

**Р.Н. МАТВЕЕВА<sup>1</sup>, О.Ф. БУТОРОВА<sup>2</sup>, А.М. ПАСТУХОВА<sup>3</sup>,  
Е.Ю. СОКОЛОВА<sup>4</sup>, Ю.Е. ЩЕРБА<sup>5</sup>**

## **ВНУТРИ-, МЕЖСЕМЕЙНАЯ И ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЕЯНЦЕВ КЕДРА СИБИРСКОГО**

*Проанализированы особенности роста и развития пятилетних сеянцев кедра сибирского разного географического происхождения. Большею высотой отличались сеянцы алтайского происхождения, которые превосходили лениногорские и ярецевские на 16,2-38,2%. Внутри всех семей выделены полусибсы, отличающиеся наиболее интенсивным ростом и развитием.*

**Ключевые слова:** кедр сибирский, семья, полусибсы, изменчивость, отбор, Сибирь.

---

<sup>1</sup> МАТВЕЕВА Римма Микитівна – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри селекції та озеленення. Сибірський державний технологічний університет. Росія, м. Красноярськ. Тел.: (391)227-88-44 / (391)227-23-73. E-mail: selekcija@sibstu.kts.ru

<sup>2</sup> БУТОРОВА Ольга Федорівна – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри селекції та озеленення. Сибірський державний технологічний університет. Росія, м. Красноярськ. Тел.: (391)227-88-44; (391)227-23-73. E-mail: selekcija@sibstu.kts.ru

<sup>3</sup> ПАСТУХОВА Альбіна Михайлівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри селекції та озеленення. Сибірський державний технологічний університет. Росія, м. Красноярськ. Тел.: (391)227-88-44. E-mail: selekcija@sibstu.kts.ru

<sup>4</sup> СОКОЛОВА Євгенія Юрійвна – аспірант кафедри селекції та озеленення. Сибірський державний технологічний університет. Росія, м. Красноярськ. Тел.: (391)227-88-44

<sup>5</sup> ЩЕРБА Юлія Євгенівна – аспірант кафедри селекції та озеленення. Сибірський державний технологічний університет. Росія, м. Красноярськ. Тел.: (391)227-88-44

**Вступление.** Изучение изменчивости сеянцев, проведение отбора потомств среди семей разного географического происхождения, отличающихся наиболее быстрым ростом и показателями, указывающими на их ускоренное развитие, имеет большое значение при создании плантационных культур, гибридно-семенных плантаций с целью получения гетерозисного потомства [1-4].

**Объекты.** В окрестностях г.Красноярска на плантации "Метеостанция" выращивают потомства кедра сибирского алтайского, лениногорского и ярцевского происхождений. Маточные популяции отличались местом произрастания и таксационными

показателями (табл. 1). В условиях г.Красноярска (Учебно-опытный лесхоз СибГТУ) потомство кедра сибирского выращивается на высоте 300 м над уровнем моря, координаты местности: 56°00' с.ш., 90°30' в.д.

В настоящее время при биологическом возрасте 47 лет большинство деревьев на плантации вступили в стадию семеношения. С урожайных деревьев алтайского, лениногорского и ярцевского происхождений были собраны семена для осеннего посева. Семена с каждого дерева высеивали отдельно, семьями.

**Табл. 1. Характеристика маточных популяций**

Географическое происхождение	Место сбора семян				Характеристика насаждения		
	край (область, республика), предприятие	координаты		высота над уровнем моря, м	класс бонитета/возраста	тип леса	состав
		широта, град.с.ш.	долгота, град.в.д.				
Алтайское	Алтай, Каракокшинский ЛПХ (урочище Курли)	51°50'	86°54'	500	III/V	К тр.	5К3П2Б
Лениногорское	Казахстан, Лениногорский лесхоз, Черно-Убинское л-во	50°12'	85°33'	1700	III/VI	К кисл.	10К
Ярцевское	Красноярский край, Ярцевский ЛПХ, Вороговское л-во	61°00'	90°36'	100	III/VI	К пойм.	10К

В программу исследований входило изучение внутри- и межсемейной изменчивости полусибсов в зависимости от географического происхождения маточных растений. Изменчивость оценивали по основным морфологическим показателям: высоте, диаметру стволика, величине текущего прироста и др. Уровень изменчивости определяли по шкале С.А. Мамаева.

