. Отмечено, что количество урожайных деревьев (более 200 шишек за 15-летний период) меняется в зависимости от географического происхождения и составляет 11,6 % в лениногорском и 37,0 % в ярцевском вариантах. Количество высокоурожайных деревьев бирюсинского и алтайского происхождения составляет соответственно 18,5 и 20,2 %. Среди отселектированных деревьев встречаются многошишечные формы (№ 40 ярцевского, № 139 алтайского, № 66 бирюсинского, № 174 лениногорского происхождения и др.) с расположением на побеге по 4-5 шт. шишек в пучке.

Таблица 6

**Характеристика отселектированных по семеношению деревьев кедра сибирского  
разного географического происхождения**

№ дерева	Число шишек за 15 лет		Коли- чество урожай- ных лет	МУЭС за 10 лет		Максималь- ное число шишек на побеге, шт.	Количество побегов с микрострои- лами за 2 года	
	шт.	% к $X_{cp}$		шт./см	% к $X_{cp}$		шт.	% к $X_{cp}$
<i>Алтайское</i>								
9	435	329,5	14	1,56	380,5	3	2612	334,8
21	395	299,2	14	1,02	248,8	2	789	101,1
139	364	275,8	13	1,01	246,3	4	2313	296,5
<i>Бирюсинское</i>								
66	299	226,5	13	0,84	204,9	4	361	46,3
56	296	224,2	13	0,58	141,5	3	588	75,4
28	263	199,2	15	0,54	131,7	2	2646	339,1
<i>Лениногорское</i>								
174	417	315,9	14	1,22	297,6	4	648	83,1
146	323	244,7	13	0,94	229,3	3	1636	209,7
53	313	237,1	15	1,40	341,5	3	413	52,9
<i>Ярцевское</i>								
42	608	460,6	14	1,97	480,5	3	382	49,0
40	469	355,3	14	1,31	319,5	5	945	121,1
89	443	335,6	13	1,08	263,4	2	920	117,9
Среднее значение	132,0	100,0	9,0	0,41	100,0	1,5	780,2	100,0

К крупношишечным особям (длина шишки 9 см и более) отнесены отдельные деревья лениногорского (№ 29), ярцевского (№ 15, 79 и др.), бирюсинского (№ 7) и алтайского (№ 97) происхождений.

Выделены деревья с обильным мужским «цветением». В табл. 7 приведено по три экземпляра в каждом варианте, отселектированных по пыльцевой продуктивности с указанием образования шишек за 2 года.

По вариантам опыта деревья, образовавшие за два года 1500 и более побегов с микростробилами, распределились следующим образом: алтайское происхождение – 14,3 %, бирюсинское – 9,3 %, лениногорское – 8,0 %, ярцевское – 6,5 %. Однако только часть лидирующих по этому показателю деревьев имеют и хорошее семеношение. Так, дерево № 31 бирюсинского происхождения, образовавшее побегов с микростробилами в 4,4 раза больше среднего значения, сформировало за весь период только 33 шишки, т. е. это дерево развивается по мужскому типу. Деревья № 9 алтайского, № 28 бирюсинского, № 144 лениногорского происхождений и другие формируют наибольшее количество и шишек и пыльцы, что имеет большое значение при использовании таких генотипов на плантации, ориентированной на повышенную урожайность.

Таблица 7

## Отсеleetированные по пыльцевой продуктивности деревья кедр сибирского разного географического происхождения

Географическое происхождение	№ дерева	Количество побегов с микроростробилами за 2 года		Число шишек за 2 года, шт.
		шт.	% к $X_{cp}$	
Алтайское	4	3670	470,4	274
	136	3299	422,8	166
	9	3222	413,0	435
Бирюсинское	31	3465	444,1	33
	28	2646	399,1	263
	14	2295	294,2	124
Лениногорское	144	3772	483,5	284
	130	3200	410,2	131
	107	3108	398,4	260
Ярцевское	35	2177	279,0	185
	104	1999	256,2	151
	101	1730	221,7	326
Среднее значение	780,2	100,0	132,9	–

## Заклучение

Как уже отмечалось, географическая дифференциация популяций у кедр сибирского проявляется слабее, чем у других видов хвойных. Однако результаты наших исследований показывают, что у контрастных географически удаленных популяций этот вывод не находит подтверждения. Выявлена достаточно сильная географическая и индивидуальная изменчивость кедр сибирского на географической плантации по таким показателям, как сроки вступления в репродуктивную стадию развития, возрастная динамика мужского «цветения» и семеношения.

