



Краткое сообщение

УДК 630*181.2/.232.3:582.475

DOI: 10.37482/0536-1036-2025-2-200-209

Изменчивость показателей шишек и семян кедр корейского в условиях интродукции

С.В. Попова[✉], канд. с.-х. наук; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3539-1297>*Р.Н. Матвеева*, д-р с.-х. наук, проф.; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3476-9622>

Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва, просп. им. газеты «Красноярский рабочий», д. 31, г. Красноярск, Россия, 660037; zujlrf11@yandex.ru[✉], matveevrn@yandex.ru

Поступила в редакцию 08.09.24 / Одобрена после рецензирования 03.12.24 / Принята к печати 05.12.24

Аннотация. Кедр корейский (*Pinus koraiensis*) является ценным лесообразующим древесным видом, который выращивают не только в ареале, но и в условиях интродукции. Наше исследование направлено на сопоставление изменчивости показателей шишек и семенного потомства дерева КО-9, отобранного по урожайности на плантации «Известковая», расположенной на территории Караульного лесничества Учебно-опытного лесхоза Сибирского государственного университета науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва (пригородная зона г. Красноярск). Семена кедр были заготовлены осенью 1965 г. в насаждении Приморского края (Тудо-Вакское лесничество; 46° 54' с. ш. 134° 12' в. д., 200 м над ур. м.; III класс бонитета, IV класс возраста). Схема посадки на плантации – 5×5 м. Дерево в возрасте 31 год образовало первые шишки. С 1999 по 2013 гг. их сформировалось 80 шт., при среднем значении в данном варианте – 23 шт. Превышение составило 247,8 %. В 2020 г. на обследованном дереве было 46 шишек. Наибольшее количество всходов появилось из 8 шишек, показатели которых взяты для сопоставления. Длина шишек с дерева № 24 составила 16 см, № 3 – 12 см. Диаметр шишек варьировал от 7,5 см (шишка № 21) до 9,7 см (№ 24). Между длиной и диаметром шишек установлена умеренная теснота связи ($r = 0,488$). Средняя высота 1-летних сеянцев кедр корейского равнялась 3,8 см, при наибольшем показателе 4,4 см (потомство из шишки № 45). Уровень изменчивости по количеству и длине первичной хвои высокий. По количеству первичной хвои выделяется потомство из шишки № 44, длине – № 3; по количеству семядолей – также из шишки № 44 (13,3 шт.), по длине – № 24 (3,3 см). Значительная теснота связи установлена между длиной первичной хвои и семядолей, высотой 1-летних сеянцев и количеством семядолей, длиной шишек и высотой 1-летних сеянцев. В 2-летнем возрасте наибольшая высота и длина хвои были у потомства из шишки – № 44. Установлена значительная теснота связи для высоты 2-летних сеянцев и длины хвои. Двухлетние сеянцы, наибольшее количество которых получено из крупных шишек, были отобраны по высоте.

Ключевые слова: кедр корейский, шишки, сеянцы, изменчивость, рост, интродукция

Благодарности: Исследование выполнено в рамках госзадания № FEFE-2024-0013 по заказу Министерства науки и высшего образования РФ коллективом научной лаборатории «Селекция древесных растений» по теме «Селекционно-генетические основы фор-



мирования целевых насаждений и рационального использования древесных ресурсов Красноярского края (Енисейской Сибири)».