**Результаты исследований.** Изучение роста семенного потомства деревьев алтайского (урочище Атушкень) происхождения показало, что средняя высота анализируемых семей варьирует от 25,6 до 35,5 см. Уровень варьирования данного показателя – от низкого (10,8 %) до высокого (22,3 %). Высокая степень изменчивости отмечена в семьях 5-30 и 5-97. Пределы изменчивости высоты полусибсов в семьях довольно большие: превышение максимального значения над минимальным составляет 1,5-2,5 раза. Наибольшую высоту имеют растения семей 5-96 и 5-31. Заметное отставание полусибсов в росте наблюдалось в семье 5-1 (табл. 2).

В семенном потомстве деревьев лениногорского происхождения при средней высоте 17,2-32,6 см зафиксировано варьирование – от низкого до очень высокого (семья 4-145). Различия высоты сеянцев в пределах семей достигают от 1,6 до 2,4 раза. Лучшим ростом отличаются растения семьи 4-56, превосходя остальные на 38,7-89,5 %, различие с растениями других семей достоверно при 5 %-м уровне значимости. Наименьшую высоту имеет семья 4-74.

**Табл. 2. Высота семей разного географического происхождения, см**

Номер семьи	min	max	Хср.	±m	V, %	t <sub>φ</sub> при t <sub>05</sub> = 1,96
алтайское происхождение						
5-1	14,5	32,1	25,6	1,06	18,4	5,51
5-30	20,7	48,0	32,9	1,64	22,3	1,19
5-31	26,2	40,0	34,3	0,83	10,8	0,72

5-96	21,0	45,1	35,5	1,45	18,2	-
5-97	16,0	39,8	30,7	1,46	20,8	2,33
лениногорское происхождение						
4-56	23,4	38,7	32,6	0,94	12,6	-
4-74	10,5	24,2	17,2	0,81	20,9	12,41
4-127	13,1	31,6	23,5	1,09	20,7	6,32
4-145	15,4	31,4	22,0	2,00	36,4	4,80
ярцевское происхождение						
6-26	17,2	35,2	26,5	1,08	18,2	2,06
6-27	21,5	35,3	29,3	0,83	12,6	0,00
6-53	21,5	39,6	29,3	1,17	17,0	-

Сеянцы ярцевского происхождения характеризуются средним уровнем изменчивости по высоте. В пределах семей различия между сеянцами составляют 1,6-2,0 раза. Средние показатели варьируют от 26,5 до 29,3 см, не превышая 10,6 %. Тем не менее, большую высоту имеют растения семей 6-27 и 6-53. Высота сеянцев семьи 6-26 существенно отличается (t<sub>φ</sub>>t<sub>05</sub>) от других семей данного географического происхождения. Текущий прирост побега отличается высокой и очень высокой изменчивостью при коэффициенте варьирования в пределах 22,0-43,8 % (табл. 3).

**Табл. 3. Текущий прирост побега у растений семей, отличающихся географическим происхождением, см**

Номер семьи	min	max	Хср.	±m	V, %	t <sub>φ</sub> при t <sub>05</sub> = 1,96
алтайское происхождение						
5-1	4,2	12,3	7,4	0,51	29,4	4,92
5-30	7,2	17,5	11,6	0,62	23,8	0,11
5-31	5,0	13,3	9,7	0,50	22,9	2,30
5-96	5,3	15,4	10,9	0,60	24,6	0,86
5-97	3,6	15,3	11,7	0,71	27,1	-
лениногорское происхождение						
4-56	5,5	13,9	10,2	0,52	22,0	-
4-74	1,5	7,2	4,5	0,34	33,6	9,17
4-127	4,0	11,3	8,0	0,43	24,1	3,26
4-145	2,3	11,3	6,9	0,57	34,2	4,28

ярцевское происхождение						
6-26	2,6	16,6	8,6	0,84	43,8	1,52
6-27	2,2	16,1	10,4	0,83	36,0	-
6-53	2,0	16,2	9,3	0,92	42,2	0,89

Внутри семей прирост варьирует от 1,5 до 17,5 см, то есть различие между крайними значениями составляет 2,5-8,1 раза. В потомстве деревьев алтайского происхождения самыми быстрорастущими оказались растения семей 5-97, 5-30 и 5-96: на 12,4-58,1 % больше в сравнении с семьями 5-1, 5-31. У семей ленинградского происхождения интенсивный прирост наблюдается в потомстве дерева 4-56, что достоверно превышает ( $t_{\phi}=4,28-9,17$ ) текущий прирост других семей. Наименьший прирост отмечен у растений семьи 4-74. При сравнении ярцевских семей установлено, что различия по текущему приросту незначительны ( $t_{\phi}<t_{05}$ ).

Суммарный прирост за три года варьировал у семей алтайского происхождения от 16,2 до 25,7 см, достигая максимальных значений в семье 5-96. Превышение составило 9,8-58,6 % (рис. 1).