Проведенные многолетние исследования позволили отобрать деревья, выделяющиеся по женскому и мужскому типам развития. Эти деревья представляют собой ценные генотипы, предназначенные для их размножения прививкой в целях создания лесосеменных плантаций, отличающихся повышенной урожайностью семян.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Братилова Н.П., Матвеева Р.Н., Орешенко С.А., Пастухова А.М. Изменчивость и отбор 42–45-летних деревьев сосны кедровой сибирской разного географического происхождения (зеленая зона г. Красноярск). Красноярск: СибГТУ. 2013. 133 с.
2. Брынцев В.А., Царев А.П., Погиба С.П., Лаура Н.В. Селекция сосны кедровой сибирской // Селекция лесных и декоративных древесных растений. М.: МГУЛ, 2014. С. 221–227.
3. Велисевич С.Н., Петрова Е.А. Рост и вступление в плодоношение деревьев орехоплодной плантации и производство культур кедр сибирского // Лесн. хоз-во. 2006. № 3. С. 39–40.



4. *Водин А.В., Ступин А.Ю.* Влияние густоты посадки на количество формируемой пыльцы у кедра сибирского // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. Красноярск: СибГТУ, 2006. С. 53–56.
5. *Воробьев В.Н., Воробьева Н.А., Горошкевич С.Н.* Рост и пол кедра сибирского. Новосибирск: Наука, 1989. 167 с.
6. *Гиряев Д.М., Петров М.Ф.* Разведение кедра сибирского в Нечерноземной зоне РСФСР // Лесн. хоз-во. 1983. № 3. С. 63–65.
7. *Горошкевич С.Н.* Селекция кедра сибирского как орехоплодной породы // Лесн. хоз-во. 2000. № 4. С. 25–27.
8. *Земляной А.И., Ильичев Ю.Н., Тараканов В.В.* Межклоновая изменчивость кедра сибирского по элементам семенной продуктивности: перспективы отбора // Хвойные бореальной зоны. 2010. № 1-2. С. 77–82.
9. *Ирошников А.И.* Кедровые сосны // Селекция лесных пород. М: Лесн. пром-сть, 1982. С. 121–126.
10. *Кузнецова Г.В.* Изменчивость формирования микростробиллов у клонов кедра сибирского разного происхождения // Актуальные проблемы генетики. 2003. Т. 1. С. 116–117.
11. *Кузнецова Г.В.* Рост, состояние и развитие кедровых сосен в географических культурах на юге Красноярского края // Хвойные бореальной зоны. 2010. Вып. 27, № 1-2. С. 102–108.
12. *Матвеева Р.Н., Буторова О.Ф., Щерба Ю.Е.* Влияние географического происхождения на репродуктивное развитие кедра сибирского на лесосеменной плантации за 24-летний период // Лесн. журн. 2011. № 4. С. 7–10. (Изв. высш. учеб. заведений).
13. *Некрасова Т.П.* Биологические основы семеношения кедра сибирского. Новосибирск: Наука, 1972. 274 с.
14. *Политов Д.В.* Генетика популяций и эволюционные взаимоотношения видов сосновых (сем. *Pinaceae*) Северной Евразии: дис. ... д-ра биол. наук. М., 2007. 432 с.
15. *Правдин Л.Ф.* Селекция и семеноводство кедра сибирского в Восточной Сибири // Плодоношение кедра сибирского в Восточной Сибири. М.: АН СССР, 1963. С. 5–21.
16. *Тумов Е.В.* Орехопродуктивная плантация кедра сибирского повышенной генетической ценности в Республике Алтай // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. Красноярск: СибГТУ, 2009. С. 120–123.
17. *Goncharenko G.G., Padutov V.E., Silin A.E.* Allozyme Variation in Natural Populations of Eurasian Pines. II. Genetic Variation, Diversity, Differentiation and Gene Flow in *Pinus Sibirica* Du Tour in Some Lowland and Mountain Populations // *Silvae Genetica*. 1993. Vol. 42. No. 4-5. Pp. 246–253.
18. *Matziris D.I.* Genetic Variation and Realized Genetic Gain from Aleppo Pine Tree Improvement // *Silvae Genetica*. 2000. Vol. 49. No. 1. Pp. 5–10.
19. *Sebbenn A.M., Boas O.V., Freitas M.L.M.* Genetic Variation in an International Provenance-Progeny Test of *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Bar. et Gol., in Sao Paulo, Brazil // *Silvae Genetica*. 2008. Vol. 57. No. 4-5. Pp. 181–187.
20. *Silva J.C., Graudal L.* Evaluation of an International Series of *Pinus kesiya* Provenance Trials for Growth and Wood Quality Traits // *Forest Ecology and Management*. 2008. Vol. 255. No. 8-9. Pp. 3477–3488.