Для цитирования: Попова С.В., Матвеева Р.Н. Изменчивость показателей шишек и сеянцев кедра корейского в условиях интродукции // Изв. вузов. Лесн. журн. 2025. № 2. С. 200–209. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2025-2-200-209>

Brief report

Variability of Korean Pine Cone and Seedling Parameters under the Conditions of Introduction

Svetlana V. Popova[✉], Candidate of Agriculture; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3539-1297>
Rimma N. Matveeva, Doctor of Agriculture, Prof.; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3476-9622>
Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, prosp. im. gazety “Krasnoyarskiy rabochiy”, 31, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation; zujlrf11@yandex.ru[✉], matveevrn@yandex.ru

Received on September 8, 2024 / Approved after reviewing on December 3, 2024 / Accepted on December 5, 2024

Abstract. Korean pine (*Pinus koraiensis*) is a valuable forest-forming tree species that is grown not only in its natural habitat, but also in the conditions of introduction. Our study has been aimed at comparing the variability of cone and seed progeny parameters of the KO-9 tree, selected for its yield on the “Izvestkovaya” Plantation, located on the territory of the Karaul’noe Forestry of the Educational and Experimental Forestry Enterprise of the Reshetnev Siberian State University of Science and Technology (suburban area of the city of Krasnoyarsk). Korean pine seeds were harvested in the autumn of 1965 in a plantation in the Primorsky Territory (the Tundo-Vakskoe Forestry; 46° 54' N, 134° 12' E, 200 m above sea level; III quality class, IV age class). Planting pattern on a 5×5 m plantation. The tree formed its first cones at the age of 31. From 1999 to 2013, 80 cones were formed, with an average value of 23 pcs. in this variant. The excess has been 247.8 %. In 2020, there were 46 cones on the examined tree. The largest number of shoots has appeared from 8 cones, the parameters of which have been taken for comparison. The cones from tree no. 24 have been 16 cm long, from no. 3 – 12 cm long. The diameter of cones has varied from 7.5 cm (cone no. 21) to 9.7 cm (no. 24). A moderate correlation has been found between the length and diameter of cones ($r = 0.488$). The average height of 1-year-old Korean pine seedlings has been 3.8 cm, with the highest value being 4.4 cm (the progeny from cone no. 45). The level of variability in the number and length of primary needles has been high. In terms of the number of primary needles, the offspring from cone no. 44 is distinguished, in terms of the length – from no. 3; in terms of the number of cotyledons – also from cone no. 44 (13.3 pcs.), in terms of the length – from no. 24 (3.3 cm). A significant correlation has been established between the length of primary needles and cotyledons, as well as between the length of cones and the height of 1-year-old seedlings. At the age of 2, the greatest height and length of the needles have been in the progeny from cone no. 44. A significant correlation has been established between the height of 2-year-old seedlings and the length of the needles. Two-year-old seedlings, the largest number of which has been obtained from large cones, have been selected by height.

Keywords: Korean pine, cones, seedlings, variability, growth, introduction

Acknowledgements: The study was carried out within the framework of the state assignment no. FEFE-2024-0013 commissioned by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation by the staff of the scientific laboratory “Breeding of Woody Plants”



on the topic “Breeding and Genetic Foundations for the Formation of Target Plantations and the Rational Use of Wood Resources of the Krasnoyarsk Territory (Yenisei Siberia)”.

For citation: Popova S.V., Matveeva R.N. Variability of Korean Pine Cone and Seedling Parameters under the Conditions of Introduction. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2025, no. 2, pp. 200–209. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2025-2-200-209>

Введение

Ареал кедр корейского в России находится на Дальнем Востоке, к югу от р. Буреи и среднего течения р. Амур. Это один из основных лесообразующих видов хвойно-широколиственных лесов. Кедр корейский произрастает в условиях муссонного климата. В связи с тем, что вид отличается хозяйственной ценностью, он представляет интерес для выращивания и в условиях интродукции. Разведением кедр корейского в условиях Подмоскovie занимаются в Ивантеевском питомнике, в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина (ГБС РАН) и др. [4–7].

Показатели роста и семеношения кедр корейского являются важнейшими при адаптации к новым условиям. Опыты по выращиванию этого вида свидетельствуют, что кедр корейский и за пределами ареала можно использовать как орехоплодное и декоративное дерево [1, 8, 9, 12, 15, 20, 21].

