



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/10.15421/412030>
Article received 2020.05.22
Article accepted 2020.12.28

ISSN 1991-606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Rimma Matveeva
matveevrn@yandex.ru
peace Avenue, 82, Krasnoyarsk, 660049, Russia

УДК 630.232.5

Изменчивость полусибов плюсовых деревьев сосны кедровой сибирской в 30-35-летнем возрасте по показателям роста

Р. Н. Матвеева¹, О. Ф. Буторова², В. В. Нарзязев³, Ю. Е. Щерба⁴

Приведены данные по изменчивости полусибов *Pinus sibirica* Du Tour на лесосеменной плантации «Ермаки», расположенной в Ермаковском административном районе юга Красноярского края. Полусибовы плюсовых деревьев, аттестованных по семенной или стволовой продуктивности, выращены из семян 1984 года посева. Посадка растений проведена по схеме 8 × 8 м. Цель исследований – проанализировать изменчивость семенного потомства плюсовых деревьев *Pinus sibirica* в возрасте 30-35 лет. Установлена изменчивость высоты, диаметра ствола, площади и объема кроны, длины хвои в зависимости от генотипа и принципа отбора плюсовых деревьев. Средняя высота семей в 30-летнем возрасте составила 5,1-6,2 м. Интенсивным ростом отличались полусибовы семей 17/17 по стволовой продуктивности и 89/53, 103/67 – по семенной (на 10,7-21,6% больше). Наибольший диаметр ствола отмечен в семьях 17/17 по стволовой и 90/54, 89/53 – по семенной продуктивности. К 35-летнему возрасту высота семей составила 6,3-7,6 м при диаметре ствола 16,4-21,2 см. Некоторые полусибовы достигают высоты 9,1-9,6 м.

Коэффициент, характеризующий отношение диаметра кроны к диаметру ствола при свободном размещении деревьев на плантации, составил 15,6-18,4. Относительная высота (H/d), равная 34,0-39,7, характеризует отсутствие конкурентных взаимоотношений между деревьями. Средний объем кроны 35-летних деревьев в семьях плюсовых деревьев в 2018 году, в зависимости от варианта, составил 19,3-26,4 м³.

Сравнение семей плюсовых деревьев по комплексу показателей свидетельствует, что лучшим ростом отличается семенное потомство плюсовых деревьев по семенной продуктивности. Отселектированы семьи и полусибовы по интенсивности роста, длине хвои. Данные полусибовы рекомендуются для дальнейшего размножения прививкой с целью создания лесосеменных плантаций.

Ключевые слова: *Pinus sibirica*; лесосеменная плантация; семья; семенная продуктивность; стволовая продуктивность; селекция; Сибирь.

¹ Матвеева Римма Никитична – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры селекции и озеленения. Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, пр. Мира, 82, г. Красноярск, 660049, Россия. Тел.: (391)227-58-09. E-mail: matveevrn@yandex.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3476-9622>

² Буторова Ольга Федоровна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры селекции и озеленения. Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, пр. Мира, 82, г. Красноярск, 660049, Россия. Тел.: (391)227-58-09. E-mail: Butorova.olga@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8575-7464>

³ Нарзязев Владимир Владимирович – аспирант кафедры селекции и озеленения. Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, пр. Мира, 82, г. Красноярск, 660049, Россия. Тел.: (391)8-902-978-8055. E-mail: narvv2008@rambler.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1485-3381>

⁴ Щерба Юлия Евгеньевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры селекции и озеленения. Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, пр. Мира, 82, г. Красноярск, 660049, Россия. Тел.: (391)227-58-09. E-mail: shcherba_@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8437-4274>

Введение. Сохранение и развитие генетически ценного потенциала хвойных пород достигается путем создания объектов лесосеменной базы, в том числе лесосеменных плантаций, которые предназначены для получения улучшенных семян (Гайлис, 1964; Вересин, Ефимов, Арефьев, 1985; Шлончак, Шлончак, Шинкоренко, 1990; Vidakovic, Kajba, Bogdan, Podnar, & Becarevic, 2000; Желдак, 2017; Поплавская, Ребко, Тупик, 2018).

Лесосеменные плантации семенного происхождения, или семейственные плантации, создают с использованием сеянцев и саженцев, выращенных из семян плюсовых деревьев. Плюсовые деревья, имеющие наибольшую селекционную ценность, являются кандидатами для включения их потомства в состав лесосеменных плантаций повышенной генетической ценности и ЛСП второго порядка (Lester & Barr, 1966; Fries, Lindgren & Andersson, 2008; Бессчетнова, 2009; Земляной, Шакиров, 2013).

Обор плюсовых деревьев сосны кедровой сибирской проводят на интенсивность роста и семенную продуктивность, но вероятность отбора деревьев, сочетающих все желательные признаки, очень мала. Максимальный селекционный эффект можно получить лишь при отборе деревьев по одному хозяйственному признаку (Котов, 1982; Ефимов, 1987; Гусев, 1990; Sweet, 1995; Царев, Лаур, 2009).

Отбор элитных деревьев по генотипу лишь на 48% совпадает с отбором по фенотипу крупнейших деревьев (Giertych, 1995). Необходимость детальной и всесторонней проверки плюсовых деревьев, в том числе и по потомству, признается основой их успешного внедрения в лесохозяйственное производство (Бессчетнов, Бессчетнова, 2012; Щерба, Копченко, Поплюйкова, 2020).

На семейственных плантациях отмечается значительный уровень изменчивости деревьев разных семей по высоте, диаметру ствола, приросту центрального побега, длине хвои, количеству шишек, их крупности и другим показателям. Это позволяет отселектировать лучшие деревья по заданным признакам (Райт, 1978; Жигунов, Бондаренко, 2018).

Результаты изучения испытательных культур хвойных видов в разных регионах крайне противоречивы. В испытательных культурах ели европейской в Ленинградской области к 30-39-летнему возрасту доля семей при отборе по достоверности отличий от контроля по диаметру и высоте варьирует от 9 до 39%. Обобщение опыта создания лесосеменных плантаций показало, что генетический эффект плантаций первого порядка, определяемый по скорости роста испытательных культур, оценивается в среднем на уровне 8-9% с амплитудой 5-25% (Бондаренко, Жигунов, 2016).

Большое значение имеют плантации сосны кедровой сибирской экологической направленности, создаваемые в пригородных зонах, вблизи санаториев (Матвеева, Буторова, 2013; Братилова, Матвеева, Буторова, Щерба, 2015). Отмечается, что

такие плантации выполняют средоулучшающие, рекреационные, а также санитарно-гигиенические функции.

