

**ПОКАЗАТЕЛИ КУЛЬТУР КЕДРА СИБИРСКОГО (*PINUS SIBIRICA DU TOUR*)
В ТАШТЫПСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ**

З. В. Ерохина, Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова, Н. В. Мурашко

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

Приведены результаты изучения особенностей роста культур кедров сибирского в Таштыпском лесничестве Республики Хакасия. Целью исследований было изучение изменчивости показателей кедров сибирского в культурах 5-, 10- и 15-летнего возраста, созданных посадкой 3-летних сеянцев. У растений измеряли высоту, диаметр ствола на высоте 10 см от поверхности почвы, протяжённость кроны, приросты центрального побега в высоту. Установлено, что 5-летние культуры имели высоту 70,0 см, 10-летние – 225,5 см, 15-летние – 379,3 см. Уровень варьирования высоты, годового прироста побега низкий, диаметра ствола, протяжённости кроны – низкий и средний. В первые четыре года после посадки годичный прирост центрального побега равен 4,9–13,6 см. В последующие годы (5–8 лет) прирост увеличивался до 15,5–32,3 см. В 9–15-летнем возрасте прирост растений равен 31,1–37,8 см. Отношение высоты к диаметру ствола (показатель напряжённости роста) составило в культурах разного возраста от 28,00 до 36,97. Выделены деревья, имеющие превышение по высоте на 15,0 % и более в сравнении со средним значением. Быстрорастущие экземпляры целесообразно использовать для размножения и создания лесосеменных плантаций кедров сибирского в данных лесорастительных условиях.

Ключевые слова: кедр сибирский, культуры, возраст, изменчивость, отбор.

Conifers of the boreal area. 2023, Vol. XLI, No. 2, P. 139–144

**INDICATORS OF SIBERIAN CEDAR CULTURES (*PINUS SIBIRICA DU TOUR*)
IN THE TASHTYPSKY FORESTRY IN THE REPUBLIC OF KHAKASSIA**

Z. V. Erokhina, R. N. Matveeva, O. F. Butorova, N. V. Murashko

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

The results of studying the peculiarities of the growth of Siberian cedar plantations in the Tashtypsky forestry in the Republic of Khakassia are presented. The purpose of the research was to study the variability of the Siberian cedar in 5-, 10- and 15-year-old plantations, created by planting 3-year-old seedlings. In plants, height, trunk diameter at a height of 10 cm from the soil surface, crown length, growth of the central shoot in height were measured. It was established that 5-year-old plantations had a height of 70.0 cm, 10-year-old ones had 225.5 cm, 15-year-old ones had 379.3 cm. The level of variation in height, annual growth is low, the level of the trunk diameter and the length of the crown is low and medium. In the first four years, the annual growth of the central shoot is 4.9–13.6 cm. In subsequent years (5–8 years), the annual growth increases to 15.5–32.3 cm. At 9–15 years of age, the annual growth of plants is 31.1–37.8 cm. The ratio of height to trunk diameter (an indicator of growth intensity) ranged from 28.00 to 36.97 in cultures of different ages. Trees with an excess in height by 15,0 % and more in comparison with the average value were highlighted. It is advisable to use fast-growing specimens for reproduction and creation of Siberian cedar plantations in these forest-growing conditions.

Keywords: Siberian cedar, plantations, age, variability, selection.

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы лесовосстановления имеют немаловажное значение для повышения продуктивности лесных ресурсов, обеспечения рационального использования земель, улучшения породного состава, продуктивности и качества лесов, выполнения ими водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических и других функций леса [6; 29 и др.].

Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года предусматривает интенсифи-

кацию работ по лесовосстановлению. Многолетние опыты лесоводов по выращиванию лесных культур в границах ареала показали, что результаты не всегда однозначны и зависят от почвенно-климатических условий и других факторов [25; 26 и др.].