Н.П. Братиловой и др. [2, 3] установлено, что кедр корейский отличается хорошим ростом, но обладает наименьшими адаптивными способностями к пониженным температурам в условиях пригородной зоны г. Красноярска по сравнению с местным видом – кедром сибирским. С.В. Левиным [13] отмечено, что кедр корейский имеет лучший рост и развитие при совместном произрастании с кедром сибирским на территории Воронежской области.

Г.В. Кузнецовой [11] выявлено, что в Ермаковском лесничестве Красноярского края кедр корейский почти не уступает по приросту кедр сибирскому.

Есть публикации по определению изменчивости шишек кедр корейского. Так, Р. Кобаяси, Н.В. Выводцев [10], проводя исследования кедр корейского в насаждениях Хабаровского края, установили, что варьирование длины шишек находится на низком и среднем уровнях, диаметра – на низком.

А.М. Пастуховой, Р.Н. Матвеевой [18] было показано, что у деревьев данного вида в 47-летнем возрасте, произрастающих на лесосеменной плантации при их размещении 5×5 м, длина шишки варьирует от 10,1 до 13,6 см, диаметр – от 6,1 до 7,9 см.

Н.Ф. Овчинниковой, А.Н. Гридневой [17] отмечена высокая внутривидовая изменчивость 7-летних и 8-летних сеянцев кедр корейского по высоте и диаметру в зависимости от географического происхождения семян. По высоте уровень изменчивости составлял 15 и 17 %, диаметру у основания ствола – 25 и 29 %, приросту побега – 28–36 %.

Целью исследования стало установление изменчивости показателей сеянцев кедр корейского в зависимости от размеров шишек с дерева КО-9 и проведение отбора быстрорастущих экземпляров в 2-летнем возрасте.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования были шишки, 1-летние и 2-летние сеянцы от урожайного кедр корейского КО-9, который отличался ранним репродуктив-

ным развитием и наибольшим количеством шишек в первые годы семеношения. Он произрастает на территории Караульного лесничества Учебно-опытного лесхоза Сибирского государственного университета науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва (пригородная зона г. Красноярка). Семена сосны кедровой корейской были заготовлены осенью 1965 г. в насаждении Приморского края (Тудо-Вакское лесничество; $46^{\circ} 54'$ с. ш. $134^{\circ} 12'$ в. д., 200 м над ур. м.; III класс бонитета, IV класс возраста). Схема посадки на плантации – 5×5 м. В возрасте 31 год у дерева появились первые шишки. С 1999 по 2013 гг. их сформировалось 80 шт., при среднем значении в данном варианте 23 шт. превышение составило 247,8 % [16].

В 2020 г. с данного дерева были заготовлены 46 шишек. Наибольшее количество всходов было из 8 шишек, показатели которых взяты для сопоставления.

У шишек измеряли длину и диаметр. Определяли высоту, количество и длину первичной хвои, семядолей у 1-летних сеянцев, а также прирост, пучковую хвою, количество и длину верхушечных почек, диаметр стволика у 2-летних сеянцев. Изменчивость показателей оценивали по шкале С.А. Мамаева [14]. Тесноту корреляционных связей устанавливали по таблице Э.Н. Фалалеева, А.С. Смольянова [19]. Данные обработаны статистически с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

Показатели шишек с дерева КО-9, из семян которых были выращены сеянцы, приведены в табл. 1. Шишки № 24, 26 и 31 имели превышение по длине на 13,8; 10,2 и 6,7 % соответственно и шишки № 24 и 45 – по диаметру – на 9,0 и 6,7 % соответственно. Между длиной и диаметром шишек установлена умеренная теснота связи $r = 0,488$.