Несмотря на ряд проведенных исследований, особенности изменчивости потомства плюсовых деревьев сосны кедровой сибирской, аттестованных по ствольной или семенной продуктивности, недостаточно изучены. В частности, не установлены интенсивность роста сосны кедровой в разные возрастные периоды на лесосеменных плантациях в условиях Средней Сибири. Поэтому *актуальным аспектом* является изучение семейственной изменчивости потомств плюсовых деревьев, отобранных по ствольной и семенной продуктивности, выявление и отбор деревьев, потомства которых отличаются наиболее интенсивным ростом в данных условиях произрастания.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований явились полусибирские *Pinus sibirica* Du Tour, произрастающие на лесосеменной плантации «Ермаки» в Ермаковском административном районе Красноярского края. Сопоставлена изменчивость показателей семенного потомства плюсовых деревьев 13/13, 17/17, 18/18, аттестованных по ствольной продуктивности, и 86/50, 89/53, 90/54, 99/63, 103/67, 109/73, 110/74 – по семенной за пятилетний период в возрасте 30-35 лет. Полусибирские выращены из семян 1984 года посева. Посадка растений проведена по схеме 8 × 8 м.

Предмет исследований – изменчивость полусибирских *Pinus sibirica* в период 2013-2018 гг. по высоте, диаметре ствола и кроны, объему кроны, длине хвои. *Целью исследований* явилось проведение оценки биометрических показателей полусибирских сосны кедровой сибирской за 5-летний период, выделение семей, отличающихся наибольшей интенсивностью роста. Для изучения уровня изменчивости селекционных признаков использовали шкалу С. А. Мамаева (1973).

Объем кроны определяли по формуле В. Д. Тюрина (1938):

$$V = \frac{\pi * D_{кр}^2 * L_{кр}}{8},$$

где π – 3,14; $D_{кр}$ – диаметр кроны, м; $L_{кр}$ – протяженность кроны, м.

Обработка данных проведена с использованием программы Excel.

Результаты и обсуждение. По результатам исследований, средняя высота полусибирских в 30-летнем возрасте составила 5,3 м в потомстве плюсовых деревьев, аттестованных по ствольной продуктивности, и 5,7 м – по семенной (табл. 1).

Сравнивая высоту отдельных семей, видно, что семья 89/53 значительно превосходит по данному показателю (на 10,7-21,6%) полусибирские семьи 13/13, 18/18 в группе по ствольной продуктивности и 86/50, 109/73, 110/74 – по семенной ($t_{ф} > t_{05}$).

Изменчивость диаметра ствола 30-летних полусибирских плюсовых деревьев, отобранных по ствольной и семенной продуктивности, приведена в табл. 2.

Таблица 1

Изменчивость высоты полусибов 30-летнего возраста, м

Номер семьи	\bar{X}	max	min	$\pm m$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05}=2,07$
Потомства плюсовых деревьев с высокой стволовой продуктивностью							
13/13	5,1	6,7	3,0	0,23	19,6	4,5	3,77
17/17	5,6	7,1	4,3	0,27	15,7	4,8	1,85
18/18	5,4	7,7	3,6	0,32	22,2	5,9	2,18
Среднее значение	5,3			0,27	19,1	5,1	
Потомства плюсовых деревьев с высокой семенной продуктивностью							
86/50	5,2	7,9	2,7	0,28	26,0	5,4	3,00
89/53	6,2	7,1	5,0	0,18	10,3	2,9	-
90/54	5,9	7,9	4,1	0,34	19,8	5,8	0,78
99/63	5,8	7,8	4,5	0,21	15,7	3,6	1,45
103/67	6,0	7,1	4,8	0,19	11,5	3,2	0,76
109/73	5,4	6,9	3,7	0,24	17,0	4,4	2,67
110/74	5,6	7,4	3,8	0,22	17,3	3,9	2,11
Среднее значение	5,7			0,24	16,8	4,2	
Среднее значение по опыту	5,6			0,25	17,5	4,4	1,95

Таблица 2

Изменчивость диаметра ствола полусибов 30-летнего возраста, см

Номер семьи	\bar{X}	max	min	$\pm m$	V, %	t_{ϕ} при $t_{05}=2,07$
Потомства плюсовых деревьев с высокой стволовой продуктивностью						
13/13	9,8	13,9	4,7	0,57	25,4	3,30
17/17	10,8	14,8	4,9	0,94	28,9	1,88
18/18	10,5	14,7	4,2	0,82	29,3	2,27
Среднее значение	10,3			0,78	27,9	
Потомства плюсовых деревьев с высокой семенной продуктивностью						
86/50	10,7	21,1	4,0	0,92	41,4	1,99
89/53	12,4	16,3	7,3	0,80	22,3	0,68
90/54	13,2	17,8	8,1	0,86	22,6	-
99/63	11,4	19,5	8,1	0,74	27,6	1,59
103/67	12,6	17,2	8,5	0,72	20,6	0,53
109/73	10,6	16,5	5,4	0,83	30,2	2,18
110/74	12,9	18,9	7,5	0,68	23,7	0,27
Среднее значение	11,9			0,79	26,9	
Среднее значение по опыту	11,4			0,79	27,2	1,54

Средний диаметр ствола полусибов в 30-летнем возрасте составил 11,4 см. У полусибов деревьев, аттестованных по семенной продуктивности, диаметр ствола на 15,5% больше, чем по стволовой. Наибольшим диаметром ствола отличаются деревья семьи 90/54. Значительно отстают по диаметру ствола (на 24,5-34,7%) полусибы семей 13/13, 18/18,

109/73. Средний диаметр кроны в 2013 г. у 30-летнего потомства плюсовых деревьев, отобранных по семенной продуктивности, равен 2,4 м, что на 20,8% больше, чем у плюсовых деревьев, отобранных по стволовой продуктивности (рис. 1).

Максимальный диаметр кроны среди 30-летних полусибов был зафиксирован в потомстве,

отобранном по семенной продуктивности (семьи 90/54 и 110/74).

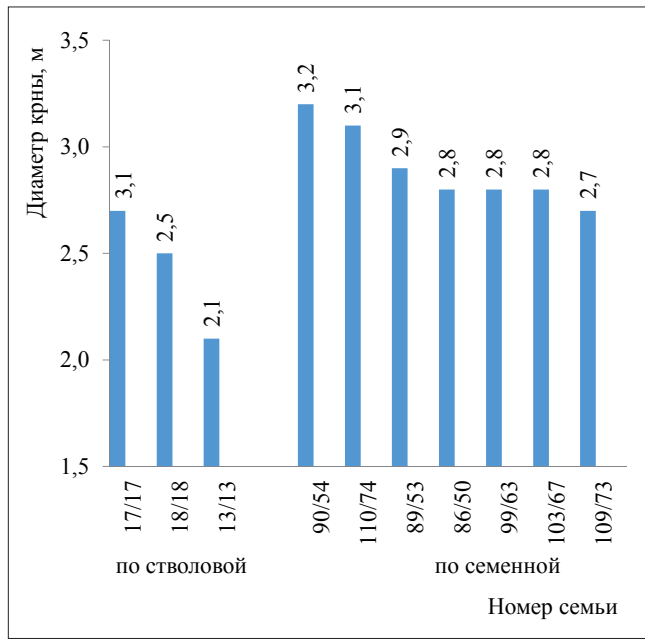


Рис. 1. Диаметр кроны 30-летних полусибов, м

Показатели прироста центрального побега 31-летнего семенного потомства (2014 г.) плюсовых деревьев, отобранных по стволу и семенной продуктивности, показаны на рис. 2.