Изучению особенностей роста культур кедров сибирского посвящены работы Р. М. Бабинцевой и др. [1], И. А. Беха, А. М. Данченко [2], В. П. Бобринева, Л. Н. Пак [3], Н. П. Братиловой [4], В. А. Брынцева [5], В. Н. Воробьева и др. [7]; Д. Я. Гиргидова [8],

Д. М. Гиряева [9], С. Н. Горошкевича [10], А. И. Григорьева [11], И. И. Дроздова [13–15], П. М. Ермоленко [16], М. М. Игнатенко [17], А. И. Ирошникова [18], Г. В. Кузнецовой [19], Р. Н. Матвеевой, О. Ф. Буторовой [20; 21; 22], Е. Г. Парамонова [25]; В. П. Путенихина и др. [27], Р. Г. Ситдикова [28], Е. В. Титова [30], Ю. Е. Щерба и др. [31], А. И. Янгутова [32] и др.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены на территории Верхне-Таштыпского участкового лесничества, расположенного в юго-западной части Республики Хакасия на территории Таштыпского административного района. По лесорастительному районированию территория Таштыпского лесничества отнесена к Алтае-Саянскому горнотаёжному району Южно-Сибирской горной лесорастительной зоны.

Климат в районе горных хребтов Саяна резко континентальный, характеризующийся коротким летом, холодной зимой. Продолжительность вегетационного периода составляет 155 дней. Средние даты начала и окончания вегетационного периода относятся, соответственно, к 1 мая и 28 сентября. В этот период выпадает около 73 % годового количества осадков, что с учетом высокой интенсивности солнечной радиации, достигающей 1400 часов, создает благоприятные условия для произрастания древесной растительности. Количество выпадающих осадков колеблется в отдельные годы от 250 до 600 мм в год. Средняя дата первых осенних заморозков приходится на 5 сентября, поздних весенних – 3 июня.

Целью исследований было изучение изменчивости показателей кедр сибирского в культурах 5-, 10- и 15-летнего возраста, созданных посадкой 3-летних сеянцев.

У растений измеряли высоту, диаметр ствола на высоте 10 см от поверхности почвы, протяжённость и диаметр кроны, приросты центрального побега в высоту. Диаметр ствола определяли в двух противоположных направлениях с точностью до 0,1 см и подсчитывали среднее значение. Устанавливали показатель напряженности роста (отношение высоты к диаметру ствола). Данные были обработаны методами математической статистики. При этом использовали методические указания В. В. Огиевского [24], А. А. Молчанова, В. В. Смирнова [23], Б. А. Доспехова [12].

Таблица 1
Показатели кедр сибирского в 5-летних культурах

| Показатель | \bar{X} | $\pm m$ | $V, \%$ | Уровень изменчивости |
|------------------------------|-----------|---------|---------|----------------------|
| Высота, см | 70,0 | 1,03 | 10,4 | низкий |
| Диаметр ствола, см | 2,5 | 0,06 | 16,5 | средний |
| Средний прирост в высоту, см | 8,8 | 0,13 | 10,4 | низкий |
| Протяженность кроны, см | 57,5 | 1,15 | 14,1 | средний |

Таблица 2
Показатели кедр сибирского в 10-летних культурах

| Показатель | \bar{X} | $\pm m$ | $V, \%$ | $V, \%$ | Уровень изменчивости |
|------------------------------|-----------|---------|---------|---------|----------------------|
| Высота, см | 225,5 | 2,40 | 1,1 | 7,5 | низкий |
| Диаметр ствола, см | 6,1 | 0,11 | 1,8 | 12,8 | средний |
| Средний прирост в высоту, см | 17,3 | 0,18 | 1,1 | 7,5 | низкий |
| Протяженность кроны, см | 212,4 | 2,39 | 1,1 | 8,0 | низкий |

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Было установлено, что 5-летние культуры кедр сибирского (биологический возраст 8 лет) имели на первом участке высоту 70 см (табл. 1).

Диаметр ствола составил 2,5 см. Средний прирост в высоту равен 8,8 см. Протяженность кроны занимает 82,1 % от высоты дерева. Коэффициент изменчивости этих показателей варьирует от 10,4 до 16,5 %, что соответствует низкому и среднему уровням.

Высота кедр сибирского в 10-летних культурах (биологический возраст – 13 лет) на втором участке составила 225,5 см, диаметр ствола – 6,1 см. Уровень изменчивости показателей – низкий и средний (7,5–12,8 %) (табл. 2).

Средний прирост составил 17,3 см с варьированием от 14,7 до 19,7 см. Уровень изменчивости низкий (7,5 %). Крона низкоопущенная (составляет 94,2 % от высоты дерева). Протяженность кроны варьирует от 180,0 до 244,3 см, различие между крайними значениями достигает 1,36 раза (коэффициент изменчивости равен 8,0 %).