Таблица 1

Показатели шишек кедр корейского
The parameters of Korean pine cones

Номер шишки	Длина шишки		Диаметр шишки	
	см	% к X_{cp}	см	% к X_{cp}
3	12,0	85,3	8,5	95,5
21	12,5	88,9	7,5	84,3
22	14,5	103,1	9,0	101,1
24	15,5	110,2	9,7	109,0
26	15,0	106,7	9,0	101,1
31	16,0	113,8	9,0	101,1
44	13,0	92,4	9,0	101,1
45	14,0	99,6	9,5	106,7
Среднее	14,1	100,0	8,9	100,0

Посев семян проведен 10.06.2021 г. Средняя высота 1-летних сеянцев кедр корейского составила 3,8 см. Большей высотой отличались сеянцы из семян шишек № 3, 21, 26 и 45 (табл. 2). Уровень изменчивости сеянцев по высоте варьировал от низкого до высокого. Сеянцы из шишек № 22, 24, 31, 44 имели меньшую высоту, что подтверждалось статистически ($t_{\phi} > t_{05}$).

Таблица 2

Изменчивость высоты 1-летних сеянцев кедра корейского, см
The variability of height of 1-year-old Korean pine seedlings, cm

Номер шишки	Max	Min	X_{cp}	$\pm\delta$	$\pm m$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05} = 2,04$	Уровень изменчивости
3	5,2	3,4	4,0	0,52	0,13	13,0	3,3	1,70	Средний
21	5,5	2,5	4,0	0,86	0,22	21,6	5,6	1,35	Высокий
22	5,3	2,0	3,7	0,95	0,25	25,7	6,6	2,24	
24	4,8	2,7	3,6	0,64	0,19	17,9	5,2	2,98	Средний
26	4,9	2,0	3,9	0,84	0,22	21,4	5,5	1,73	Высокий
31	4,0	2,5	3,3	0,45	0,12	13,6	3,8	4,78	Средний
44	4,5	3,0	3,7	0,43	0,11	11,7	3,0	3,13	Низкий
45	5,6	3,0	4,4	0,75	0,19	17,0	4,4	—	Средний
Среднее			3,8						

Количество первичной хвои варьировало от 2 до 14 шт. при среднем значении 8,1 шт. (табл. 3). Ее наибольшее количество было у сеянцев из шишки № 44. Достоверность различий подтверждается для сеянцев из шишек № 3, 26 и 31. У потомства остальных шишек различие по количеству первичной хвои статистически не доказано. Отмечен высокий уровень изменчивости по данному показателю – 21,7–37,4 %.

Таблица 3

Изменчивость количества первичной хвои у сеянцев кедра корейского, шт.
The variability in the number of primary needles in Korean pine seedlings, pcs.

Номер шишки	Max	Min	X _{ср}	±δ	±m	V, %	P, %	t _ф при t ₀₅ = 2,04	Уровень изменчивости
3	11	4	7,3	2,02	0,52	27,6	7,1	2,72	Высокий
21	13	5	8,3	2,31	0,60	27,8	7,2	1,26	
22	12	2	7,7	2,88	0,74	37,4	9,7	1,76	
24	13	6	8,8	2,15	0,62	24,4	7,0	0,62	
26	10	3	6,7	2,02	0,52	30,1	7,8	3,53	
31	12	4	7,1	2,40	0,66	33,7	9,4	2,61	
44	14	7	9,3	2,02	0,52	21,7	5,6	—	
45	13	6	9,2	2,02	0,52	21,9	5,7	0,14	
Среднее			8,1						

Максимальная длина первичной хвои составляла 1,8 см для сеянца из шишки № 44. Наибольшая средняя длина первичной хвои зафиксирована у сеянцев из шишки № 3. Все сеянцы из сравниваемых шишек имеют высокий уровень изменчивости по длине первичной хвои (табл. 4).

