

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ 18-ЛЕТНЕГО СЕМЕННОГО ПОТОМСТВА ПРИВИТЫХ ДЕРЕВЬЕВ
СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ РАЗНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ****Р. Н. Матвеева, И. В. Комаров**

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газеты «Красноярский рабочий», 31
E-mail: komarovilya13@gmail.ru

Аннотация. На плантации «ЛЭП-2» создан участок с использованием посадочного материала второго поколения, выращенного из семян, собранных на гибридно-семенной плантации вегетативного происхождения. Черенки сосны кедровой сибирской были заготовлены в геошколе дендрария СибГУ им М. Ф. Решетнева с деревьев разного географического происхождения. Сопоставление показателей роста и репродуктивного развития 18-летнего семенного потомства проведено в вариантах бирюсинского, ермаковского, Коми, свердловского, томского, тюменского и ярцевского происхождения. Отмечается проявление географической и индивидуальной изменчивости по высоте, диаметру ствола, текущему приросту побега, длине хвои и вступлению в репродуктивную фазу развития. Наибольшие показатели по высоте, диаметру ствола, текущему приросту побега и длине хвои были у экземпляров сосны кедровой сибирской происхождения Коми. В каждом варианте были выделены быстрорастущие экземпляры, превышающие по высоте на 18,9–69,9 %, диаметру ствола на 23,7–76,3 % среднее значение по опыту. Наибольшее превышение по высоте имели экземпляры № 14-14 ермаковского, № 14-22 томского, № 15-25 тюменского и № 12-16 ярцевского происхождения. По длине хвои лидируют экземпляры № 14-14 ермаковского, № 14а-14 Коми, № 12-38 свердловского, № 14-22 томского, № 15-17 тюменского и № 12-16 ярцевского происхождения. К экземпляру раннего репродуктивного развития отнесен № 13-34 бирюсинского происхождения. Отсеlected деревья планируется размножить вегетативно для выращивания посадочного материала и его использования при создании плантаций, отличающихся интенсивностью роста, длиной хвои и ранним репродуктивным развитием.

Ключевые слова: сосна кедровая сибирская, географическое происхождение, второе поколение, семенное потомство клонов.

*Conifers of the boreal area. 2025, Vol. XLIII, No. 3, P. 21–27***VARIABILITY OF 18-YEAR-OLD SEED PROGENY OF GRAFTED PINUS SIBIRICA TREES
OF DIFFERENT GEOGRAPHICAL ORIGIN****R. N. Matveeva, I. V. Komarov**

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarskii rabochii prospekt, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: komarovilya13@gmail.ru

Annotation. A plot was created on the PTL-2 plantation using planting material of second generation from seeds collected on a hybrid seed plantation of vegetative origin. *Pinus sibirica* cuttings were prepared in the Geoschool of the Reshetnev Siberian State University Arboretum from trees of different geographic origin. A comparison of the growth and reproductive development indicators of 18-year-old seed progeny was carried out in the Biryusinsky, Ermakovsky, Komi, Sverdlovsky, Tomsk, Tyumen and Yartsevo origin variants. The manifestation of geographic and individual variability in height, trunk diameter, current shoot growth, needle length and the entry into the reproductive phase of development is noted. The highest indicators for height, trunk diameter, current shoot growth and needle length were found in specimens of *Pinus sibirica* of Komi origin. In each variant, fast-growing specimens were identified, exceeding the average value for the experiment by 18.9–69.9 % in height and 23.7–76.3% in trunk diameter. The greatest excess in height was demonstrated by specimens No. 14-14 Ermakovsky, No. 14a-14 Komi, No. 14-22 Tomsk, No. 15-25 Tyumen and No. 12-16 Yartsevo origin. The specimens with the longest needles are No. 14-14 Ermakovsky, No. 14a-14 Komi, No. 12-38 Sverdlovsk, No. 14-22 Tomsk, No. 15-17 Tyumen and No. 12-16 Yartsevo origin. The specimens with early reproductive development include No. 13-34 Biryusinsky origin. The selected trees are planned to be propagated vegetatively for growing planting material and its use in creating plantations that differ in growth intensity, needle length and early reproductive development.