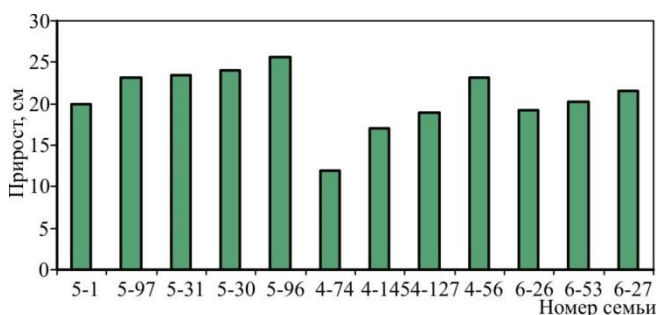


Рис. 1. Суммарный прирост центрального побега за три года

Сеянцы ленинградского происхождения за три года образовали прирост 11,9-23,1 см. Самый интенсивный прирост отмечен у растений семьи 4-56 – на 22,2-94,1 % больше в сравнении с другими семьями. У потомства деревьев ярцевского происхождения суммарный прирост за три года различался между семьями всего лишь на 12,5 %.

Средний диаметр стволика растений алтайского происхождения варьирует от 3,9 до 5,3 мм. Уровень изменчивости показателя – средний (семья 5-30) и высокий (остальные семьи). Растения семей 5-1, 5-31 и 5-96 превышают по диаметру семьи 5-30, 5-97 на 20,0-32,5 %, различия достоверны (табл. 4).

Табл. 4. Диаметр стволика у растений семей разного географического происхождения, мм

Номер семьи	$\bar{X}_{cp}$	$\pm m$	V, %	$t_{\phi}$ при $t_{05}=1,96$
алтайское происхождение				
5-1	4,8	0,36	33,6	1,22
5-30	4,5	0,18	18,0	2,83
5-31	5,3	0,24	20,2	-
5-96	5,0	0,31	27,1	0,94
5-97	4,0	0,24	24,0	2,50
ленинградское происхождение				
4-56	4,0	0,05	61,4	0,68
4-74	2,2	0,06	11,9	6,75
4-127	4,2	0,29	31,3	-
4-145	3,7	0,13	14,4	1,57
ярцевское происхождение				

6-26	3,5	0,30	38,0	1,69
6-27	3,5	0,18	23,2	2,29
6-53	4,1	0,19	20,3	-

В семьях ленинградского происхождения при среднем диаметре стволика от 2,2 до 4,2 мм большим диаметром (на 13,5-90,9 %) отличаются растения семей 4-56 и 4-127. Уровень изменчивости диаметра – от низкого до очень высокого. В пределах семей различия по диаметру между растениями составили 1,5-3,7 раза. Низкий уровень изменчивости наблюдается у семей 4-74, 4-145, очень высокий – у семьи 4-56.

В потомстве ярцевского происхождения растения показали высокий уровень изменчивости диаметра стволика (20,3-38,0 %) при средних значениях показателя от 3,5 до 4,1 мм. Растения семьи 6-53 имеют наибольший диаметр стволика, достоверно превышая растения семьи 6-27 на 17,1 %.

Исследование количества апикальных почек у растений семей алтайского происхождения показало, что наблюдается очень высокая индивидуальная изменчивость по данному показателю – от 1 до 5 шт., средних показателей – от 1,4 до 2,4 шт. Наибольшее количество почек на центральном побеге в 2010 г. имели растения семей 5-96, 5-97, 5-30, 5-31 (рис. 2).

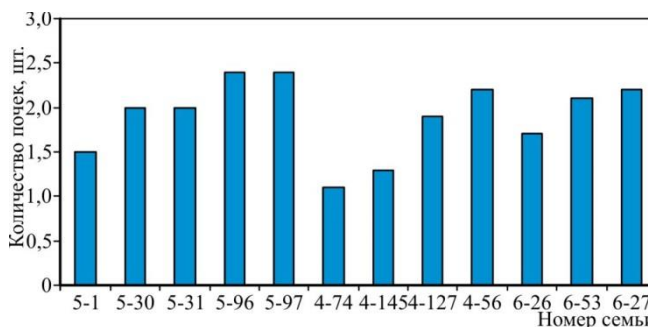


Рис. 2. Количество апикальных почек в семьях разного происхождения

У семей ленинградского происхождения среднее количество почек варьирует от 1,1 до 2,2 шт., максимальное количество почек у растений не превышало 4 шт. Установлен высокий и очень высокий уровни изменчивости показателя (25,0-42,1 %). Наибольшее количество почек образовалось у растений семей 4-56 и 4-127, наименьшее – у семьи 4-74.