Поступила 20.04.16

UDC 630\*181.52

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.2.9

### **Selection of High Reproductive Siberian Cedar Trees in the Geographic Seed Plantation**

*R.N. Matveeva*<sup>1</sup>, *Doctor of Agricultural Sciences, Professor*

*L.I. Milyutin*<sup>2</sup>, *Doctor of Biological Sciences, Professor*

*O.F. Butorova*<sup>1</sup>, *Doctor of Agricultural Sciences, Professor*

*N.P. Bratilova*<sup>1</sup>, *Doctor of Agricultural Sciences, Professor*

<sup>1</sup>Siberian State Technological University, pr. Mira, 82, Krasnoyarsk, 660049,

Russian Federation; e-mail: selekcia@sibgtu.kts.ru

<sup>2</sup>V.N. Sukachev Institute of Forest of the Siberian Branch of the Russian Academy

of Sciences, Akademgorodok, 50/28, Krasnoyarsk, 660036, Russian Federation;

e-mail: milyutin@ksc.krasn.ru

The major breeding direction of Siberian pine (*Pinus sibirica* Du Tour) is the selection of populations and genotypes for the abundant yield and seed quality. We analyzed the formation of cones and microstrobiles of Siberian cedar (*Pinus sibirica* Du Tour) for a 32-year period (1983–2014) in a geographic seed plantation, established by 16-year-old seedlings planting. The analysis is conducted on the basis of geographical origin of parent populations and individual characteristics of genotypes of individual trees. Shelter woods differ by geographical origin (from 50°12' up to 61°00' N, from 85°33' up to 90°36' E), high-altitude zones (from 100 to 1700 m above sea level), age classes (V–VII), forest types and composition. The cones formation in offspring of contrasting geographical origins (Biryusinsk (local), Altai, Yartsev, Leninogorsk) is compared. Biryusinsk and Altai offspring are marked by the occurrence of trees with early formation of cones. Slow reproductive development is observed in trees of mountain Leninogorsky origin. 4.9...26.7 % of trees of all origins have not entered into the reproductive stage of development by the age of 49 years. Initially, 1...3 cones are formed in the trees. Subsequently, their number increases on an average up to 13.5, 16.4, 17.9 and 18.0 pcs. in Leninogorsk, Yartsev, Altai and Biryusinsk variants, respectively, by the age of 50. The lowest number of cones is observed in offspring of Leninogorsk origin (mountainous region of Kazakhstan). The offspring of each origin manifests a considerable individual variability, which allows us to select the individual trees, differing by the early, abundant formation of cones and shoots with microstrobiles. The trees of the same age, growing on the plantation in a good light, are differentiated into the fast growing trees and the trees with the early reproductive development; and these parameters do not correlate with each other. The number of productive trees (200 cones and more) depends on geographic origin and ranges from 11.6...37.0 % in different variants. We mark multi-cone bunch forms with 4-5 cones on a shoot. The selected trees can be used for vegetative reproduction and seed plantations creation, characterized by an increased seed production.