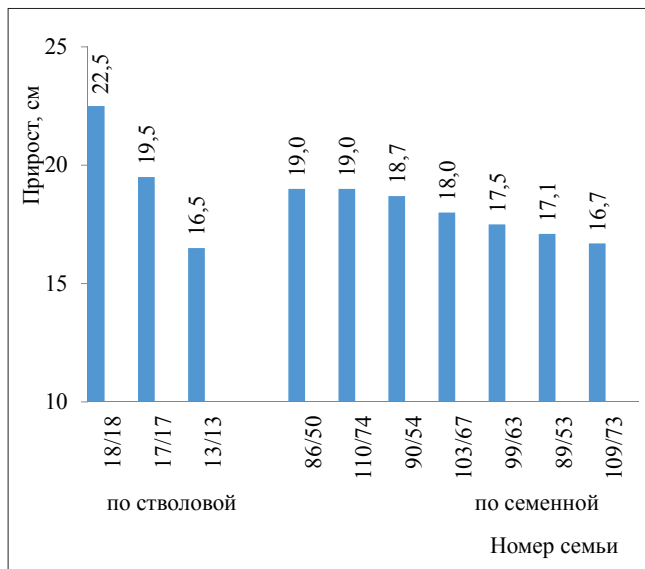


Рис. 2. Прирост центрального побега 31-летних полусибов в 2014 г., см

Текущий годовой прирост центрального побега в 2014 г. был равен 18,4 см. В семьях по стволу продуктивности данный показатель варьировал от 16,5 до 22,5 см, достигая максимального значения в семье 18/18. В семьях по семенной продуктивности колебание составляло от 16,7 до 19,0 см при наибольших значениях в семьях 86/50 и 110/74.

В 2015 г. прирост центрального побега семенного потомства плюсовых деревьев увеличился на

42,9%, но интенсивным ростом отличалась семья 103/67 по семенной продуктивности.

В 2016 г. прирост центрального побега семенного потомства плюсовых деревьев составил 23,9 см, то есть снизился на 10,0%. В числе лучших вариантов по данному показателю выделены семьи 89/53 и 99/63.

Среднее значение прироста центрального побега полусибов в 2017 г. увеличился до 30,1 см (табл. 3).

В семьях, отобранных по стволу продуктивности, среднее значение прироста равнялось 30,3 см, по семенной – 30,1 см. Уровень изменчивости данного показателя в основном средний. Значительным приростом характеризовалось потомство плюсового дерева по стволу продуктивности 17/17, превышая семьи 13/13, 86/50, 109/73 на 14,3-19,3%, что подтверждено t -критерием. С остальными вариантами различия по приросту незначительны ($t_{\phi} < t_{05}$).

Прирост центрального побега 35-летних полусибов в 2018 г. остался почти на том же уровне, что и в 2017 г., и составил 31,6 см (табл. 4).

В семьях, отобранных по стволу и семенной продуктивности, прирост имеет близкие значения (31,0 и 31,8 см). Сравнивая прирост центрального побега отдельных семей видно, что достоверно меньшие значения прироста имеют семьи 13/13, 18/18, 99/63 и 109/73 ($t_{\phi} > t_{05}$) в сравнении с семьей 89/53, имеющей наибольшее значение (35,8 см).

Прирост центрального побега полусибов 35-летнего возраста в семьях за последние пять лет составил 129,9 см (табл. 5).

Приросты семенного потомства плюсовых деревьев по стволу и семенной продуктивности имеют близкие значения (127,1 и 130,9 см).

Наибольшим приростом за пять лет (136,7-138,5 см) отличаются семьи плюсовых деревьев 17/17, 89/53, 103/67. Достоверно меньшее значение ($t_{\phi} > t_{05}$) по приросту за пять лет отмечено в семенном потомстве плюсовых деревьев 13/13 и 109/73 в сравнении с семьей 17/17. Внутрисемейное варьирование прироста в вариантах находится на среднем и низком уровнях.

К 35-летнему возрасту средняя высота полусибов разных семей достигла 6,3-7,6 м, различие между средними крайними значениями составляет 20,6% (табл. 6).

Уровень изменчивости данного показателя в двух вариантах (18/18, 86/50) высокий, в остальных – средний и низкий.

Наибольшей высотой отличаются особи семьи плюсового дерева 89/53 по семенной продуктивности, которая достоверно превышает значения данного показателя над потомством плюсовых деревьев 13/13, 86/50 и 109/73 ($t_{\phi} > t_{05}$). Другие семьи отличаются от лучшего варианта незначительно.

Некоторые полусибовы достигают высоты 9,1-9,6 м в семьях: 86/50 (дерево 45-30), 18/18 (дерево 7-33), 90/54 (дерево 10-35), 99/63 (дерево 10-19) и 110/74 (дерево 10-23).

Диаметр ствола деревьев в разных семьях варьировал от 16,4 до 21,2 см при среднем значении 18,5 см (табл. 7). Уровень изменчивости данного показателя – от среднего до высокого. Значительное превышение (10,8-14,6%) над средним значением

отмечено в вариантах 90/54, 89/53 и 110/74. Достоверное превышение среднего диаметра ствола в семье 90/54 с наибольшим диаметром ствола отмечено над потомством плюсовых деревьев 13/13, 18/18 и 99/63 ($t_{\phi} > t_{05}$).

