

УДК 630.228.7

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РОСТА И ГЕНЕРАТИВНОГО РАЗВИТИЯ КЕДРОВЫХ СОСЕН НА ПЛАНТАЦИИ ЗЕЛЕННОЙ ЗОНЫ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА

© 2014 г. Р. Н. Матвеева, Н. П. Братилова, О. Ф. Буторова

Сибирский государственный технологический университет  
660049, Красноярск, просп. Мира, 82

E-mail: selekcia@sibgtu.kts.ru, bratilova@yandex.ru

Поступила в редакцию 02.04.2014 г.

Проанализированы рост и семеношение кедровых сосен в возрасте 24–41 года на плантации «Известковая», расположенной на территории Учебно-опытного лесхоза Сибирского государственного технологического университета (СибГТУ). Выявлено, что сосна кедровая корейская (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.) отстает по интенсивности роста, образованию шишек и микростробилов от сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour). Проявляется меж- и внутривидовая изменчивость по формированию кроны, размерам шишек и семян, что позволило отселектировать отдельные экземпляры для размножения.

**Ключевые слова:** сосна кедровая сибирская, сосна кедровая корейская, плантация, изменчивость, семеношение, Сибирь.

### ВВЕДЕНИЕ

Сохранение и восстановление природных систем, разнообразия ценных видов древесных растений – важная цель государственной политики в области экологии. Изучение внутривидовой изменчивости необходимо при отборе экземпляров, обладающих необходимыми признаками, для их размножения и использования в селекционной работе (Экологическая доктрина, 2003; Проказин, 2008 и др.).

Проблема сохранения биоразнообразия кедровых сосен важна в связи с гибелью популяций, формирующихся в течение многих веков, от энтомофитов, в частности сибирского шелкопряда, а также от пожаров, самовольной рубки и других негативных факторов. Размножение кедровых сосен и создание плантаций в разных природных условиях частично способствует решению данной проблемы. Информация об успешности выращивания кедровых сосен в ареале и за его пределами содержится во многих литературных источниках (Матвеева, 1989; Дроздов, Баранов, 1990; Коженкова, Брынцев, 1991; Велисевич, Пет-

рова, 2006; Еремин и др., 2010; Братилова, Калинин, 2012 и др.).

Цель данной работы – изучить изменчивость некоторых хозяйственно важных признаков у двух ценных лесобразующих видов кедровых сосен – кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) и кедра корейского (*Pinus koraiensis* Siebold & Zucc), выращенных на плантации в пригородных лесах Красноярска.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Двухвидовая плантация «Известковая» из саженцев сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) и кедровой корейской (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.) была заложена в Караульном участковом лесничестве Учебно-опытного лесхоза СибГТУ (зеленая зона Красноярска). Место расположения плантации относится к Среднесибирскому подтаежно-лесостепному району (Перечень..., 2007). Плантация находится на склоне южной экспозиции крутизной до 3°, почва светло-серая, слабооподзоленная, по гранулометрическому составу среднесуглинистая. Пахотный горизонт

**Таблица 1.** Географические координаты родительских насаждений, использованных для сбора семян при создании двухвидовой плантации кедровых сосен

Предприятие	Координаты		Высота над уровнем моря, м
	с. ш.	в. д.	
Бирюсинское лесничество Учебно-опытного лесхоза СибГТУ, Красноярский край	<i>Сосна кедровая сибирская</i>		300
	56°00'	92°30'	
Тудо-Вакское лесничество Вакского лесхоза, Приморский край	<i>Сосна кедровая корейская</i>		200
	46°54'	134°12'	

участка характеризуется следующими показателями: рН солевое 6.0–6.8, недостаточное содержание гумуса (2.5–2.8 %), высокое – фосфора (подвижных форм P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> по Кирсанову 32.0–38.4 мг), среднее – калия (K<sub>2</sub>O 10.0–15.5) и азота (по Кононовой-Тюрину 3.5–4.5 мг на 100 г почвы).

Для посадки использовали 18-летние кедровые сосны, выращенные из семян, собранных в насаждениях Красноярского и Приморского краев. Саженцы каждого вида размещали в отдельных секциях с шагом посадки 5 м × 5 м (табл. 1).

Насаждения характеризуются следующими таксационными показателями: третий класс бонитета, IV–V классы возраста. Группы типов леса – разнотравная и широколиственная.