Keywords: *Pinus sibirica*, geographical origin, second generation, seed progeny of clones.

ВВЕДЕНИЕ

При создании плантаций древесных видов уделяется большое внимание биоразнообразию и проведению отбора экземпляров по заданным признакам. Сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour) является ценной древесной породой. О полезных свойствах данного вида отмечено в литературных источниках. Так, В. А. Кирсанов [9] приводит биолого-экологическую характеристику сосны кедровой сибирской как главного образователя кедровых лесов на Урале и в Сибири. Биологические особенности сосны кедровой сибирской отражены в работах И. А. Бех, А. М. Данченко, И. В. Кибиш [1], Г. В. Крылова, Н. К. Таланцева, Н. Ф. Казаковой [10], Р. Н. Матвеевой, Н. П. Щербы [13], Е. В. Титова [19] и др. Сосна кедровая сибирская образует орехи, которые содержат макро- и микроэлементы, белки, жиры, углеводы, аминокислоты, витамины и другие ценные биологически активные вещества [14; 15]. Подчеркивается семенная, экологическая и стволовая продуктивность данного вида [1; 8; 9; 10; 13; 19]. Отмечается внутривидовая изменчивость сосны кедровой сибирской по росту, семеношению [2; 3; 5]. Имеется информация о проявлении географической изменчивости данного вида [6; 7]. Отмечается целесообразность создания плантаций целевого назначения с использованием потомств отселектированных деревьев [11; 16; 17; 18; 20; 21; 22; 23; 24].

Целью наших исследований явилось отселектировать экземпляры сосны кедровой сибирской в 18-летнем биологическом возрасте во втором поколении среди семенного потомства привитых деревьев в вариантах разного географического происхождения по интенсивности роста, длине хвои и репродуктивному развитию.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

На плантации «ЛЭП-2» произрастает семенное потомство с привитых деревьев сосны кедровой сибирской. В качестве привоя использовали черенки с деревьев разного географического происхождения, произрастающих в географической школе дендрария СибГУ им. М. Ф. Решетнева. Прививки проведены на подрост сосны обыкновенной. С привитых растений были заготовлены шишки, выращен посадочный материал и пересажен на плантацию второго поколения «ЛЭП-2». Для сравнения показателей роста и репро-

дуктивного развития семенного потомства в 18-летнем возрасте были взяты экземпляры следующих географических происхождений: бирюсинское, ермаковское, Коми, свердловское, томское, тюменское и ярцевское. Место произрастания материнских деревьев при сборе семян для создания географической школы приведены в табл. 1.

Из семян клонов разного географического происхождения на «ГСП» был выращен посадочный материал и создана плантация «ЛЭП-2». Схема посадки 4×4 м. Программа исследований предусматривала анализ изменчивости биометрических показателей сосны кедровой сибирской в 18-летнем биологическом возрасте, проведение селекционной оценки и отбора экземпляров по интенсивности роста, длине хвои и раннему репродуктивному развитию. При проведении исследований применяли общепринятые методики. Высоту измеряли шестом с делениями, диаметр ствола – на высоте 10 см от поверхности почвы штангенциркулем, длину хвои – на текущем первом приросте побега с южной стороны дерева. При статистической обработке данных использовали программу Microsoft Excel. Уровень изменчивости установили по шкале С. А. Мамаева [1973]. Достоверность различий определяли по критерию фактическому (t_f), сравнивая его с критерием табличным (t_{05}) [Б. А. Доспехов, 1979].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В 18-летнем возрасте потомство сосны кедровой сибирской разного географического происхождения во втором поколении на плантации «ЛЭП-2» имело высокий уровень изменчивости по высоте (табл. 2).

В результате проведенных исследований установлено, что средняя высота у сосны кедровой сибирской разного географического происхождения варьировала от 1,57 м до 2,29 м. Наибольшая высота была у экземпляров происхождения Коми, а наименьшая у деревьев ермаковского и бирюсинского происхождения.