На третьем участке высота кедр сибирского в 15-летних культурах (биологический возраст 3+15 лет) варьирует от 331,5 до 502,9 см при среднем значении 379,3 см (табл. 3).

Диаметр ствола варьирует от 9 до 12 см при среднем значении 10,8 см. Средний прирост составляет 21,1 см с различием между крайними значениями в 1,38 раза (коэффициент варьирования – 10,1 %). Крона низкоопущенная, ее протяженность составляет 96,7 % от высоты растений.

Показатели кедр сибирского в культурах разного возраста приведены на рис. 1.

Сопоставлены годовые приросты центрального побега в 5-, 10-, 15-летних культурах (рис. 2).

В первые четыре года после посадки годичный прирост центрального побега равен 4,9–13,6 см. В последующие годы (5-8 лет) прирост увеличивался до 15,5–32,3 см. В 9–15-летних культурах прирост кедр сибирского составил 31,1–37,8 см.

Динамика роста кедр сибирского по высоте в культурах разного возраста приведена на рис. 3.

Уравнение регрессии, отражающее изменение высоты 15-летних культур (y) с возрастом (x), имеет вид полиномиальной кривой: $y = -0,0717x^3 + 2,991x^2 - 4,547x + 19,948$ при коэффициенте детерминации 0,997.

Таблица 3
Показатели кедров сибирского в 15-летних культурах

| Показатель | \bar{X} | $\pm m$ | $P, \%$ | $V, \%$ | Уровень изменчивости |
|------------------------------|-----------|---------|---------|---------|----------------------|
| Высота, см | 379,3 | 5,41 | 1,4 | 10,1 | низкий |
| Диаметр ствола, см | 10,8 | 0,12 | 1,1 | 8,0 | низкий |
| Средний прирост в высоту, см | 21,1 | 0,30 | 1,4 | 10,1 | низкий |
| Протяженность кроны, см | 366,8 | 5,45 | 1,5 | 10,5 | низкий |

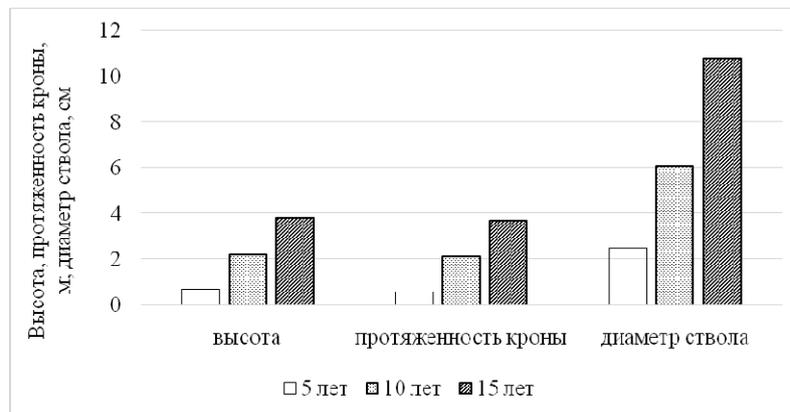


Рис. 1. Высота, протяженность кроны, диаметр ствола у кедров сибирского

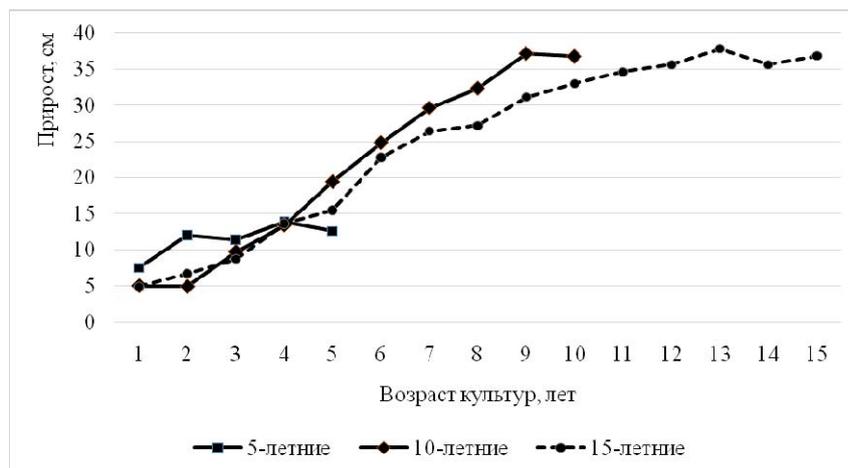


Рис. 2. Годичный прирост центрального побега у кедров сибирского в культурах разного возраста