Таблица 3

Изменчивость текущего прироста центрального побега полусибов 34-летнего возраста в 2017 году, см

Номер семьи	\bar{X}	max	min	$\pm m$	V, %	t_{ϕ} при $t_{05}=2,09$
Потомства плюсовых деревьев с высокой стволовой продуктивностью						
13/13	27,7	38	23	0,93	14,7	2,86
17/17	32,8	39	23	1,52	15,4	-
18/18	31,9	39	24	1,18	13,8	0,47
Среднее значение	30,3			1,21	14,6	
Потомства плюсовых деревьев с высокой семенной продуктивностью						
86/50	28,7	40	19	1,13	19,0	2,16
89/53	31,2	37	22	1,33	14,7	0,79
90/54	30,6	39	21	1,59	18,0	1,00
99/63	30,5	39	20	1,23	17,1	1,18
103/67	32,0	40	16	1,99	22,5	0,32
109/73	27,5	34	19	1,12	15,7	2,81
110/74	31,0	37	23	0,84	12,1	1,04
Среднее значение	30,1			1,32	17,0	
Среднее значение по опыту	30,1			1,29	16,3	1,35

Таблица 4

Изменчивость текущего прироста центрального побега полусибов 35-летнего возраста в 2018 году, см

Номер семьи	\bar{X}	max	min	$\pm m$	V, %	t_{ϕ} при $t_{05}=2,07$
Потомства плюсовых деревьев с высокой стволовой продуктивностью						
13/13	29,9	40	22	1,12	16,3	3,15
17/17	33,9	42	24	1,74	17,1	0,83
18/18	30,1	44	19	1,96	24,4	2,31
Среднее значение	31,0			1,61	19,3	
Потомства плюсовых деревьев с высокой семенной продуктивностью						
86/50	31,8	47	22	1,35	20,4	1,98
89/53	35,8	43	26	1,50	14,6	-
90/54	31,5	43	25	1,59	17,5	1,97
99/63	31,2	44	22	1,42	19,4	2,23
103/67	31,6	44	26	1,49	17,1	1,99
109/73	29,7	45	20	1,86	24,2	2,55
110/74	32,0	43	24	1,14	15,9	2,02
Среднее значение	31,8			1,48	18,4	
Среднее значение по опыту	31,6			1,52	18,7	1,97

Таблиця 5

Изменчивость суммарного (за пять лет) прироста центрального побега полусибов 35-летнего возраста, см

Номер семьи	\bar{X}	max	min	$\pm m$	V, %	t_{ϕ} при $t_{05}=2,09$
Потомства плюсовых деревьев с высокой стволовой продуктивностью						
13/13	116,8	147	95	3,23	12,1	3,53
17/17	138,5	164	109	5,23	12,5	-
18/18	132,0	185	95	7,05	20,0	0,74
Среднее значение	127,1			5,17	14,9	
Потомства плюсовых деревьев с высокой семенной продуктивностью						
86/50	124,7	178	81	5,24	20,2	1,86
89/53	137,8	156	99	5,05	12,7	0,10
90/54	131,1	151	108	3,81	10,1	1,14
99/63	132,3	161	99	4,01	12,9	0,94
103/67	136,7	161	106	4,57	12,0	0,26
109/73	123,4	153	88	4,84	15,2	2,12
110/74	134,6	163	103	3,60	12,0	0,61
Среднее значение	130,9			4,44	13,6	
Среднее значение по опыту	129,9			4,66	14,0	1,23

Таблиця 6

Изменчивость высоты полусибов 35-летнего возраста, м

Номер семьи	\bar{X}	max	min	$\pm m$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05}=2,07$
Потомства плюсовых деревьев с высокой стволовой продуктивностью							
13/13	6,3	8,0	4,0	0,25	17,1	4,0	3,90
17/17	7,0	8,4	5,4	0,29	13,6	4,1	1,65
18/18	6,8	9,5	4,6	0,38	21,2	5,6	1,82
Среднее значение	6,6			0,31	17,3	4,6	
Потомства плюсовых деревьев с высокой семенной продуктивностью							
86/50	6,5	9,6	3,7	0,32	23,5	4,9	2,83
89/53	7,6	8,5	6,0	0,22	10,1	2,9	-
90/54	7,2	9,4	5,2	0,37	17,9	5,1	0,93
99/63	7,1	9,1	5,7	0,22	13,1	3,1	1,61
103/67	7,3	8,7	5,9	0,23	11,5	3,2	0,94
109/73	6,6	8,3	4,8	0,26	15,3	3,9	2,94
110/74	6,9	9,1	4,8	0,26	16,7	3,8	2,06
Среднее значение	7,0			0,27	15,4	3,8	
Среднее значение по опыту	6,9			0,28	16,0	4,1	1,97

В некоторых семьях выделяются полусибовы с диаметром ствола 28,0 см и выше. Эти деревья отмечены в семьях 103/67 (дерево 10-27), 110/74 (дерево 2-18), 89/53 (дерево 2-22) и 86/50 (дерево 8-17). Среднее значение диаметра ствола среди семенного потомства плюсовых деревьев,

отобранных по стволовой продуктивности, составило 17,1 см, отобранных по семенной продуктивности – 19,1 см.

Средний диаметр кроны деревьев к 35-летнему возрасту в изучаемых семьях увеличился до 2,7-3,5 м при среднем значении 3,2 м (табл. 8).

Таблица 7

Изменчивость диаметра ствола полусибов 35-летнего возраста, см

Номер семьи	\bar{X}	max	min	$\pm m$	V, %	t_{ϕ} при $t_{05}=2,07$
Потомства плюсовых деревьев с высокой стволовой продуктивностью						
13/13	16,4	24,5	8,1	1,02	27,1	2,93
17/17	18,0	23,2	9,0	1,35	24,9	1,72
18/18	17,3	25,1	7,9	1,35	29,1	2,10
Среднее значение	17,1			1,24	27,0	
Потомства плюсовых деревьев с высокой семенной продуктивностью						
86/50	17,4	34,7	6,8	1,51	41,6	1,92
89/53	21,1	30,5	12,4	1,60	26,3	0,05
90/54	21,2	27,4	13,0	1,28	20,8	-
99/63	17,9	22,9	11,2	0,76	17,9	2,22
103/67	19,4	28,0	14,0	1,16	21,6	1,04
109/73	17,5	27,4	10,5	1,26	27,8	2,06
110/74	20,5	28,3	14,6	0,82	17,9	0,46
Среднее значение	19,1			1,20	24,8	
Среднее значение по опыту	18,5			1,21	25,5	1,53

Таблица 8

Изменчивость диаметра кроны полусибов 35-летнего возраста, м

Номер семьи	\bar{X}	max	min	$\pm m$	V, %	t_{ϕ} при $t_{05}=2,02$
Потомства плюсовых деревьев с высокой стволовой продуктивностью						
13/13	2,7	3,5	1,8	0,11	17,0	4,70
17/17	3,0	3,7	1,9	0,17	19,0	2,34
18/18	3,0	3,9	1,8	0,17	20,7	2,34
Среднее значение	2,9			0,15	18,9	
Потомства плюсовых деревьев с высокой семенной продуктивностью						
86/50	3,0	5,6	1,6	0,22	34,7	1,96
89/53	3,3	4,1	2,3	0,16	16,7	0,97
90/54	3,4	4,7	2,4	0,20	20,9	0,42
99/63	3,3	5,4	2,1	0,21	27,6	0,81
103/67	3,4	4,1	2,7	0,12	12,4	0,57
109/73	3,2	4,8	2,0	0,21	25,3	1,21
110/74	3,5	4,7	2,6	0,13	16,0	-
Среднее значение	3,3			0,18	21,9	
Среднее значение по опыту	3,2			0,17	21,0	1,40

Коэффициент изменчивости по шкале С. А. Мамаева соответствует среднему и высокому уровням.

