

**Р.Н. МАТВЕЕВА¹, О.Ф. БУТОРОВА², А.Г. КИЧКИЛЬДЕЕВ³,
В.В. НАРЗЯЕВ⁴**

**РЕПРОДУКТИВНОЕ РАЗВИТИЕ СОСНЫ КЕДРОВОЙ
СИБИРСКОЙ РАЗНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА
УЧАСТКЕ «ШАХМАТОВО» В ЗЕЛЕННОЙ ЗОНЕ ГОРОДА
КРАСНОЯРСКА**

Отражена географическая и индивидуальная изменчивость по формированию шишек и микростробилов у кедровых сосен 57-летнего биологического возраста, произрастающих на участке «Шахматово» в Учебно-опытном лесхозе СибГТУ. Установлено, что формирование генеративных органов существенно варьирует в зависимости от географического происхождения и генотипа отдельных деревьев.

Ключевые слова: *сосна кедровая сибирская, сосна кедровая корейская, популяция, изменчивость, урожайность, микростробилов, шишки, отбор, Сибирь.*

Вступление. В основе генетических исследований древесных растений лежит классический опыт выращивания географических культур, позволяющий определить уровни меж- и внутрипопуляционной изменчивости, провести наблюдения за взаимодействием генотипа и окружающей среды. Географические культуры являются базой изучения экологических, физиологических процессов и материалом для лесосеменного районирования. Оценка роста, репродуктивного развития популяций и их потомств позволяет

¹ МАТВЕЕВА Римма Никитична – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры селекции и озеленения Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск, Россия. Тел.: (391)227-58-09. E-mail: selekcia@sibgtu.kts.ru

² БУТОРОВА Ольга Федоровна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры селекции и озеленения Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск, Россия. Тел.: (391)227-58-09. E-mail: selekcia@sibgtu.kts.ru

³ КИЧКИЛЬДЕЕВ Александр Геннадьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры селекции и озеленения Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск, Россия. Тел.: (391)227-58-09. E-mail: selekcia@sibgtu.kts.ru

⁴ НАРЗЯЕВ Владимир Викторович – студент лесохозяйственного факультета Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск, Россия. Тел.: (391)227-58-09. E-mail: selekcia@sibgtu.kts.ru

для каждого конкретного региона выделить экотипы, использование которых даст наибольший лесоводственный эффект при создании лесных культур и плантаций. Испытание деревьев в географических посадках позволит изучить изменчивость и выделить наиболее перспективные популяции для конкретных условий произрастания [2-7 и др.].

Создание урожайных плантаций кедровых сосен вызывает необходимость изучения их генеративных особенностей, отбора и размножения ценных экземпляров [4, 8].

Объекты. Географические посадки сосны кедровой сибирской и сосны кедровой корейской на участке «Шахматово» в Караульном участковом лесничестве Учебно-опытного лесхоза СибГТУ были проведены вручную осенью 1961 г. пятилетними сеянцами на северном склоне крутизной 6-10° на поляне по сплошь обработанной почве. Растения были размещены по схеме 1 x 1 м.

В опыте представлено семенное потомство сосны кедровой сибирской пяти географических происхождений (алтайское, бирюсинское, хакасское, томское, тувинское) и сосны кедровой корейской – одним (табл. 1).

Таблица 1

Место сбора семян для создания опытного участка

Географическое происхождение	Край (область, республика), предприятие	Координаты		Высота н. у. м, м
		с.ш.	в.д.	
Сосна кедровая сибирская				
Алтайское	Алтай, Телецкий лесхоз, Июгачское л-во	52°00`	87°36`	1100
Бирюсинское	Красноярский, Учебно-опытный лесхоз СибГТУ, Бирюсинское л-во	56°00`	90°30`	300
Томское	Томская, Тимирязевский лесхоз	56°26`	84°43`	100
Тувинское	Тыва, Барун-Хемчикский лесхоз, Аянгатинское л-во	51°17`	90°39`	800
Хакасское	Хакасия, Аскизский лесхоз	53°20`	90°00`	1350
Сосна кедровая корейская				
Приморское	Приморский, г. Дальнереченск (Иман)	45°56`	133°4 4`	160

Примечание. Наименование предприятий дано на момент сбора семян (осень 1956 г.)