Таблица 4

Изменчивость длины первичной хвои у сеянцев кедра корейского, см
The variability of length of primary needles in Korean pine seedlings, cm

Номер шишки	Max	Min	X_{cp}	$\pm\delta$	$\pm m$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05} = 2,04$	Уровень изменчивости
3	1,7	0,7	1,2	0,29	0,07	24,0	6,2	—	Высокий
21	1,6	0,5	1,0	0,32	0,08	31,7	8,2	1,81	
22	1,5	0,7	1,1	0,23	0,06	21,0	5,4	1,05	
24	1,6	0,6	1,1	0,31	0,09	27,9	8,1	0,86	

Окончание табл. 4

Номер шишки	Max	Min	X _{ср}	±δ	±m	V, %	P, %	t _ф при t ₀₅ = 2,04	Уровень изменчивости
26	1,5	0,5	1,0	0,29	0,07	28,8	7,4	1,90	Высокий
31	1,5	0,3	1,1	0,36	0,10	32,7	9,1	0,80	
44	1,8	0,7	1,1	0,32	0,08	28,8	7,4	0,90	
45	1,3	0,5	1,0	0,23	0,06	23,1	6,0	2,10	
Среднее			1,1						

Семядолей у сеянцев из шишки № 44 больше, чем у сеянцев из шишки № 45, что подтверждается статистически (t_ф = 2,61). В остальных случаях различия недостоверны (табл. 5).

Таблица 5

Изменчивость количества семядолей у сеянцев кедра корейского, шт.
The variability in the number of cotyledons in Korean pine seedlings, pcs.

Номер шишки	Max	Min	X _{ср}	±δ	±m	V, %	P, %	t _ф при t ₀₅ = 2,04	Уровень изменчивости
3	15	10	12,9	1,44	0,37	11,2	2,9	0,84	Низкий
21	14	10	12,5	1,15	0,30	9,2	2,4	1,90	
22	14	11	12,7	0,86	0,22	6,8	1,8	1,61	
24	14	11	13,2	0,92	0,27	7,0	2,0	0,25	
26	14	12	13,0	0,58	0,15	4,4	1,1	0,90	
31	14	11	12,6	0,90	0,25	7,1	2,0	1,80	
44	15	11	13,3	1,15	0,30	8,7	2,2	—	
45	14	10	12,2	1,15	0,30	9,4	2,4	2,61	
Среднее			12,8						

Средняя длина семядолей составляла 3,2 см. Уровень изменчивости варьировал от низкого до высокого (табл. 6). У потомства сравниваемых шишек различия по длине семядолей статистически недостоверны (t_ф < t₀₅).

Таблица 6

Изменчивость длины семядолей у сеянцев кедра корейского, см
The variability of the cotyledon length in Korean pine seedlings, cm

Номер шишки	Max	Min	X _{ср}	±δ	±m	V, %	P, %	t _ф при t ₀₅ = 2,04	Уровень изменчивости
3	4,2	2,0	3,1	0,63	0,16	20,5	5,3	1,00	Высокий
21	3,6	2,5	3,2	0,32	0,08	9,9	2,6	0,71	Низкий
22	4,0	2,0	3,2	0,58	0,15	18,0	4,7	0,53	Средний
24	3,8	2,5	3,3	0,40	0,12	12,1	3,5	–	
26	3,8	1,7	3,0	0,61	0,16	20,2	5,2	1,55	Высокий
31	4,2	2,6	3,3	0,48	0,13	14,5	4,0	0,00	Средний
44	3,5	2,6	3,1	0,26	0,07	8,4	2,2	1,50	Низкий
45	3,5	2,8	3,2	0,20	0,05	6,3	1,6	0,79	
Среднее			3,2						

Сравнение высоты сеянцев, первичной хвои и семядолей показало, что сеянцы из шишки № 45 характеризовались наибольшими высотой (на 15,8 %) и количеством первичной хвои (на 13,5 %), № 44 – количеством первичной хвои (на 14,8 %), № 3 – ее длиной (на 9,1 %).