Средний диаметр ствола по вариантам опыта у сосны кедровой сибирской разного географического происхождения варьировал от 3,1 до 4,2 см (табл. 3).

Наименьшее среднее значение по диаметру ствола зафиксировано у экземпляров в ермаковском варианте. Данный показатель составил 3,1 см, наибольшее – в варианте происхождения Коми. Уровень изменчивости диаметра ствола по вариантам опыта высокий.

Таблица 1
Место произрастания материнских деревьев сосны кедровой сибирской

Географическое происхождение	Место произрастания
Бирюсинское	Красноярский край, Учебно-опытный лесхоз СибГУ, Бирюсинское лесничество
Ермаковское	Красноярский край, Ермаковский лесхоз, Ермаковское лесничество
Коми	Республика Коми, Троицко-Печерский лесхоз, Савиногорское лесничество
Свердловское	Свердловская область, Верхотурский лесхоз, Ступинское лесничество
Томское	Томская область, Томский лесхоз, Петуховское лесничество
Тюменское	Тюменская область, Кондинский леспромхоз
Ярцевское	Красноярский край, Ярцевский ЛПХ, Вороговское лесничество

По интенсивности роста, включая высоту и диаметр ствола, выделены следующие экземпляры (табл. 4).

Наибольшей высотой отличались экземпляры № 14а-14 происхождения Коми, № 15-25 тюменского и № 12-16 ярцевского. Высота у данных деревьев превышала 3 м.

Сопоставлен текущий прирост побега сосны кедровой сибирской разного географического происхождения. Данные приведены на рис. 1.

По длине текущего прироста побега среди экземпляров сосны кедровой сибирской наибольший показатель был у деревьев происхождения Коми, который составлял 41,8 см. Наименьшее среднее значение по

данному биометрическому показателю зафиксировано в варианте ермаковского происхождения – 32,6 см.

Сопоставлены показатели семенного потомства клонов сосны кедровой сибирской разного географического происхождения по длине хвои. Уровень изменчивости варьировал от среднего до высокого (табл. 5).

По длине хвои были выделены экземпляры, превышающие средние значения по опыту на 15 % и более (табл. 6).

Наибольшая длина хвои была у экземпляров происхождения ярцевского № 12-16, бирюсинского № 13-34, свердловского № 12-38 и тюменского № 15-37.

Таблица 2

Высота сосны кедровой сибирской разного географического происхождения, м

Географическое происхождение	X_{cp}	max	min	$\pm m$	$\pm \sigma$	$V, \%$	$P, \%$	t_{ϕ} при $t_{05}=2,01$	Уровень изменчивости
Бирюсинское	1,76	2,88	0,53	0,12	0,60	34,2	7,0	2,94	высокий
Ермаковское	1,57	2,83	0,59	0,13	0,60	38,3	8,6	4,00	высокий
Коми	2,29	3,33	1,12	0,13	0,59	25,9	5,8	–	высокий
Свердловское	2,01	3,31	0,97	0,12	0,59	29,7	5,9	1,56	высокий
Томское	2,04	2,81	1,24	0,11	0,44	21,8	5,5	1,47	высокий
Тюменское	2,09	3,18	1,21	0,16	0,59	28,3	7,8	0,95	высокий
Ярцевское	1,99	3,16	0,60	0,18	0,72	36,4	9,1	1,37	высокий

Таблица 3

Диаметр ствола у сосны кедровой сибирской в зависимости от географического происхождения, см