Материнские популяции представлены древостоями III класса бонитета, II-V классов возраста, произрастающими в разнотравной группе типов леса.

Исследования проводились с целью изучения влияния географического происхождения семян кедровых сосен на репродуктивное развитие деревьев 57-летнего биологического возраста в условиях зеленой зоны г. Красноярск.

В программу исследований входило: 1) анализ образования шишек и микростробиллов в 2013 г.; 2) отбор экземпляров, отличающихся лучшей репродуктивной способностью в данных условиях произрастания.

Результаты исследований. Образование микростробиллов в 2013 г. наблюдалось на 10-34 % деревьев сосны кедровой сибирской и 13 % – сосны кедровой корейской. Самый высокий процент деревьев сосны кедровой сибирской с микростробилами (34 %) отмечен в потомстве тувинского происхождения; близкие значения (28-32 %) были в вариантах местного (бирюсинского) и томского происхождения (рис. 1).

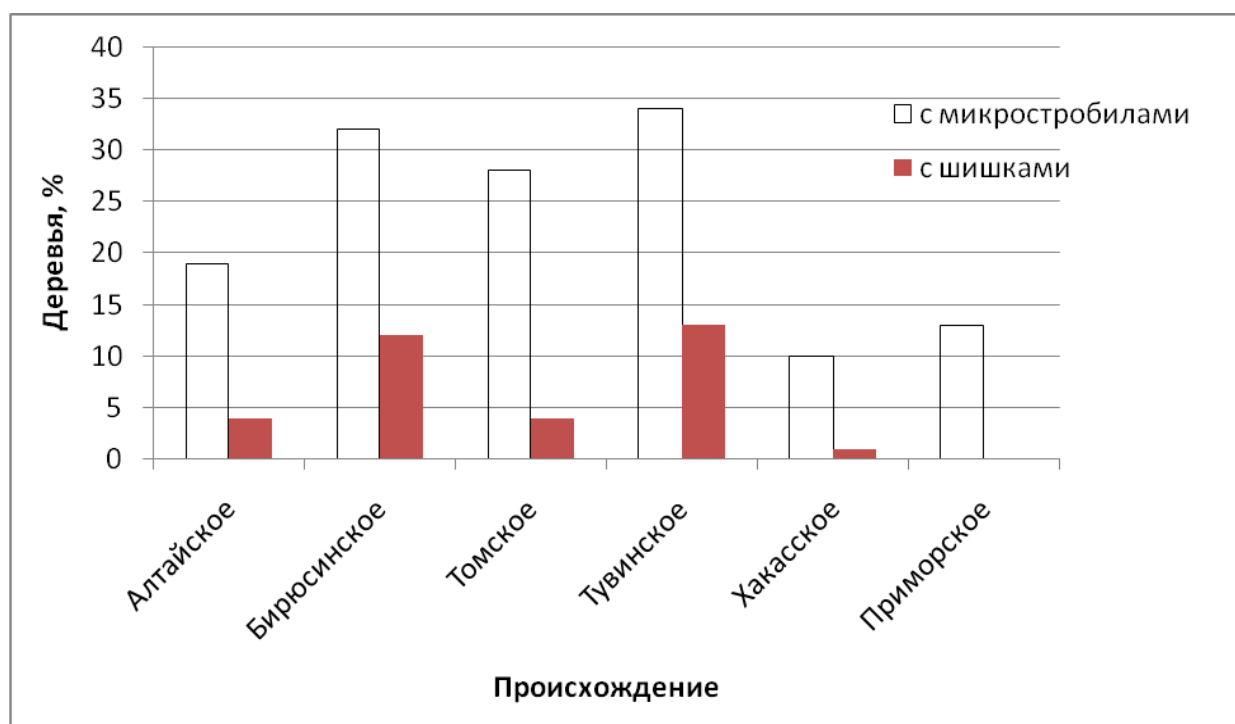


Рис. 1. Процент деревьев, образовавших микростробиллы и шишки

В 2013 г. в регионе наблюдалась низкая урожайность кедровых сосен. На опытном участке шишки сформировались только у 1-13 % деревьев сосны кедровой сибирской в зависимости от географического происхождения. Наибольший процент деревьев с шишками обнаружен в потомстве бирюсинского и тувинского происхождений. В алтайском, томском, хакасском вариантах шишки образовались единично у 1-4 % деревьев. У сосны кедровой корейской шишки отсутствовали. Отмечено, что у всех деревьев с шишками образовались и микростробилов.

Количество микростробилов и шишек в разных вариантах показано в табл. 2.

Таблица 2

Количество микростробилов и шишек на деревьях, шт.

Географическое происхождение	Микростробилов			Максимальное количество шишек на побеге (в пучке)	Шишки на дереве		
	min	max	среднее		min	max	среднее
Алтайское	14	864	439	3	3	12	5,2
Бирюсинское	32	1290	661	3	3	18	10,4
Томское	15	1012	514	4	3	8	5,5
Тувинское	40	1430	735	3	2	15	6,2
Хакасское	8	935	472	1	4	4	4,0
Приморское	24	840	432	0	0	0	0

Так, количество побегов с микростробилами варьировало на дереве от 8 до 1430 шт. у сосны кедровой сибирской, от 24 до 840 шт. – у сосны кедровой корейской. Максимальное количество микростробилов отличается в 1,6 раза между крайними вариантами (тувинский и алтайский). У сосны кедровой корейской максимальное количество микростробилов имеет промежуточное значение в сравнении с сосной кедровой сибирской. Наличие достаточного количества микростробилов обеспечивает надежное опыление макростробилов и формирование полнозернистых семян в шишках.