Среди 2-летних сеянцев разных семей были отселектированы отдельные экземпляры с наибольшей высотой (табл. 8). Их превышение по данному показателю над средним значением составило 14,9–46,3 %. Наибольшее количество быстрорастущих сеянцев отмечено у потомства из шишки № 24, имеющей превосходство по длине на 10,2 %, диаметру на – 9,0 % в сравнении со средним показателем по опыту.

Таблица 8

Отселектированные по высоте сеянцы кедра сибирского
The Siberian stone pine seedlings selected by height

Номер шишки	Номер сеянца	Высота		Номер шишки	Номер сеянца	Высота	
		см	%			см	%
24	1	8,4	125,4	26	3	8,4	125,4
	4	8,0	119,4		4	8,1	120,9
	5	8,2	122,4		6	8,0	119,4
	6	7,9	117,9		8	7,8	116,4
	7	7,7	114,9		9	9,8	146,3
	9	7,9	117,9	45	1	7,7	114,9
	10	8,1	120,9		3	8,2	122,4
	11	8,0	119,4	Среднее		6,7	100,0

Заклучение

Установлена изменчивость шишек, 1-летних и 2-летних сеянцев кедра корейского от дерева КО-9. Сеянцы, выросшие из семян разных шишек одного дерева, отличаются по росту. Корреляционный анализ подтвердил наличие значительных связей между некоторыми показателями шишек, 1-летних и 2-летних сеянцев. Двухлетние сеянцы отселектированы по интенсивности роста. Наибольшее количество быстрорастущих сеянцев было у потомства из шишки с превосходящими длиной и диаметром.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Братилова Н.П. Адаптационная способность кедра корейского на юге Средней Сибири // Лесн. хоз-во. 2004. № 5. С. 28–29.
Bratilova N.P. Adaptive Capacity of the Korean Pine in the South of Central Siberia. *Lesnoe khozyajstvo*, 2004, no. 5, pp. 28–29. (In Russ.).

2. Братилова Н.П., Калинин А.В. Биологическая продуктивность кедра корейского на юге Средней Сибири // Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные проблемы: материалы Междунар. конф., посвящ. 70-летию Ботанического сада-института МарГТУ и 70-летию проф. М.М. Котова. Йошкар-Ола: Марийск. гос. техн. ун-т, 2009. С. 264–265.
Bratilova N.P., Kalinin A.V. Biological Productivity of the Korean Pine in the South of Central Siberia. *Plant Introduction: Theoretical, Methodological and Applied Problems: Proceedings of the International Conference Dedicated to the 70th Anniversary of the Botanical Garden-Institute of Mari State Technical University and the 70th Anniversary of Prof. M.M. Kotov*. Yoshkr-Ola, Mari State Technical University Publ., 2009, pp. 264–265. (In Russ.).

3. Братилова Н.П., Матвеева Р.Н., Пастухова А.М., Шимова Ю.С., Гришолова М.В., Борчакова М.С., Коновалова Д.А. Интродукция сосны кедровой корейской на юге Средней Сибири // Хвойные бореал. зоны. 2019. Т. XXXVII, № 3–4. С. 209–213.

Bratilova N.P., Matveeva R.N., Pastukhova A.M., Shimova Yu.S., Grishlova M.V., Borchakova M.S., Konovalova D.A. Introduction of *Pinus Koraiensis* in the South of Middle Siberia. *Khvoynye boreal'noi zony* = Conifers of the Boreal Area, 2019, vol. XXXVII, no. 3–4, pp. 209–213. (In Russ.).

4. Дроздов И.И., Войтыук М.М. Выращивание посадочного материала кедр корейского // Лесн. хоз-во. 1989. № 4. С. 34–35.

Drozdov I.I., Vojtyuk M.M. Cultivating Korean Pine Planting Material. *Lesnoe khozyajstvo*, 1989, no. 4, pp. 34–35. (In Russ.).

5. Дроздов И.И., Дроздов Ю.И. Лесная интродукция. М.: МГУЛ, 2000. 135 с.