В составе насаждения в первом случае преобладает сосна кедровая сибирская (7К2Е1П), во втором – на долю сосны кедровой корей-

ской приходится 30 % запаса (ЗК2Е1П2Б1Лп 1Яс + Кедр.БхОрТ).

В соответствии с «Лесосеменным районированием...» (1982), материнская популяция сосны кедровой сибирской входит в Северосаянский, сосны кедровой корейской – в Амуро-Уссурийский лесосеменные районы.

При оценке изменчивости интенсивности роста и семеношения использовали общепринятые в лесном хозяйстве методики исследований. Количество шишек и микростробиллов на дереве определяли путем подсчета их на модельных ветвях с последующим пересчетом на все дерево (Некрасова, 1972). У шишек и семян определяли их размеры и массу.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Наблюдать за деревьями сосны кедровой сибирской и кедровой корейской начинали с

**Таблица 2.** Показатели высоты кедровых сосен

Вид сосны	Возраст, лет	Высота, м		$\bar{x}$	$\pm m$	С. V, %	$t_{эксн}$
		<i>min</i>	<i>max</i>				
Сибирская Корейская	24	1.6	4.8	3.0	0.08	22.7	3.54
		0.9	4.0	2.6	0.08	24.9	
Сибирская Корейская	30	3.2	5.4	4.1	0.09	11.1	5.41
		1.9	4.6	3.4	0.14	21.1	
Сибирская Корейская	41	7.0	8.6	7.6	0.42	40.5	1.99
		5.6	7.8	6.7	0.14	22.8	

Примечание. При данном объеме выборки и  $P = 0.05$   $t_{табл} = 1.96$ .

**Таблица 3.** Показатели диаметра ствола кедровых сосен

Вид сосны	Возраст, лет	Диаметр ствола, см		$\bar{x}$	$\pm m$	С. V, %	$t_{эксн}$
		<i>min</i>	<i>max</i>				
Сибирская Корейская	24	1.8	8.4	5.2	0.18	27.1	5.51
		1.2	7.9	3.8	0.18	36.9	
Сибирская Корейская	30	4.0	10.0	7.3	0.27	20.1	4.60
		2.5	8.9	5.3	0.34	33.1	
Сибирская Корейская	41	10.7	23.0	17.9	0.40	16.8	7.69
		10.4	16.5	13.6	0.39	20.4	

**Таблица 4.** Количество боковых побегов в мутовках за последние три года

Вид сосны	Количество боковых побегов, шт.		$\bar{x}$	$\pm m$	С. V, %	$t_{эксп}$
	<i>min</i>	<i>max</i>				
Сибирская	5	20	13.8	0.39	15.8	8.11
Корейская	5	15	8.2	0.57	35.1	

достижения ими 24-летнего биологического возраста. Высота деревьев сосны кедровой сибирской в данном возрасте варьировала от 1.6 до 4.8 м, в 30-летнем – от 3.2 до 5.4, 41-летнем – от 7.0 до 8.6 м, достоверно превышая показатели сосны кедровой корейской на 15.4, 20.6 и 20.3 % соответственно (табл. 2).

Различия по высоте в возрасте 24–41 года подтверждаются статистически ( $t_{\phi} > t_{05}$ ).

Диаметр ствола у сосны кедровой сибирской в возрасте 24 года варьировал от 1.8 до 8.4 см, в 30 лет – от 4.0 до 10.0, в 41 год – от 10.7 до 23.0 см. Средние значения диаметра ствола сосны кедровой сибирской превышают данный показатель у сосны кедровой корейской на 36.8, 37.7 и 31.6 % соответственно (табл. 3).

Приросты побега в высоту в 22–24-летнем возрасте в среднем составили у сосны кедровой сибирской 12.6, корейской – 10.1 см; в 28–30-летнем прирост увеличился в 1.7 и 1.3 раза, в 41-летнем – в 2.0 и 2.9 раза соответственно.

Существенные различия отмечены также при сравнении формирования кроны, в частности при образовании боковых ветвей в мутовках у 30-летних кедровых сосен (табл. 4).

Начало образования макростробилов у единичных деревьев сосны кедровой сибирской отмечено в 27-летнем возрасте. В возрасте

31 года у 17.3 % деревьев сосны кедровой сибирской образовались шишки, у сосны кедровой корейской таких деревьев было 4.8 %. Шишки мелкие: у сосны кедровой сибирской их длина ( $5.6 \pm 0.15$ ) см, ширина – ( $3.5 \pm 0.12$ ) см; у сосны кедровой корейской ( $10.2 \pm 0.26$ ) и ( $6.1 \pm 0.16$ ) см соответственно.