Определена связь между наличием микростробилов и шишек на дереве (табл. 3).

Таблица 3

Корреляция рангов по образованию микростробилов и шишек

Географическое происхождение	Количество на дереве, шт.		Ранги рядов		D = x _i -y _i	d ²
	микро-стробилов	шишек	x _i	y _i		
Алтайское	439	5,2	2	3	1	1
Бирюсинское	661	10,4	5	6	1	1
Томское	514	5,5	4	4	0	0
Тувинское	735	6,2	6	5	1	1
Хакасское	472	4,0	3	2	1	1
Приморское	432	0	1	1	0	0

Вычислен коэффициент корреляции рангов [1]:

$$r = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)} = 0,81.$$

Коэффициент корреляции, равный 0,81, показывает наличие достоверной положительной связи между образованием микростробилов и шишек на дереве.

Более высокой репродуктивной способностью отличалось потомство бирюсинской (местной) и тувинской популяций. Наименьшее количество шишек и микростробилов было в хакасском варианте сосны кедровой сибирской и приморском – сосны кедровой корейской.

Среди деревьев изученных происхождений при анализе индивидуальной изменчивости были отселектированы лидеры по женскому или мужскому типам репродуктивного развития (табл. 4).

К деревьям женского типа отнесены те, которые образовали по 10-18 шт. шишек. В томском варианте максимальное количество шишек на дереве составило 8 шт. У лидирующих деревьев мужского типа сформировалось по 608-1430 шт. микростробилов.

Таблица 4

Отселектированные деревья по репродуктивному развитию

Географическое происхождение	Номер дерева	Шишки		Микростробилы	
		шт.	% к Хср.	шт.	% к Хср.
Женского типа					
Алтайское	1-26	12	230,8	864	196,8
Бирюсинское	5-1	16	153,9	935	141,4
	10-1	18	173,1	1008	152,5
	33-1	18	173,1	1083	163,8
Томское	24-1	8	145,4	400	77,8
Тувинское	7-9	15	241,9	1202	163,5
	12-1	10	161,3	1176	160,0
	17-8	10	161,3	480	65,3
Мужского типа					
Алтайское	1-25	0	0	740	168,6
	1-26	12	230,8	864	196,8
	1-29	5	96,2	740	168,6
Бирюсинское	1-1	6	57,7	1160	175,5
	10-1	18	173,1	1008	152,5
	15-1	12	115,4	1073	162,3
	18-1	15	144,2	1064	161,0
	20-6	11	105,8	1290	195,2
Томское	1-2	0	0	1012	196,9
	1-1	0	0	630	122,6
	5-1	0	0	608	118,3
Тувинское	7-9	15	241,9	1202	163,5
	12-1	10	161,3	1176	160,0
	13-1	0	0	1430	194,6
Хакаское	12-6	4	100,0	935	198,1
	17-10	0	0	714	151,3
Приморское	15-9	0	0	615	142,4
	15-13	0	0	840	194,4