Наибольшим диаметром кроны отличается семенное потомство плюсового дерева 110/74 (рис. 3). Максимально близкие к нему по данному показателю полусибовы семей 90/54 и 103/67 ($t_{\phi} < t_{05}$). Следует отметить, что лучшим развитием кроны (5,4-5,6 м)

отличались некоторые деревья в семьях 86/50 (полусиб 10-17), 99/63 (полусиб 25-10).

Диаметр кроны семенного потомства плюсовых деревьев, аттестованных по семенной продуктивности, оказался на 13,8% больше, чем по стволовой.

Отношение диаметра ствола к высоте в 35-летних семьях колеблется от 2,52 у семьи 99/63 до

2,97 у семьи 110/74 по семенной продуктивности (табл. 9).

Наибольшее соотношение кроны и высоты дерева (0,51) установлено в семье 110/74 по семенной продуктивности. Коэффициент, характеризующий отношение диаметра кроны к диаметру ствола

при свободном размещении деревьев на плантации, составил 15,6-18,4, то есть различие между семьями составило 1,2 раза. Наибольшее превышение диаметра кроны над диаметром ствола проявилось в потомстве плюсового дерева 99/63 по семенной продуктивности.

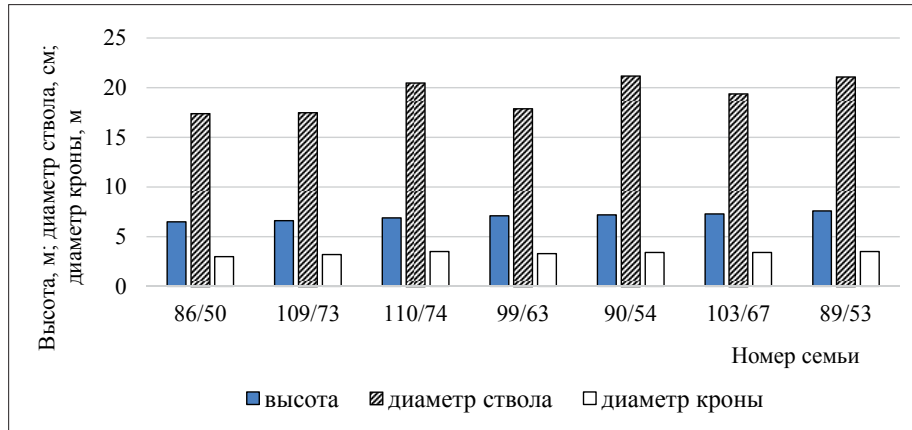


Рис. 3. Показатели 35-летних полусибов по семенной продуктивности на плантации «Ермаки»

Таблица 9
Относительные показатели 35-летних полусибов по стволовой продуктивности

Номер клона	$d \text{ ствола} \times 100 / H$	$D \text{ кроны} / H$	$D \text{ кроны} \times 100 / d \text{ ствола}$	$H \times 100 / d$
Потомства плюсовых деревьев с высокой стволовой продуктивностью				
13/13	2,60	0,43	16,5	38,4
17/17	2,57	0,43	16,7	38,9
18/18	2,54	0,44	17,3	39,3
Потомства плюсовых деревьев с высокой семенной продуктивностью				
86/50	2,68	0,46	17,2	37,4
89/53	2,78	0,43	15,6	36,0
90/54	2,94	0,47	16,0	34,0
99/63	2,52	0,46	18,4	39,7
103/67	2,66	0,47	17,5	37,6
109/73	2,65	0,48	18,3	37,7
110/74	2,97	0,51	17,1	33,7

Относительная высота (H/d), равная 34,0-39,7, характеризует отсутствие конкурентных взаимоотношений деревьев и лучшее развитие диаметра ствола в семье 90/54 по семенной продуктивности (Высоцкий, 1962).

Теснота связи (r) между высотой и диаметром ствола, объемом кроны умеренная (0,387; 0,451), а

между диаметром ствола и кроны – значительная (0,512).

Средний объем кроны 35-летних деревьев в семьях плюсовых деревьев в 2018 г., в зависимости от варианта, составил 19,3-26,4 м³ (рис. 4).

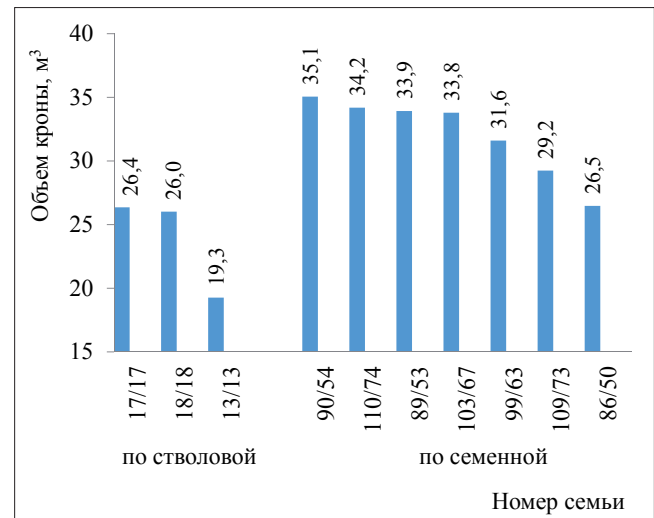


Рис. 4. Объем кроны 35-летних полусибов

В потомстве деревьев по семенной продуктивности объем кроны варьировал от 26,5 до 35,1 м³. Наибольший объем кроны отмечен у полусибов в семье 90/54. Превышение над средним значением составило 20,2%.

В семьях, отобранных по семенной продуктивности, объем кроны на 36,2% больше, чем у полусибов в семьях, отобранных по стволовой продуктивности. Сопоставление 35-летних полусибов по длине хвои показало недостоверное различие между семьями при низком и среднем уровнях варьирования. Наибольшей средней длиной хвои (11,5-11,6 см) отличались полусибовы в семьях 17/17, 18/18

и 99/63. Отдельные длиннохвойные экземпляры (13,0-14,0 см) встречаются в большинстве семей. Максимальная длина хвои (14,0 см) зафиксирована у полусиба 10-21 в семье 90/54 по семенной продуктивности.

Ранжирование семей плюсовых деревьев по комплексу показателей свидетельствует, что лучшими показателями отличается семенное потомство плюсовых деревьев по семенной продуктивности (табл. 10).