Drozdov I.I., Drozdov Yu.I. *Forest Introduction*. Moscow, Moscow State Forest University Publ., 2000. 135 p. (In Russ.).

6. Дроздов И.И., Коженкова А.А. Выращивание кедр корейского в зоне смешанных лесов // Лесная геоботаника и биология древесных растений. Брянск, 1986. С. 39–48.

Drozdov I.I., Kozhenkova A.A. Cultivation of the Korean Pine in Mixed Forests. *Forest Geobotany and Biology of Woody Plants*. Bryansk, 1986, pp. 39–48. (In Russ.).

7. Дроздов И.И., Коженкова А.А., Белинский М.Н. Репродукция сосны кедровой корейской в Подмоскowie // Лесн. вестн. 2013. Т. 3. С. 4–7.

Drozdov I.I., Kozhenkova A.A., Belinsky M.N. Reproduction of the Korean Pine in the Moscow Region. *Lesnoy vestnik* = Forestry Bulletin, 2013, vol. 3, pp. 4–7. (In Russ.).

8. Ирошников А.И., Твеленев М.В. Изучение генофонда, интродукции и селекции кедровых сосен // Лесоведение. 2001. № 4. С. 62–68.

Iroshnikov A.I., Tvelenev M.V. Study of the Gene Pool, Introduction and Breeding of Cedar Pines. *Lesovedenie* = Russian Journal of Forest Science, 2001, no. 4, pp. 62–68. (In Russ.).

9. Карпун Ю.Н. Основы интродукции растений // Hortus botanicus. 2004. Т. 2. С. 17–32.

Karpun Yu.N. The Main Problems of Introduction. *Hortus botanicus*, 2004, vol. 2, pp. 17–32. (In Russ.). <https://doi.org/10.15393/j4.art.2003.1682>

10. Кобаяси Р., Выводцев Н.В. Сравнительный анализ показателей шишек и семян кедр корейского в насаждениях Хабаровского края // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. СибГУ им. М.Ф. Решетнёва. Красноярск, 2017. С. 64–67.

Kobayashi R., Vyvadtsev N.V. Comparative Analysis of the Indicators of Cones and Seeds of Korean Pine in the Plantations of the Khabarovsk Territory. *Fruit Growing, Seed Production, Introduction of Woody Plants*. Krasnoyarsk, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology Publ., 2017, pp. 64–67. (In Russ.).

11. Кузнецова Г.В. Рост, состояние и развитие кедровых сосен в географических культурах на юге Красноярского края // Хвойные бореал. зоны. 2010. Т. XXVII, № 1–2. С. 102–107.

Kuznetsova G.V. Growth, Condition and Development of Cedar Pines in Geographical Cultures in the South of the Krasnoyarsk Territory. *Khvoynye boreal'noi zony* = Conifers of the Boreal Area, 2010, vol. XXVII, no. 1–2, pp. 102–107. (In Russ.).

12. Кузнецова Г.В., Грек В.С. Изучение адаптационного потенциала у кедровых сосен в разных пунктах тестирования // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. Красноярск: СибГУ им. М. Ф. Решетнёва, 2018. С. 108–112.

Kuznetsova G.V., Grek V.S. Study of the Adaptive Potential of Siberian Pine Trees at Different Testing Points. *Fruit Growing, Seed Production, Introduction of Woody Plants*. Krasnoyarsk, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology Publ., 2018, pp. 108–112. (In Russ.).

13. Левин С.В. Адаптация кедр корейского при интродукции в условиях лесостепной зоны ЦЧР // Наука – лесному хозяйству Севера: сб. науч. тр. ФБУ «СевНИИЛХ», 2019. С. 211–221.