Сравнительно крупные шишки были у деревьев Би-54 (6.7 см) и Ко-39 (13.2 см).

В 33-летнем возрасте появление шишек отмечено у 20 % деревьев сосны кедровой сибирской и 7 % – у сосны кедровой корейской. Среднее количество шишек на дереве у сосны кедровой сибирской составило  $9.3 \pm 0.89$ , у сосны кедровой корейской – ( $2.2 \pm 0.19$ ) шт. Наибольшее их количество (20–29 шт.) отмечено у отдельных деревьев сосны кедровой сибирской, причем в основном на побегах верхних восьми мутовок – 67 %, на побегах 9–12 мутовок их было 30 % и на 13–15 мутовках – 3 % (см. рисунок).

Шишки располагались на побеге по 1–4 шт. У 8 % деревьев сосны кедровой сибирской 33-летнего возраста сформировались микростробилы, в то время как у сосны кедровой корейской их еще не было.

В 35-летнем возрасте образование шишек также различалось у деревьев разных видов (табл. 5).



Распределение шишек в кроне деревьев сосны кедровой сибирской.

**Таблица 5.** Образование шишек у 35-летних деревьев сосны

Вид сосны	Доля деревьев с шишками, %	Количество шишек, шт.		
		максимальное на дереве	среднее на дереве	максимальное на побеге
Сибирская	56	64	11.6±0,86	4
Корейская	38	22	4.1±0.34	5

**Таблица 6.** Распределение шишек в кроне 35-летних деревьев сосны, шт.

Вид сосны	Возраст мутовки, лет									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сибирская	11.0	0.7	4.8	17.7	16.7	21.3	14.6	10.5	2.6	0.0
Корейская	74.4	0.0	11.0	9.7	1.2	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0

**Таблица 7.** Распределение деревьев (%) по образованию микростробилов

Побеги с микростробилами, шт.	Вид сосны	
	Сибирская	Корейская
1–225	81.1	45.5
226–451	13.5	19.4
452–790	5.4	26.8
791 и более	0	8.3

**Таблица 8.** Средние значения признаков шишек и семян кедровых сосен 41-летнего возраста

Вид сосны	Длина шишек, см		Ширина шишек, см		Число семян в шишке, шт.	Масса 1000 семян, г
	$\bar{x} \pm m$	$t_{\text{эсп}}$	$\bar{x} \pm m$	$t_{\text{эсп}}$		
Сибирская	6.0±0.27	9.14	4.2±0.16	9.00	58.6	285.0
Корейская	12.3±0.62		6.3±0.17		104.8	305.7

Примечание. При данном объеме выборки и  $P = 0.05$   $t_{\text{табл}} = 2.01$ .

В каждом варианте выделены деревья, образовавшие максимальное количество шишек в данный вегетационный период: Би-1 (сосна кедровая сибирская), Ко-27 (сосна кедровая корейская). У некоторых деревьев сосны кедровой сибирской сформировалось по четыре шишки, сосны кедровой корейской – по пять шишек на побеге.

При оценке числа шишек в разных мутовках выявлено, что у сосны кедровой сибирской максимальное их количество было на четвертой–седьмой, а у сосны кедровой корейской – на первой мутовке (табл. 6).

В 41-летнем возрасте у сосны кедровой сибирской среднее количество шишек в расчете на одно дерево составило (15.1±1.33) шт., а у сосны кедровой корейской – (9.3±0.82) шт. К этому возрасту у некоторых деревьев сосны корейской отмечено единичное образование микростробилов, причем их было больше, чем у сосны кедровой сибирской (табл. 7).

Как и следовало ожидать, показатели шишек и семян у сосны кедровой корейской были значительно выше, чем у сосны кедровой сибирской (табл. 8).