Географическое происхождение	X_{cp}	max	min	$\pm m$	$\pm \sigma$	$V, \%$	$P, \%$	t_{ϕ} при $t_{05}=2,01$	Уровень изменчивости
Бирюсинское	3,7	5,7	1,2	0,24	1,15	31,3	6,4	1,33	высокий
Ермаковское	3,1	5,0	1,4	0,22	0,97	30,9	6,9	3,02	высокий
Коми	4,2	6,1	1,3	0,29	1,29	30,6	6,9	–	высокий
Свердловское	4,0	6,9	1,7	0,26	1,32	33,1	6,6	0,51	высокий
Томское	4,0	6,7	1,5	0,37	1,47	37,1	9,3	0,43	высокий
Тюменское	3,9	6,0	1,7	0,39	1,41	36,2	9,3	0,62	высокий
Ярцевское	3,9	6,2	1,1	0,36	1,44	37,2	9,3	0,65	высокий

Таблица 4

Экземпляры, отличающиеся интенсивностью роста

Географическое происхождение	Номер дерева	Высота		Диаметр ствола	
		м	% к X_{cp}	см	% к X_{cp}
Бирюсинское	13-34	2,63	134,2	5,7	150,0
	13-42	2,37	120,9	4,7	123,7
Ермаковское	14-14	2,83	144,4	5,0	131,6
	14-13	2,33	118,9	4,8	126,3
Коми	14а-14	3,33	169,9	6,1	160,5
	14а-16	2,93	149,5	5,9	155,3
Свердловское	12-38	2,98	152,0	6,0	157,9
Томское	14-22	2,81	143,4	6,7	176,3
	15-10	2,70	137,8	5,7	150,0
	14-25	2,62	133,7	6,4	168,4
Тюменское	15-25	3,18	162,2	6,0	157,9
	15-28	2,65	135,2	5,6	147,4
	15-37	2,54	130,0	5,4	142,1
Ярцевское	12-16	3,16	161,2	6,2	163,2
	12-12	2,69	137,2	5,7	150,0
	12-6	2,56	130,6	4,8	126,3
Среднее значение по варианту		1,96	100,0	3,8	100,0

В 2024 году отмечено формирование шишки у экземпляра № 13-34 бирюсинского происхождения (рис. 2).

Были сопоставлены показатели роста экземпляра, сформировавших его шишки в 18-летнем биологическом возрасте со средним значением (табл. 7).