Таблица 10

Ранжирование 35-летних семей по комплексу биометрических показателей

Номер семьи	Ранг				
	по высоте	по диаметру ствола	по диаметру кроны	по объему кроны	общий
Потомства плюсовых деревьев с высокой стволовой продуктивностью					
13/13	1	1	1	1	1
17/17	6	6	2	3	17
18/18	4	2	2	2	10
Потомства плюсовых деревьев с высокой семенной продуктивностью					
86/50	2	3	2	4	11
89/53	10	9	4	8	31
90/54	8	10	5	1	24
99/63	7	5	4	6	22
103/67	9	7	5	7	28
109/73	3	4	3	5	15
110/74	5	8	6	9	28

Наибольшее количество баллов (28-31 балл) отмечено в семьях 89/53, 103/67, 110/74 по семенной продуктивности.

Выводы. Исследования подтвердили большую изменчивость полусибов между семьями различных плюсовых деревьев. По некоторым показателям отмечено превосходство семей, отобранных по семенной продуктивности, над семьями, отобранными по признаку стволовой продуктивности, на 2,6-13,8%.

Средняя высота семей в 30-летнем возрасте составила 5,1-6,2 м. К 35-летнему возрасту высота семей составила 6,3-7,6 м при диаметре ствола 16,4-21,2 см. Некоторые полусибы достигли высоты 9,1-9,6 м.

Коэффициент, характеризующий отношение диаметра кроны к диаметру ствола при свободном размещении деревьев на плантации, составил 15,6-18,4. Отношение высоты к диаметру ствола (H/d) составляет 34,0-39,7, и характеризует отсутствие конкурентных взаимоотношений между деревьями. Средний объем кроны 35-летних деревьев в семьях плюсовых деревьев, в зависимости от вариантов, составил 19,3-26,4 м³.

Сравнение семей плюсовых деревьев в 35-летнем возрасте показало, что различие между семьями по высоте составляет до 16,9%, диаметру ствола – до 21,8%, кроны – до 16,7%. В потомстве плюсовых деревьев выделены лучшие семьи и отдельные полусибы, отличающиеся лучшим ростом, и являющиеся перспективными для дальнейшего размножения прививкой с целью создания лесосеменных плантаций.

Список литературы

Бессчетнов, В.П., Бессчетнова, Н.Н. (2012). Селекционная оценка плюсовых деревьев сосны обыкновенной методами многомерного анализа. *Лесной журнал*, 2, 58-64. [Bescountnov, V.P., & Bescountnova, N.N. (2012). Selective assessment of plus Scot pine trees by multidimensional analysis methods. *Forest Journal*, 2, 58-64 (in Russian)]

Бессчетнова, Н.Н. (2009). Оценка общей комбинационной способности плюсовых деревьев сосны обыкновенной в Нижегородской области. *Лесной вестник*, 4, 4-10. [Bescountnova, N.N. (2009). Assessment of the total combination ability of plus Scot pine trees in the Nizhny Novgorod region. *Forestry Bulletin*, 4, 4-10 (in Russian)]

Бондаренко, А.С., Жигунов, А.В. (2016). Комплексная оценка генотипов ели европейской для создания лесосеменных плантаций повышенной генетической ценности. *Вестник Поволжского технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование*, 1 (29), 20-29. [Bondarenko, A. S. & Jiginov, A. V. (2016). Comprehensive assessment of European spruce genotypes to create forest seeds plantations of increased genetic value. *Volga State University of Technology. Series: Forest. Ecology. Natural resources*, 1 (29), 20-29 (in Russian)] https://elibrary.ru/download/elibrary_25843441_90201241.pdf

Братилова, Н.П., Матвеева Р.Н., Буторова О.Ф., Щерба Ю.Е. (2015). Особенности роста сосны кедровой сибирской разного географического