Levin S.V. Adaptation of Korean Pine during Introduction in the Forest-Steppe Zone of the Central Black Earth Region. *Nauka – lesnomy khozyajstvu Severa*: Collection of Scientific Papers of the Federal Budgetary Institution “Northern Research Institute of Forestry”, 2019, pp. 211–221. (In Russ.).

14. Мамеев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М.: Наука, 1973. 284 с.

Mamaev S.A. *Forms of Intraspecific Variability of Woody Plants*. Moscow, Nauka Publ., 1973. 284 p. (In Russ.).

15. Матвеева Р.Н., Братилова Н.П., Буторова О.Ф. Изменчивость показателей роста и генеративного развития кедровых сосен на плантации зеленой зоны города Красноярска // Сиб. лесн. журн. 2014. № 2. С. 81–86.

Matveeva R.N., Bratilova N.P., Butorova O.F. Variability of Growth Indicators and Generative Development of the Siberian and Korean Stone Pines at the Plantation in the “Green Zone” of Krasnoyarsk City. *Sibirskij lesnoj zhurnal* = Siberian Journal of Forest Science, 2014, no. 2, pp. 81–86. (In Russ.).

16. Матвеева Р.Н., Буторова О.Ф., Пастухова Р.Н. Рост и семеношение кедровых сосен на плантации «Известковая» в зеленой зоне г. Красноярска. Красноярск: СибГТУ, 2014. 168 с.

Matveeva R.N., Butorova O.F., Pastukhova R.N. *Growth and Seed Production of Cedar Pines on the “Izvestkovaya” Plantation in the Green Zone of Krasnoyarsk*. Krasnoyarsk, Siberian State Technological University Publ., 2014. 168 p. (In Russ.).

17. Овчинникова Н.Ф., Гриднев А.Н. Географические культуры *Pinus koraensis siebold* et Zucc. в Уссурийском лесничестве КГКУ «Примлес» // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. Красноярск: СибГУ им. М.Ф. Решетнёва, 2018. С. 108–112.

Ovchinnikova N.F., Gridnev A.N. Geographical Cultures of *Pinus koraiensis siebold* et Zucc. in the Ussuri Forestry RSI “Primles”. *Fruit Growing, Seed Production, Introduction of Woody Plants*. Krasnoyarsk, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology Publ., 2018, pp. 108–112. (In Russ.).

18. Пастухова А.М., Матвеева Р.Н. Репродуктивное развитие кедр корейского в условиях интродукции (зеленая зона г. Красноярска) // Науч. ведомости Белгородск. гос. ун-та. Сер.: Естеств. науки. 2011. № 3(98). Вып. 14/1. С. 51–55.

Pastukhova A.M., Matveeva R.N. Reproductive Development *Pinus Koraiensis* in Conditions the Introduction (the Green Zone of Krasnoyarsk). *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo Gosudarstvennogo universiteta: Estestvennye nauki* = Belgorod State University Scientific Bulletin: Natural Sciences, 2011, no. 3(98), iss. 14/1, pp. 51–55. (In Russ.).

19. Фалалеев Э.Н., Смольянов А.С. Математическая статистика. Красноярск: КГПУ, 1981. 128 с.

Falaleev E.N., Smol'yanov A.S. *Mathematical Statistics*. Krasnoyarsk, Krasnoyarsk State Pedagogical University Publ., 1981. 128 p. (In Russ.).

20. Critchfield W.B., Little E.L. Jr. *Geographic Distribution of the Pines in the World*: Miscellaneous Publication 991. Washington D.C., U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 1966. 97 p. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.66393>

21. Owari T., Tatsumi S., Ning L., Yin M. Height Growth of Korean Pine Seedlings Planted under Strip-Cut Larch Plantations in Northeast China. *International Journal of Forestry Research*, 2015, vol. 15, iss. 1, art. no. 178681. <https://dx.doi.org/10.1155/2015/178681>

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest

Вклад авторов: Все авторы в равной доле участвовали в написании статьи

Authors' Contribution: All authors contributed equally to the writing of the article