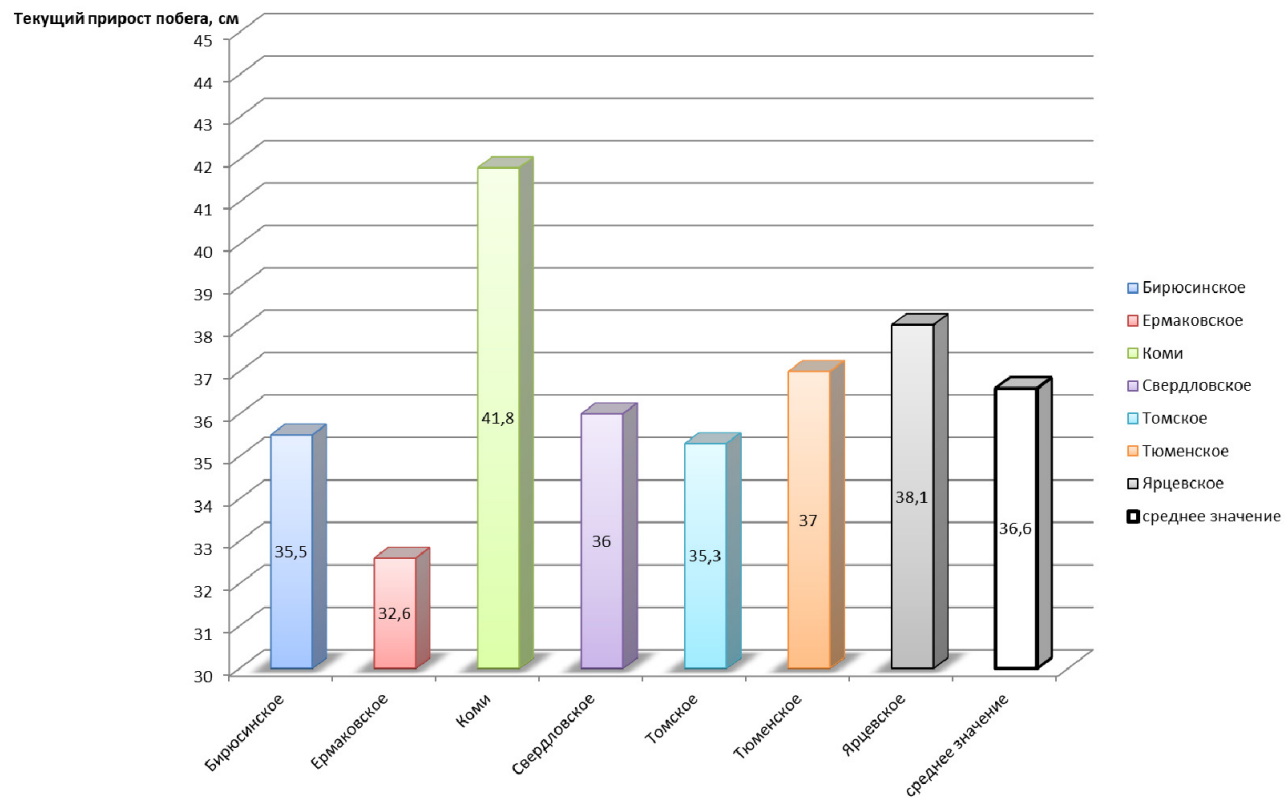


Рис. 1. Текущий прирост побега у экземпляров сосны кедровой сибирской, см

Таблица 5
Длина хвои у сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	$X_{\text{ср}}$	max	min	$\pm m$	$\pm \sigma$	$V, \%$	$P, \%$	$t_{\text{ф}}$ при $t_{05} = 2,01$	Уровень изменчивости
Бирюсинское	8,9	12,8	5,0	0,41	2,00	22,4	4,6	2,33	высокий
Ермаковское	8,6	12,1	6,2	0,35	1,58	18,3	4,1	3,08	средний
Коми	10,2	13,1	6,7	0,38	1,72	16,9	3,8	—	средний
Свердловское	8,8	12,5	5,5	0,36	1,78	20,2	4,0	2,69	средний
Томское	9,4	11,7	7,4	0,30	1,22	12,9	3,2	1,67	средний
Тюменское	9,5	12,1	6,7	0,45	1,62	16,9	4,7	1,19	средний
Ярцевское	9,0	12,9	5,0	0,56	2,24	24,9	6,2	1,76	высокий

Таблица 6
Отселектированные длиннохвойные экземпляры сосны кедровой сибирской

Географическое происхождение	Номер дерева	Длина хвои	
		см	% к $X_{\text{ср}}$
Бирюсинское	13-34	12,1	131,5
	13-42	10,7	116,3
Ермаковское	14-14	12,1	131,5
Коми	14a-18	11,5	125,0
	14a-1	10,9	118,5
	14a-24	10,7	116,3
Свердловское	12-38	12,5	135,9
	12-26	11,3	122,8
	12-40	10,6	115,2
Томское	14-22	11,7	127,2
	14-25	10,8	117,4

Окончание табл. 6

Географическое происхождение	Номер дерева	Длина хвои	
		см	% к $X_{\text{ср}}$
Тюменское	15-37	12,1	131,5
	15-25	11,7	127,2
	15-27	10,8	117,4
	15-38	10,7	116,3
Ярцевское	12-16	12,9	140,2
	12-14	11,5	127,8
	12-7	11,2	124,4
	12-6	10,5	116,7
Среднее значение по опыту		9,2	100,0



№ 13-34

Рис. 2. Экземпляр, сформировавший шишку

Таблица 7
Показатели роста экземпляра № 13-34

Географическое происхождение	Номер дерева	Высота		Диаметр ствола		Текущий прирост побега		Длина хвои на текущем приросте	
		м	% к $X_{\text{ср}}$	см	% к $X_{\text{ср}}$	см	% к $X_{\text{ср}}$	см	% к $X_{\text{ср}}$
Бирюсинское	13-34	2,63	149,4	5,7	154,0	51,7	145,6	12,1	136,0
Среднее значение по происхождению		1,76	100,0	3,7	100,0	35,5	100,0	8,9	100,0