*Keywords:* Siberian cedar, plantation, geographical origin, selection, yield, cones, microstrobile.

---

*For citation:* Matveeva R.N., Milyutin L.I., Butorova O.F., Bratilova N.P. Selection of High Reproductive Siberian Cedar Trees in the Geographic Seed Plantation. *Lesnoy zhurnal* [Forestry journal], 2017, no. 2, pp. 9–20. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.2.9

REFERENCES

1. Bratilova N.P., Matveeva R.N., Oreshenko S.A., Pastukhova A.M. *Izmenchivost' i otbor 42–45-letnikh derev'ev sosny kedrovoy sibirskoy raznogo geograficheskogo proiskhozhdeniya (zelenaya zona g. Krasnoyarska)* [Variability and Selection of 42–45-Year-Old Siberian Stone Pine Trees of Different Geographical Origin (Green Area of Krasnoyarsk)]. Krasnoyarsk, 2013. 133 p.
2. Bryntsev V.A., Tsarev A.P., Pogiba S.P., Laura N.V. *Selektsiya sosny kedrovoy sibirskoy* [Selection of Siberian Stone Pine]. *Selektsiya lesnykh i dekorativnykh drevesnykh rasteniy* [Selection of Forest and Ornamental Woody Plants]. Moscow, 2014, pp. 221–227.
3. Velisevich S.N., Petrova E.A. *Rost i vstuplenie v plodonoshenie derev'ev orekhoplodnoy plantatsii i proizvodstvo kul'tur kedra sibirskogo* [Growth and Reproductive Development of Trees of the Nut-Bearing Plantation and Production of Siberian Cedar]. *Lesnoe khozyaystvo*, 2006, no. 3, pp. 39–40.
4. Vodin A.V., Stupin A.Yu. *Vliyanie gustomoty posadki na kolichestvo formiruemykh pyl'tsy u kedra sibirskogo* [The Effect of Planting Density on the Amount of Pollen Formed by Siberian Cedar]. *Plodovodstvo, semenovodstvo, introduktsiya drevesnykh rasteniy* [Fruit Growing, Seed Production, Introduction of Woody Plants]. Krasnoyarsk, 2006, pp. 53–56.
5. Vorob'ev V.N., Vorob'eva N.A., Goroshkevich S.N. *Rost i pol kedra sibirskogo* [Growth and Gender of Siberian Cedar]. Novosibirsk, 1989. 167 p.
6. Giryaev D.M., Petrov M.F. *Razvedenie kedra sibirskogo v Nechernozemnoy zone RSFSR* [Breeding of Siberian Cedar in the Nonchernozem Belt of the RSFSR]. *Lesnoe khozyaystvo*, 1983, no. 3, pp. 63–65.
7. Goroshkevich S.N. *Selektsiya kedra sibirskogo kak orekhoplodnoy porody* [Selection of Siberian Cedar as a Nut-Bearing Species]. *Lesnoe khozyaystvo*, 2000, no. 4, pp. 25–27.
8. Zemlyanoy A.I., Il'ichev Yu.N., Tarakanov V.V. *Mezhklonovaya izmenchivost' kedra sibirskogo po elementam semennoy produktivnosti: perspektivy otbora* [Interclonal Variability of Siberian Stone Pine by the Seed Production Elements: Prospects of Selection]. *Khvoynye boreal'noy zony* [Conifers of the Boreal Area], 2010, no. 1-2, pp. 77–82.
9. Iroshnikov A.I. *Kedrovye sosny* [Cedar Pines]. *Selektsiya lesnykh porod* [Selection of Forest Species]. Moscow, 1982, pp. 121–126.
10. Kuznetsova G.V. *Izmenchivost' formirovaniya mikrostrombilov u klonov kedra sibirskogo raznogo proiskhozhdeniya* [Variability of Microstrobile Formation of Clones of Siberian Cedar of Different Origin]. *Aktual'nye problemy genetiki* [Actual Problems of Genetics], 2003, vol. 1, pp. 116–117.
11. Kuznetsova G.V. *Rost, sostoyanie i razvitie kedrovyykh sosen v geograficheskikh kul'turakh na yuge Krasnoyarskogo kraya* [The Growth, State and Development of Cedar Pines in the Provenance Trial Plantations in the South of the Krasnoyarsk Territory]. *Khvoynye boreal'noy zony* [Conifers of the Boreal Area], 2010, vol. 27, no. 1-2, pp. 102–108.
12. Matveeva R.N., Butorova O.F., Shcherba Yu.E. *Vliyanie geograficheskogo proiskhozhdeniya na reproduktivnoe razvitie kedra sibirskogo na lesosemennoy plantatsii za 24-letniy period* [Geographical Provenance Effect on Reproductive Development of Siberian Cedar on Seed Orchard over 24-Year Period]. *Lesnoy zhurnal* [Forestry journal], 2011, no. 4, pp. 7–10.
13. Nekrasova T.P. *Biologicheskie osnovy semenosheniya kedra sibirskogo* [Biological Seed Production Basis of Siberian Cedar]. Novosibirsk, 1972. 274 p.