По итогам проведенных исследований были отобраны быстрорастущие и урожайные деревья сосны кедровой сибирской Би-1, Би-14, Би-20, Би-28, Би-53, Би-64 и сосны кедровой корейской Ко-9, Ко-25, Ко-27, Ко-39, Ко-48, Ко-84.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований выявлено:

1. Сосна кедровая сибирская (местный вид) имеет более интенсивный рост в возрасте 24–41 года в сравнении с сосной кедровой корейской, являющейся для данных условий произрастания интродуцентом. Показатели шишек и семян у сосны кедровой корейской значительно превышали таковые у сосны кедр-

ровой сибирской. Сосна кедровая сибирская отличается более густой кроной: боковых побегов в 27–30-летнем возрасте у нее образуется в 1.7 раза больше, чем у сосны кедровой корейской.

2. Сосна кедровая сибирская вступила в репродуктивную стадию развития раньше, чем сосна кедровая корейская. У местного вида формирование шишек отмечено в 27-летнем возрасте, у интродуцента – в 31-летнем, пыльцы – в 37 лет и 41 год соответственно.

3. Размеры шишек, число семян в шишке и их масса больше у сосны кедровой корейской в сравнении с сосной кедровой сибирской, что соответствует их видовой принадлежности.

4. Сосна кедровая корейская в условиях интродукции, несмотря на отставание по срокам образования шишек и пыльцы, проходит все этапы развития на начальном периоде онтогенеза и в 41-летнем возрасте формирует больше деревьев с максимальным количеством пыльцы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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

*Велисевич С. Н., Петрова Е. А.* Рост и вступление в плодоношение деревьев орехоплодной плантации и производств культур кедров сибирского // Лесн. хоз-во. 2006. № 3. С. 39–40.

*Дроздов И. И., Баранов М. И.* Выращивание кедров в Подмоскowie // Лесн. хоз-во. 1990. № 7. С. 53–54.

*Еремин Н. В., Карасева М. А., Карасев В. Н.* Агротехнические и физиологические аспекты успешности выращивания культур сосны кедровой сибирской в Республике Марий Эл // Вестн. Поволжск. гос. технол. ун-та. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2010. № 1. С. 29–39.

*Кожженкова А. А., Брынцев В. А.* Исследование кедров сибирского разного географического происхождения // Науч. тр. МЛТИ. М., 1991. Вып. 245. С. 40–43.

Лесосеменное районирование основных лесобразующих пород в СССР / Е. П. Проказин, Б. Н. Куракин, А. И. Ирошников и др. М.: Гослесхоз СССР, 1982. 368 с.

*Матвеева Р. Н.* Воспроизводство кедровых лесов на селекционной основе // Проблемы использования, воспроизводства и охраны лесных ресурсов. Йошкар-Ола, 1989. С. 110–111.

*Некрасова Т. П.* Биологические основы семеноводства кедров сибирского. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1972. 273 с.

Перечень лесорастительных зон // Приказ № 68 от 28.03.2007 г. «Об утверждении перечня лесорастительных зон и лесных районов Российской Федерации». М.: Мин-во природн. ресурсов РФ, 2007. 17 с.

*Проказин А. Е.* Перспективы использования достижений лесной генетики, селекции и семеноводства для повышения продуктивности лесов и плантационного лесоразведения // Лесохоз. информ. 2008. № 6–7. С. 21–26.

Экологическая доктрина Российской Федерации. Одобрена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 августа 2002 г. № 1225-р.

## **Variability of Growth Indicators and Generative Development of the Siberian and Korean Stone Pines at the Plantation in the «Green Zone» of Krasnoyarsk City**

**R. N. Matveeva, N. P. Bratilova, O. F. Butorova**

*Siberian State Technological University*

*Prospect Mira, 82, Krasnoyarsk, 660049 Russian Federation*

E-mail: [selekcia@sibgtu.kts.ru](mailto:selekcia@sibgtu.kts.ru)

The growth and seed production of Siberian and Korean stone pines at the age of 24–41 years in the «Izvestkovaya» plantation, located in the area of educational and experimental forest enterprise of the Siberian State Technological University (so-called «Green Zone» of Krasnoyarsk City) were analyzed. It has been found that Korean stone pine (*Pinus koraiensis* Siebold & Zucc.) is behind of Siberian stone pine (*Pinus sibirica* Du Tour) in growth rate, the formation of cones and microstrobiles. Inter- and intraspecific variation in the formation of tree crown, cones and seeds size were significant, which allowed selection of individual trees with better reproduction characteristics.

**Keywords:** *Siberian stone pine (Pinus sibirica), Korean stone pine (Pinus koraiensis), plantation, variability, seed production, Siberia.*