Экземпляр раннего репродуктивного развития имел и наибольшие показатели по высоте (превышение на 49,4 %), диаметру ствола (на 54,0 %), текущему приросту побега (на 45,6 %) и длине хвои (на 36,0 %).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отселектированные экземпляры во втором поколении рекомендуется использовать для вегетативного размножения с целью создания целевых плантаций, отличающихся интенсивностью роста, экологической эффективностью и ранним репродуктивным развитием.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Бех И. А., Данченко А. М., Кибиш И. В. Сосна кедровая сибирская : учебное пособие. Томск : Томский государственный университет, 2004. 160 с.
2. Горошкевич С. Н. Динамика роста и плодоношения кедра сибирского. Уровень и характер изменчивости признаков // Экология, 2008. № 3. С. 181–188.
3. Горошкевич С. Н. Метеорологическая обусловленность семеношения кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) // Лесной журнал. 2021. № 2. С. 56–69.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) : учебник для высших с.-х. учеб. заведений. Издание четвертое, переработанное и дополненное. Москва, 1979. 416 с.
5. Жук Е. А. Внутривидовая дифференциация кедра сибирского по росту, семеношению и устойчивости к вредителям при выращивании на юге Томской области // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. Барнаул : Алтайск. гос. ун-т, 2020. Т. 19. № 2. С. 198–201.
6. Изменчивость и отбор 42-45-летних деревьев сосны кедровой сибирской разного географического происхождения (зеленая зона г. Красноярска) / Н. П. Братилова, Р. Н. Матвеева, С. А. Орешенко, А. М. Пастухова. Красноярск : СибГТУ, 2013. 133 с.
7. Изменчивость кедровых сосен разного географического происхождения на опытных участках в пригородной зоне Красноярска / Н. П. Братилова, Р. Н. Матвеева, М. В. Гришлова, О. Ф. Буторова. Красноярск : СибГУ им. М. Ф. Решетнева, 2024. 188 с.
8. Ирошников А. И., Твеленев М. В. Изучение генофонда, интродукции и селекции кедровых сосен // Лесоведение. 2001. № 4. С. 62–68.
9. Кирсанов В. А. Биолого-экологическая характеристика кедра сибирского как главного лесообразователя кедровых лесов // Воспроизводство кедровых лесов на Урале и в Западной Сибири. Свердловск : УНЦ АН СССР, 1981. С. 3–12.
10. Крылов Г. В., Таланцев Н. К., Козакова Н. Ф. Кедр. Москва : Лесн. пром-сть, 1983. 214 с.
11. Кузнецова Г. В. Рост привитых деревьев кедровых сосен разного географического происхождения в Красноярской лесостепи // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений ; СибГУ им. М. Ф. Решетнева. Красноярск, 2020. С. 50–53.
12. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. Москва : Наука, 1973. 284 с.
13. Матвеева Р. Н., Щерба Н. П. Биологические и экологические особенности сосны кедровой сибирской. Красноярск : СибГТУ, 2002. 70 с.
14. Матвеева Р. Н., Братилова Н. П., Кубрина С. М. Изменчивость сосны кедровой сибирской по аккумуля-

ляции микроэлементов в хвое и семенах. Красноярск : СибГТУ, 2009. 96 с.

15. Матвеева Р. Н., Пастухова А. М., Карпухина И. В. Изменчивость сосны кедровой сибирской по семеношению, содержанию в семенах свободных аминокислот и жиров в географических плантационных культурах зеленой зоны г. Красноярска. Красноярск : СибГТУ, 2009. 162 с.

16. Отбор деревьев кедра сибирского высокой репродуктивной способности на географической лесосеменной плантации / Р. Н. Матвеева, Л. И. Милютин, О. Ф. Буторова, Н. П. Братилова // Лесной журнал. 2017. № 2. С. 9–20.