Табл. 5. Количество побегов в мутовках четвертого года, шт.

Номер семьи	$\bar{X}_{cp}$	$\pm m$	V, %	$t_{\phi}$ при $t_{05}=1,96$
алтайское происхождение				
5-1	1,9	0,12	27,5	2,17
5-30	2,2	0,12	24,8	1,24
5-31	2,6	0,30	52,0	-
5-96	2,5	0,24	43,4	0,26
5-97	2,4	0,18	34,0	0,57
ленинградское происхождение				
4-56	2,3	0,18	35,5	-
4-74	1,5	0,12	35,7	3,70
4-127	2,1	0,18	37,5	0,79
4-145	1,4	0,06	18,9	4,74
ярцевское происхождение				

6-26	1,7	0,12	30,9	1,86
6-27	2,2	0,24	49,7	-
6-53	2,1	0,19	40,1	0,33

У потомства деревьев ярцевского происхождения в пределах семей количество почек находится в пределах от 1 до 6 шт., уровень изменчивости очень высокий. Средние показатели варьируют незначительно – от 1,6 до 1,8 шт. без достоверных различий ( $t_{\phi} < t_{05}$ ).

Количество побегов в мутовке четвертого года приведено в табл. 5. В алтайском варианте растения сформировали боковых побегов в среднем по 1,4-2,6 шт., ленингорском – по 1,4-2,3 шт., ярцевском – 1,7-2,2 шт. Как показал анализ, у растений в семьях алтайского происхождения уровень варьирования количества побегов средний, высокий и очень высокий. Наибольшее количество побегов и, соответственно, коэффициент варьирования отмечены в семье 5-31.

В семьях 4-56 и 4-127 ленингорского происхождения количество побегов в 1,4-1,6 раза больше, чем в семьях 4-74, 4-145. Уровень варьирования показателя в семье 4-145 средний, трех семьях (4-56, 4-74, 4-127) – высокий. У растений семей ярцевского происхождения различия по количеству побегов несущественны ( $t_{\phi}=0,33-1,86$ ), уровень изменчивости в пределах двух семей очень высокий, одной (6-26) – высокий.

За последние три года на растениях сформировалось от 1 до 11 побегов. Наибольшее среднее количество побегов отмечено у растений семей алтайского происхождения – до 6,0 шт. (семья 5-96), внутрисемейное варьирование находится в пределах от 9,2 до 16,1 % (рис. 3). В ленингорском варианте наибольшее количество побегов за три года наблюдалось у растений семей 4-127, 4-56 (5,2-5,4 шт.), соответственно, на 23,8-50,0 % больше, чем у семей 4-74-4-145 при низком и среднем уровнях варьирования.

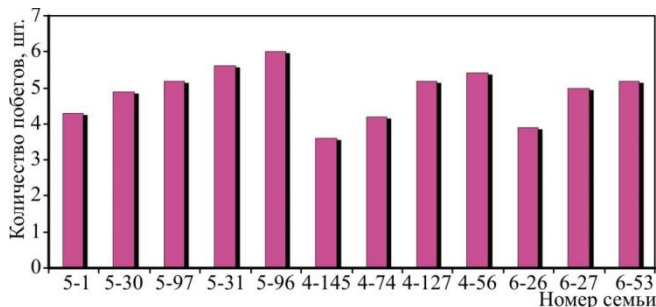


Рис. 3. Суммарное количество побегов за последние три года

Среди растений ярцевского происхождения крайние семьи различаются по количеству побегов в 1,3 раза. Уровень внутрисемейной изменчивости низкий и средний. Больше количество побегов отмечено у семьи 6-53. Изучение изменчивости полусибсов в зависимости от географического происхождения семян, собранных на плантации "Метеостанция", показало значительное варьирование сеянцев по вариантам опыта (табл. 6).

Табл. 6. Показатели растений в зависимости от географического происхождения семян

Географическое происхождение	$\bar{X}_{cp}$	$\pm m$	V, %	$t_{\phi}$ при $t_{05}=1,96$
Высота, см				
Алтайское	32,9	1,32	17,8	-
Ленингорское	23,8	1,21	21,6	5,08
Ярцевское	28,3	1,02	15,4	2,76
Текущий прирост побега, см				
Алтайское	9,7	0,61	27,4	-
Ленингорское	7,4	0,46	27,2	3,01
Ярцевское	9,4	0,86	40,3	0,28
Диаметр стволика, мм				
Алтайское	4,7	0,25	23,7	-
Ленингорское	3,5	0,09	11,9	5,27
Ярцевское	3,7	0,22	27,0	3,00

Исследования показали, что имеются существенные различия между вариантами. Большой высотой отличались сеянцы алтайского происхождения, которые превосходили другие варианты на 16,2-38,2 %. Замедленным ростом характеризуются сеянцы ленингорского происхождения. Варьирование высоты находится на среднем и высоком уровнях.