- происхождения. *Наукові праці Лісівничої Академії наук України*, 13, 59-63 [Bratilova, N.P., Matveeva R.N., Butorova O.F., & Scherba Y.E. (2015). Features of the growth of cedar pine Siberian of different geographical origins. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 13, 59-63 (in Russian)] <https://doi.org/10.15421/411507>
- Вересин М.М., Ефимов Ю.П., Арефьев Ю.Ф. (1985). Справочник по лесному семеноводству. Москва: Агропромиздат [Veresin, M.M., Efimov, Yu. P. & Arefiev, Yu. F. (1985). *Forest seed guide*. Moscow: Agropromizdat (in Russian)]
- Высоцкий К.К. (1962). *Закономерности строения смешанных древостоев*. Москва: Лесная промышленность [Vysotskiy, K.K. (1962). *Patterns of mixed wood structure*. Moscow: Forest industry (in Russian)]
- Гайлис, Я. Я. (1964). Семенные плантации сосны в Латвии. *Лесное хозяйство*, 2, 47-50 [Gailis, J.J. (1964). Pine seed plantations in Latvia. *Forestry*, 2, 47-50 (in Russian)]
- Гусев, С.П. (1990). *Виды лесных насаждений*. Ленинград: Ленинградская лесотехническая академия. [Gusev, S.P. (1990). *Types of forest plantations*. Leningrad: Leningrad Forestry Academy (in Russian)]
- Ефимов, Ю.П. (1987). Семеношение и рост сосны на плантациях вегетативного и семенного происхождения. *Лесное хозяйство*, 12, 38-41 [Efimov, Yu. P. (1987). Seeding and pine growth on vegetative and seed plantations. *Forestry*, 12, 38-41 (in Russian)]
- Желдак, В.И. (2017). Лесные плантации в системе лесоводства. *Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование*, 3 (35), 5-25 [Zheldak, V.I. (2017). Forest plantations in the forestry system. *Volga State University of Technology. Series: Forest. Ecology. Natural resources*, 3, 5-25 (in Russian)] <https://doi.org/10.15350/2306-2827.2017.3.5>
- Жигунов, А.В., Бондаренко, А.С. (2018). Возраст оценки генетических свойств деревьев ели европейской в испытательных культурах. *Лесной журнал*, 5, 65-81 [Jigunov, A.V., & Bondarenko, A.S. (2018). Age assessment of the genetic properties of European spruce trees in test cultures. *Forest Journal*, 5, 65-81 (in Russian)] <https://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2018.5.65>
- Земляной, А.И., Шакиров, А.В. (2013). Динамика семеношения плюс-деревьев кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в клоновых архивах. *Интерэкспо Гео-Сибирь*, 3 (4), 70-74 [Zemlyanoy, A.I., & Shakirov, A.V. (2013). Dynamics of seed production of plus-trees siberian cedar (*Pinus sibirica* Du Tour) in clone archives. *Interexpo Geo-Sibirien*, 3 (4), 70-74 (in Russian)].
- Котов, М.М. (1982). *Организация лесосеменной базы*. Москва: Лесная промышленность [Kotov, M.M. (1982). *The organization of a forest seed base*. Moscow: Forest industry (in Russian)].
- Мамаев, С.А. (1973). *Формы внутривидовой изменчивости древесных растений*. Москва: Наука [Mamaev, S.A. (1973). *Forms of intraspecific variability of woody plants*. Moscow: Science (in Russian)].
- Матвеева, Р.Н., Буторова, О.Ф. (2013). *Изменчивость семенного и вегетативного потомства плюсовых деревьев сосны кедровой сибирской в условиях юга Средней Сибири*. Красноярск: СибГТУ [Matveeva, R.N. & Butorova, O.F. (2013). *The variability of the seed and vegetative offspring of the cedar Siberian pine plus trees in the conditions of southern Central Siberia*. Krasnoyarsk: Siberian State University of Science and Technology (in Russian)]
- Поплавская, Л.Ф., Ребко, С.В., Тупик, П.В. (2018). Оценка качества семенного и посадочного материала сосны обыкновенной, полученного на гибридно-семенной плантации. *Труды БГТУ*, 1 (1), 20-24 [Poplavskaya, L.F., Rebko, S.V., & Tupik, P.V. (2018). Assessment of the quality Scots pine seeds, obtained from the hybrid-seeded plantation. *Proceedings of the Belarusian State University of Technology*, 1 (1), 20-24 (in Russian)]. Retrieved from <https://elib.belstu.by/handle/123456789/24536>
- Райт, Дж. В. (1978). *Введение в лесную генетику*. Москва: Лесная промышленность [Right, J.V. (1978). *Introduction to forest genetics*. Moscow: Forest industry (in Russian)].
- Тюрин, В.Д. (1938). *Таксация леса*. Москва: Гослесбумиздат [Tyurin, V.D. (1938). *Forest taxation*. Moscow: Goslesbumizdat (in Russian)]
- Царев, А.П., Лаур, Н.В. (2009). Селекционно-генетическая оценка плюсовых деревьев сосны обыкновенной. *Лесной вестник*, 1, 103-108 [Tsarev, A.P., & Laur, N.V. (2009). Selection and genetic assessment of the plus Scots pine trees. *Forestry Bulletin*, 1, 103-108 (in Russian)]
- Шлончак Г.А., Шлончак А.В., Шинкоренко А.И. (1990). Создание семенных плантаций сосны привитыми и корнесобственными саженцами. *Лесоводство и агролесомелиорация*, 81, 34-38 [Shlonchak, G.A., Shlonchak, A.V. & Shinkorenko, A.I. (1990). The creation of pine seed plantations of grafted and own-rooted seedlings. *Forestry and Forest Melioration*, 81, 34-38 (in Russian)]
- Щерба Ю.Е., Копченко Д.Е., Поплюйкова М.В. (2020). Изменчивость 36-летних полусибов плюсовых деревьев кедра сибирского по репродуктивному развитию на плантации «Ермаки». Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: материалы Междунар. науч. конф., г. Красноярск, 23 апреля 2020 г. СибГУ, 157-160 [Shcherba, Yu. E., Kopchenko, D.E., & Popluykova, M.V. (2020). Variability of 36-year half-siblings of *Pinus sibirica* Du Tour plus trees on reproductive development at plantation «Yermaki». In R. Matveeva, & O. Butorova (Eds.), *Gardening, seed growing, introduction of woody plants*, 157-160. Krasnoyarsk, Russia: Siberian State University of Science and

- Technology (in Russian)] Retrieved from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44312778>
- Fries A., Lindgren D., & Andersson, B. G. (2008). *The Swedish Scots pine seed orchard Västerhus. Seed orchards*. Umeå: Umeå Plant Science Centre
- Giertych, M. (1995). Zmianosc rodowa sosny i wybor drzew elitarnych. *Arboretum Kórnickie*, 40, 55-70. [Giertych, M. (1995). Pine ancestral variability and the choice of elite trees. *Arboretum Kórnickie*, 40, 55-70 (in Polish)]. Retrieved from https://rcin.org.pl/Content/142536/KOR001_149303.pdf
- Lester, D. T. & Barr, G. R. (1966). Shoot elongation in provenance and progeny tests of red pine. *Silvae Genetica*, 15 (1), 1-6.
- Sweet, G. B. (1995). Seed orchards in development. In *Tree Physiology* (pp. 527-530). Victoria: Heron Publishing
- Vidakovic, M., Kajba, D., Bogdan, S., Podnar, V., & Becarevic, J. (2000). Estimation of genetic gain in a progeny trial of pedunculate oak (*Quercus robur* L.). *Glasnik za Šumske Pokuse*, 37, 375-381. Retrieved from <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20000614185>

Мінливість напівсибсів плюсових дерев сосни кедрової сибірської в 30-35-річному віці за показниками росту

Р. Н. Матвєєва¹, О. Ф. Буторова², В. В. Нарзяєв³,
Ю. Є. Щерба⁴

Збереження і розвиток генетично цінного потенціалу хвойних порід досягається шляхом створення об'єктів лісонасінної бази, зокрема лісонасінних плантацій, які призначені для отримання поліпше-

ного насіння. Наведено дані з мінливості напівсибсів *Pinus sibirica* Du Tour на лісонасінній плантації «Єрмак», розташованій в Єрмаківському адміністративному районі півдня Красноярського краю. Мета досліджень полягала в аналізі мінливості насінного потомства *Pinus sibirica* у віці 30-35 років за показниками росту. Об'єктами досліджень стали напівсибси плюсових дерев 13/13, 17/17, 18/18, атестованих за стовбуровою продуктивністю, і 86/50, 89/53, 90/54, 99/63, 103/67, 109/73, 110/74 – за насінною. Напівсибси вирощені з насіння 1984 року посіву. Садіння рослин виконано за схемою 8×8 м. Здійснено порівняльний аналіз мінливості показників насінного потомства плюсових дерев за п'ятирічний період. Проаналізовано мінливість висоти, діаметра стовбура, крони, довжини хвої залежно від генотипу і принципу відбору плюсових дерев. За результатами досліджень, середня висота родин у 30-річному віці склала 5,1-6,2 м. Інтенсивним ростом відрізнялися напівсибси родин 17/17 за стовбуровою продуктивністю та 89/53, 103/67 – за насінною (на 10,7-21,6% більше). Найбільший діаметр стовбура відзначений у родинях 17/17 за стовбуровою і 90/54, 89/53 – за насінною продуктивністю. Середній діаметр крони у 30-річних напівсибсів плюсових дерев, відібраних за насінною продуктивністю, становить 2,4 м, що на 20,8% більше, ніж у відібраних напівсибсів за стовбуровою продуктивністю.