17. Пастухова А. М. Рост полусибов кедра сибирского 16-летнего биологического возраста в условиях Караульного участкового лесничества. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2023. С. 173–179.

18. Соколова Е. Ю. Селекционная оценка и отбор деревьев сосны кедровой сибирской по их семенному потомству // Вестник КрасГАУ. 2013. № 8. С. 132–136.

19. Титов, Е. В. Селекция кедровых сосен : учебное пособие. Воронеж : Воронеж. гос. лесотехн. акад, 1999. 58 с.

20. Титов Е. В. Орехопродуктивные кедровые плантации и лесосады. Воронеж : ВГЛТУ, 2021. 267 с.

21. Титов Е. В. Создание коллекций ценного генофонда кедра сибирского в Европейской части России // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений, СибГУ им. М. Ф. Решетнева. Красноярск, 2024. С. 120–122.

22. Щерба Ю. Е., Шенмайер Н. А., Коростелев А. С. Оценка 37-летних полусибов плюсовых деревьев сосны кедровой сибирской по образованию микростробил // Хвойные бореальной зоны. 2024. Т. 41, № 1. С. 30–37.

23. Planation forests and biodiversity: an oxymoron or an opportunity? / E. G. Brockerhoff, H. Jactel, J. A. Parrotta, C. P. Quine, J. Sayer // Biodivers Conserv. 2008. No. 17. P. 925–951.

24. Wright S. Variability within and among natural populations // Evolution and Genetics of Populations VI u. Chicago, London : Univ. of Chicago Press, 1978. P. 580.

REFERENCES

1. Bekh I. A., Danchenko A. M., Kibish I. V. Sosna kedrovaya sibirskaya : Uchebnoe posobie. Tomsk : Tomskij gosudarstvennyj universitet, 2004. 160 s.
2. Goroshkevich S. N. Dinamika rosta i plodonosheniya kedra sibirskogo. Uroven' i harakter izmenchivosti priznakov // Ekologiya, 2008. № 3. S. 181–188.
3. Goroshkevich S. N. Meteorologicheskaya obuslovlennost' semenosheniya kedra sibirskogo (*Pinus sibirica* Du Tour) // Lesnoj zhurnal, 2021. № 2. S. 56–69.
4. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniya) : uchebnik dlya vysshih s.-h. ucheb. zavedenij. Izdanie chetvertoe, pererabotannoe i dopolnennoe. Moskva, 1979. 416 s.
5. Zhuk E. A. Vnutrividovaya differenciacya kedra sibirskogo po rostu, semenosheniyu i ustojchivosti k

vreditelyam pri vyrashchivanii na yuge Tomskoj oblasti // Problemy botaniki Yuzhnoj Sibiri i Mongolii. Barnaul: Altajsk. gos. un-t, 2020. T. 19. № 2. S. 198–201.

6. Izmenchivost' i otbor 42–45-letnih derev'ev sosny kedrovoj sibirskoj raznogo geograficheskogo proiskhozhdeniya (zelenaya zona g. Krasnoyarska) / N. P. Bratilova, R. N. Matveeva, S. A. Oreshenko, A. M. Pastuhova. Krasnoyarsk : SibGTU, 2013. 133 s.

7. Izmenchivost' kedrovyyh sosen raznogo geograficheskogo proiskhozhdeniya na opytnyh uchastkah v prigorodnoj zone Krasnoyarska / N. P. Bratilova, R. N. Matveeva, M. V. Grishlova, O. F. Butorova. Krasnoyarsk : SibGU im. M. F. Reshetneva, 2024. 188 s.

8. Iroshnikov A. I., Tvelenev M. V. Izuchenie genofonda, introdukcii i selekcii kedrovyyh sosen // Lesovedenie, 2001. № 4. S. 62–68.

9. Kirsanov V. A. Biologo-ekologicheskaya harakteristika kedra sibirskogo kak glavnogo lesobrazovatelya kedrovyyh lesov // Vosproizvodstvo kedrovyyh lesov na Urale i v Zapadnoj Sibiri. Sverdlovsk : UNC AN SSSR, 1981. S. 3–12.