По текущему приросту между алтайским и ярцевским вариантами различия несущественны. Растения в этих вариантах превосходят по приросту ленингорский вариант на 27,0-31,1 %. Уровень варьирования показателя высокий.

Диаметр стволика имеет близкие значения у сеянцев ленингорского и ярцевского происхождений, что на 27,0-34,3 % меньше в сравнении с алтайским, варьирование показателя низкое и среднее. Показатель качества сеянцев, определяемый как отношение диаметра стволика к высоте, находится в пределах 0,13-0,14 (ярцевское и алтайское происхождения соответственно), что характеризует достаточно близкие качественные характеристики семенного потомства анализируемых экотипов.

Из приведенных данных видно, что наибольшую высоту, прирост побега, количество почек, побегов в мутовках и диаметр стволика имеют сеянцы алтайского происхождения. Отстают в росте полусибсы ленингорского (потомство высокогорного экотипа) происхождения и ярцевского (северного экотипа).

**Выводы и обобщения.** В результате проведенных исследований установлен различный уровень внутрисемейной, межсемейной и географической изменчивости сеянцев. Среди всех вариантов лучшими показателями отличаются семьи 5-96 алтайского, 4-56 ленингорского, 6-53 ярцевского происхождений. Внутри всех семей выделены полусибсы, отличающиеся наиболее интенсивным ростом и развитием. Отселектированные полусибсы рекомендуется использовать для создания гибридно-семенных плантаций в окрестностях г. Красноярска.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ефимов Ю.П. Проблемы лесной селекции на рубеже третьего тысячелетия / Ю.П. Ефимов // Опыт создания и проблемы развития Единого генетико-селекционного комплекса (ЕГСК) в Сибири. – Новосибирск : Изд-во "Асиновское", 2008. – С. 6-16.

**2. Матвеева Р.Н.** Генетика, селекция, семеноводство кедров сибирского / Р.Н. Матвеева, О.Ф. Буторова. – Красноярск : Изд-во СибГТУ, 2000. – 243 с.

**3. Матвеева Р.Н.** Селекция и семеноводство хвойных пород / Р.Н. Матвеева, О.Ф. Буторова, Л.И. Милютин и др. – Красноярск : Изд-во СибГТУ, 2007. – 72 с.

**4. Титов Е.В.** Плантационное выращивание кедровых сосен / Е.В. Титов. – Воронеж : Изд-во ВЛТА, 2004. – 165 с.

**5. Царев, А.П.** Генетика лесных древесных растений : учебник / А.П. Царев, С.П. Погиба, Н.В. Лаур. – М. : Изд-во МГУЛ, 2010. – 381 с.

***Р.М. Матвеева, О.Ф. Буторова, А.М. Пастухова,  
Е.Ю. Соколова, Ю.Е. Щерба***

### **ВНУТРІШНЬО-, МІЖРОДИННА ТА ГЕОГРАФІЧНА МІНЛИВІСТЬ СІЯНЦІВ КЕДРА СИБІРСЬКОГО**

Наведено аналіз особливостей росту і розвитку п'ятирічних сіянців кедров сибірського різного географічного походження. Найбільшою висотою відзначаються сіянці виду алтайського походження, які переважають за цим показником ленінгівські та ярцевські на 16,2-38,2 %. В середині всіх родин виділені напівсїбси, які відзначаються найбільш інтенсивним ростом і розвитком.

**Ключові слова:** кедр сибірський, родина, напівсїбси, мінливість, відбір, Сибір.

***R.N. Matveeva, O.F. Butorova, A.M. Pastuhova,  
E.Yu. Sokolova, Yu.E. Shcherba***

### **INTRASPECIFIC-, INTERFAMILY AND GEOGRAPHIC VARIABILITY OF CEDAR SIBERIAN SEEDLINGS**

Features of growth and development of five years' old seedlings of Cedar Siberian with different geographical origin are analysed. The seedlings the Altay origin have bigger height. Their height is higher than seedlings of Leninogorsky and Jarcevsyky origin on 16,2-38,2 %. In all families half-sibs, with the most intensive growth and development are selected.

**Keywords:** a cedar Siberian, family, half-sibs, variability, selection, Siberia.