14. Politov D.V. *Genetika populyatsiy i evolyutsionnye vzaimootnosheniya vidov sosnovykh (sem. Pinaceae) Severnoy Evrazii*: dis. ... d-ra biol. nauk [Genetics of Populations and Evolutionary Relationships of Pine Species (*Pinaceae*) in Northern Eurasia: Dr. Biol. Sci. Diss.]. Moscow, 2007. 432 p.
15. Pravdin L.F. Seleksiya i semenovodstvo kedra sibirskogo [Breeding and Seed Production of Siberian Stone Pine]. *Plodonoshenie kedra sibirskogo v Vostochnoy Sibiri* [Fruiting of Siberian Stone Pine in Eastern Siberia]. Moscow, 1963, pp. 5–21.
16. Titov E.V. Orekhoproductivnaya plantatsiya kedra sibirskogo povyshennoy geneticheskoy tsennosti v Respublike Altay [Nut-Producing Plantation of Siberian Cedar with the Higher Genetic Value in the Republic of Altai]. *Plodovodstvo, semenovodstvo, introduktsiya drevesnykh rasteniy* [Fruit Growing, Seed Production, Introduction of Woody Plants]. Krasnoyarsk, 2009, pp. 120–123.
17. Goncharenko G.G., Padutov V.E., Silin A.E. Allozyme Variation in Natural Populations of Eurasian Pines. II. Genetic Variation, Diversity, Differentiation and Gene Flow in *Pinus Sibirica* Du Tour in Some Lowland and Mountain Populations. *Silvae Genetica*, 1993, vol. 42, no. 4-5, pp. 246–253.
18. Matziris D.I. Genetic Variation and Realized Genetic Gain from Aleppo Pine Tree Improvement. *Silvae Genetica*, 2000, vol. 49, no. 1, pp. 5–10.
19. Sebbenn A.M., Boas O.V., Freitas M.L.M. Genetic Variation in an International Provenance-Progeny Test of *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Bar. et Gol., in Sao Paulo, Brazil. *Silvae Genetica*, 2008, vol. 57, no. 4-5, pp. 181–187.
20. Silva J.C., Graudal L. Evaluation of an International Series of *Pinus kesiya* Provenance Trials for Growth and Wood Quality Traits. *Forest Ecology and Management*, 2008, vol. 255, no. 8-9, pp. 3477–3488.

Received on April 20, 2016

---