10. Krylov G. V., Talancev N. K., Kozakova N. F. Kedr. Moskva : Lesn. prom-st', 1983. 214 s.

11. Kuznecova G. V. Rost privityh derev'ev kedrovyyh sosen raznogo geograficheskogo proiskhozhdeniya v Krasnoyarskoj lesostepi // Plodovodstvo, semenovodstvo, introdukcija drevesnyh rastenij, SibGU im. M. F. Reshetneva. Krasnoyarsk, 2020. S. 50–53.

12. Mamaev S. A. Formy vnutrividovoj izmenchivosti drevesnyh rastenij. Moskva : Nauka, 1973. 284 s.

13. Matveeva R. N., Shcherba N. P. Biologicheskie i ekologicheskie osobennosti sosny kedrovoj sibirskoj. Krasnoyarsk : SibGTU, 2002. 70 s.

14. Matveeva R. N., Bratilova N. P., Kubrina S. M. Izmenchivost' sosny kedrovoj sibirskoj po akumuljatsii mikroelementov v hvoe i semenah. Krasnoyarsk : SibGTU, 2009. 96 s.

15. Matveeva R. N., Pastuhova A. M., Karpuhina I. V. Izmenchivost' sosny kedrovoj sibirskoj po semeno-

sheniyu, soderzhaniyu v semenah svobodnyh aminokislot i zhirov v geograficheskikh plantacionnyh kul'turah zelenoj zony g. Krasnoyarska. Krasnoyarsk : SibGTU, 2009. 162 s.

16. Otbor derev'ev kedra sibirskogo vysokoj reproduktivnoj sposobnosti na geograficheskoy lesosemennoj plantacii / R. N. Matveeva, L. I. Milyutin, O. F. Butorova, N. P. Bratilova // Lesnoj zhurnal, 2017. № 2. S. 9–20.

17. Pastuhova A. M. Rost polusibov kedra sibirskogo 16-letnego biologicheskogo vozrasta v usloviyah Karaul'nogo uchastkovogo lesnichestva. Ekaterinburg : Ural. gos. lesotekhn. un-t, 2023. S. 173–179.

18. Sokolova E. Yu. Selekcionnaya ocenka i otbor derev'ev sosny kedrovoj sibirskoj po ih semennomu potomstvu // Vestnik KrasGAU, 2013. № 8. S. 132–136.

19. Titov E. V. Selekcija kedrovyyh sosen : uchebnoe posobie. Voronezh : Voronezh. gos. lesotekhn. akad, 1999. 58 s.

20. Titov E. V. Orekhoproductivnye kedrovyje plantacii i lesosady. Voronezh : VGLTU, 2021. 267 s.

21. Titov E. V. Sozdanie kollekcij cennogo genofonda kedra sibirskogo v Evropejskoj chasti Rossii // Plodovodstvo, semenovodstvo, introdukcija drevesnyh rastenij, SibGU im. M. F. Reshetneva. Krasnoyarsk, 2024. S. 120–122.

22. Shcherba Yu. E., Shenmajer N. A., Korostelev A. S. Ocenka 37-letnih polusibov plyusovyh derev'ev sosny kedrovoj sibirskoj po obrazovaniju mikrostrubil // Hvojnye boreal'noj zony, 2024. T. 41, № 1. S. 30–37.

23. Planation forests and biodiversity: an oxymoron or an opportunity? / E. G. Brockhoff, H. Jactel, J. A. Parrotta, C. P. Quine, J. Sayer // Biodivers Conserv., 2008. No. 17. P. 925–951.

24. Wright S. Variability within and among natural populations // Evolution and Genetics of Populations VI u. Chicago, London : Univ. of Chicago Press, 1978. P. 580.

© Матвеева Р. Н., Комаров И. В., 2025

Поступила в редакцию 03.03.2025

Принята к печати 20.05.2025