До 35-річного віку висота дерев у родинях склала 6,3-7,6 м за діаметра стовбура 16,4-21,2 см. Найбільшою висотою відзначаються дерева родини плюсового дерева 89/53 за насінною продуктивністю, яка достовірно перевищує значення цього показника над потомством плюсових дерев 13/13, 86/50 і 109/73. Інші родини відрізняються від кращого варіанта незначно. Деякі напівсибси в родинях досягають висоти 9,1-9,6 м.

Середній діаметр крони дерев до 35-річного віку в досліджуваних родинях збільшився до 3,2 м. Коефіцієнт, що характеризує відношення діаметра крони до діаметра стовбура за вільного розміщення дерев на плантації, склав 15,6-18,4, тобто відмінність між родинями становить 1,2 раза. Найбільше перевищення діаметра крони над діаметром стовбура проявилось в потомстві плюсового дерева 99/63 за насінною продуктивністю. Найбільшою довжиною хвої (11,5-11,6 см) відрізнялися напівсибси в родинях 17/17, 18/18 і 99/63. Максимальна довжина хвої (14,0 см) зафіксована у напівсибса 10-21 в родині 90/54 за насінною продуктивністю. Порівняння родин плюсових дерев за комплексом показників свідчить, що найкращим ростом відзначається насінне потомство плюсових дерев за насінною продуктивністю. Зазначені напівсибси рекомендовано для подальшого розмноження щепленням з метою створення лісонасінних плантацій.

Ключові слова: *Pinus sibirica* Du Tour; лісонасінна плантація; родина; насінна продуктивність; стовбурова продуктивність; селекція; Сибір.

¹ Матвєєва Рімма Нікітічна – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри селекції та озеленення. Сибірський державний університет науки і технологій імені академіка М. Ф. Решетньова, пр. Миру, 82, м. Красноярськ, 660049, Росія. Тел.: (391)227-58-09. E-mail: matweevan@yandex.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3476-9622>

² Буторова Ольга Федорівна – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри селекції та озеленення. Сибірський державний університет науки і технологій імені академіка М. Ф. Решетньова, пр. Миру, 82, м. Красноярськ, 660049, Росія. Тел.: (391)227-58-09. E-mail: butorova.olga@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8575-7464>

³ Нарзяєв Володимир Володимирович – аспірант кафедри селекції та озеленення. Сибірський державний університет науки і технологій імені академіка М. Ф. Решетньова, пр. Миру, 82, м. Красноярськ, 660049, Росія. Тел.: (391)8-902-978-8055. E-mail: narvv2008@rambler.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1485-3381>

⁴ Щерба Юлія Євгенівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри селекції та озеленення. Сибірський державний університет науки і технологій імені академіка М. Ф. Решетньова, пр. Миру, 82, м. Красноярськ, 660049, Росія. Тел.: (391)227-58-09. E-mail: shcherba_@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8437-4274>

Variability of half-sibs of plus trees of Siberian pine at the age of 30-35 years in terms of growth indicators

R. Matveeva¹, O. Butorova², V. Narzyaev³,
Iu. Shcherba⁴

The preservation and development of the genetically valuable potential of conifers is achieved through the creation of forest seed facilities, including forest seed plantations, which are designed to obtain improved seeds. The data on the variability of Siberian cedar pine (*Pinus sibirica* Du Tour) half-sibs on the forest seed plantation «Ermaki» located in the Ermakovsky administrative region on the south of the Krasnoyarsk region are presented. The aim of the study is to analyze the variability of the seed progeny of *Pinus sibirica* at the age of 30-35 years.

The objects of research were the half-sibs of plus trees 13/13, 17/17, 18/18, certified by stem productivity, and 86/50, 89/53, 90/54, 99/63, 103/67, 109/73, 110 / 74 – certified by seed productivity. Half-sibs are grown from seeds of 1984 sowing. Planting of plants was carried out according to the scheme 8 × 8 m. The variability of seed progeny indicators for

plus trees was compared for a five-year period. The variability of height, diameter of trunk, diameter of crown, length of needles was analyzed depending on the genotype and the principle of selection of plus trees. Studies have shown that the average height of families at the age of 30 was 5.1-6.2 m. Half-sibs of families 17/17 in stem productivity and 89/53, 103/67 in seed productivity were distinguished by intensive growth (the excess was 10.7-21.6%). The largest trunk diameter was noted in families 17/17 by stem productivity and 90/54, 89/53 – by seed productivity. The average crown diameter of 30-year-old half-sibs of plus trees, selected by seed productivity, is 2.4 m, which is 20.8% more than by stem productivity. By the age of 35 years, the height of the families was 6.3-7.6 m with a trunk diameter of 16.4-21.2 cm. The trees of the 89/53 plus tree family are distinguished by the highest seed productivity, which significantly exceeds the values of this indicator over the offspring of 13/13, 86/50 and 109/73 plus trees. Other families differ slightly from the best option. Some half-sibs in families reach a height of 9.1-9.6 m.

The average diameter of the crown of trees by the age of 35 in the studied families increased to 3.2 m. The coefficient characterizing the ratio of crown diameter to trunk diameter with free placement of trees on the plantation was 15.6-18.4, that is, the difference between families is 1.2 times. The greatest excess of the crown diameter over the trunk diameter was manifested in the progeny of the 99/63 plus tree in terms of seed productivity. The greatest length of needles (11.5-11.6 cm) was distinguished by half-sibs in families 17/17, 18/18 and 99/63. The maximum length of needles (14.0 cm) was recorded in the 10-21 half-sib in the 90/54 family of seed productivity. Comparison of families of plus trees by a set of parameters indicates that the seed offspring of plus trees are distinguished by the best growth in terms of seed productivity. Families and half-sibs were selected according to the intensity of growth, the length of the needles. These half-sibs are recommended for further propagation by grafting in order to plant forest seed plantations.

Key words: Siberian cedar pine; forest seed plantation; family; seed productivity; stem productivity; selection; Siberia.

¹ Rimma Matveeva – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of breeding and planting. Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russian Federation. Tel.: (391)227-58-09. E-mail: matveevrn@yandex.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3476-9622>

² Olga Butorova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of breeding and planting. Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russian Federation. Tel.: (391)227-58-09. E-mail: Butorova.olga@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8575-7464>

³ Vladimir Narzyaev – Graduate student of the Department of breeding and planting. Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russian Federation. Tel.: (391)8-902-978-8055. E-mail: narvv2008@rambler.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1485-3381>

⁴ Iuliia Shcherba – Candidate of Agricultural Sciences, Associated professor of the Department of breeding and planting. Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russian Federation. Tel.: (391)227-58-09. E-mail: shcherba@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8437-4274>