К деревьям комплексного развития, отличающиеся как обильным мужским «цветением», так и формированием шишек, отнесены: № 1-26 алтайского, 5-1, 10-1, 33-1 бирюсинского, 24-1 томского, 7-9 тувинского происхождений.

Выводы. Репродуктивное развитие сосны кедровой сибирской зависит как от географического происхождения, так и от генотипа конкретных деревьев. Отселектированные деревья комплексного развития рекомендуются

для размножения вегетативным способом с целью создания целевых урожайных плантаций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беспаленко О.Н. Особенности семяношения одноименных клонов сосны обыкновенной в разных экологических условиях / О.Н. Беспаленко // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – Красноярск: СибГТУ, 2009. – С. 5-8.

2. Братилова Н.П. Оценка биопродуктивности плантационных культур кедровых сосен в зеленой зоне г. Красноярска / Н.П. Братилова, А.В. Калинин. – Красноярск: СибГТУ, 2012. – 132 с.

3. Кузнецова Г.В. Репродуктивный процесс на прививочной плантации кедра сибирского разного географического происхождения / Г.В. Кузнецова // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – Красноярск: СибГТУ, 1998. – С. 23-24.

4. Матвеева Р.Н. Генетика, селекция, семеноводство кедра сибирского : моногр. / Р.Н. Матвеева, О.Ф. Буторова. – Красноярск: СибГТУ, 2000. – 243 с.

5. Мерзленко М.Д. Итог тридцати вегетаций в географических культурах ели Сергиево-Посадского опытного лесхоза / М.Д. Мерзленко, П.Г. Мельник // Научные труды МГУЛ. – 1995. – Вып. 274. – С. 64-77.

6. Методы лесной селекции, их генетическое обоснование и эффективность / С.А. Петров [и др.] // Лесная генетика, селекция и физиология древесных растений. – Воронеж, 1989. – С. 29-36.

7. Наквасина Е.Н. Закономерности географической изменчивости сосны обыкновенной в опытах на европейском севере / Е.Н. Наквасина // Лесн. журн. – 2007. – № 4. – С. 14-18.

8. Пихельгас Э.И. О влиянии географического происхождения семян на рост культур сосны в условиях Эстонской ССР / Э.И. Пихельгас // Материалы совещ. о работе учебно-опытных лесхозов. – Тарту, 1975. – С. 29-49.

9. Титов Е.В. Репродуктивная способность и пыльцевая продуктивность клонов кедровых сосен в Европейской лесостепи / Е.В. Титов // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – Красноярск: СибГТУ, 2004. – С. 182-186.

R.N. Matveeva, O.F. Butorova, A.G. Kichkildееv, V.V. Narzjaev

**REPRODUCTIVE DEVELOPMENT OF THE CEDAR SIBERIAN PINE OF
DIFFERENT GEOGRAPHIC ORIGIN ON "SHAHMATOVO" IN THE
GREEN AREA OF KRASNOYARSK**

Shows the geographical and individual variability on the formation of mikrostrombils from pine cones and pine trees 57-years biological age which grows on the plot "Shahmatovo" in the educational-experimental forestry enterprise of the Siberian State Technological University. The formation of the generative organs greatly varies depending on the geographic origin and the genotype of the individual trees.

Key words: Cedar Siberian pine, Korean Cedar pine, population, variability, yield, mikrostrombil, cones, selection, Siberia.