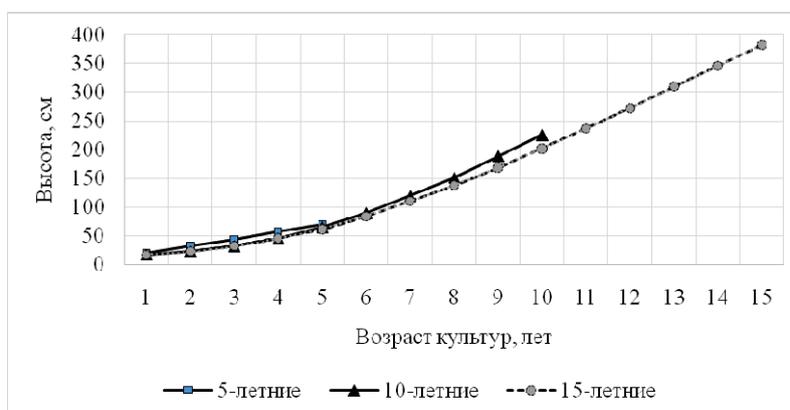


Рис. 3. Высота кедров сибирского в зависимости от возраста культур

Анализ рядов распределения деревьев 5-летних культур по высоте, диаметру ствола, приросту, протяженности кроны показал, что распределения симметричны ($A < 0,5$ по модулю). В 10-летних культурах ряды распределения всех показателей также симметричны, кроме диаметра ствола (кривая смещена в сто-

рону наибольших значений). В культурах 15-летнего возраста коэффициент асимметрии высоты, годовичного прироста, протяженности кроны превышает 0,5 за счет превалирования отстающих в росте растений. Ряд распределения диаметра ствола симметричный (табл. 4).

Таблица 4
Характеристика распределения деревьев по показателям роста

| Показатели | Протяженность кроны, см | Высота, см | Диаметр ствола, см | Прирост, см |
|--------------------|-------------------------|------------|--------------------|-------------|
| 5-летние культуры | | | | |
| Медиана | 56,5 | 70,3 | 2,5 | 8,8 |
| Мода | 54 | 74,7 | 3 | 9,3 |
| Эксцесс | -0,444 | -0,593 | -1,667 | -0,615 |
| Асимметричность | 0,3451 | -0,148 | -0,021 | -0,212 |
| Минимум | 42 | 56,6 | 2 | 7,1 |
| Максимум | 76 | 85,8 | 3 | 10,7 |
| 10-летние культуры | | | | |
| Медиана | 214,2 | 228,1 | 6,1 | 17,5 |
| Мода | 214 | 228,1 | 6 | 17,3 |
| Эксцесс | -0,676 | -0,610 | 3,893 | -0,610 |
| Асимметричность | -0,308 | -0,414 | -1,477 | -0,414 |
| Минимум | 180 | 191,4 | 3 | 14,7 |
| Максимум | 244,3 | 256,7 | 7 | 19,7 |
| 15-летние культуры | | | | |
| Медиана | 352,5 | 364,4 | 11 | 20,2 |
| Мода | 378 | 363,8 | 12 | 20,5 |
| Эксцесс | -0,408 | -0,429 | -0,862 | -0,429 |
| Асимметричность | 0,829 | 0,825 | -0,260 | 0,825 |
| Минимум | 320 | 331,5 | 9 | 18,4 |
| Максимум | 446 | 502,9 | 12 | 25,4 |

Коэффициент крутости рядов распределения (эксцесс) высоты, диаметра ствола и годовичного прироста 5-летних культур больше 0,5 по модулю и свидетельствует о их плосковершинности, протяженности кроны – островершинности. В 10-летних культурах все ряды распределения плосковершинные (вершина кривой ниже теоретической). В 15-летних культурах ряды распределения высоты, годовичного прироста, протяженности кроны имеют вид островершинной кривой, диаметра ствола – плосковершинной.

Отношение высоты к диаметру ствола в 5-, 10-, 15-летних культурах характеризуется значениями (28,00-36,97), что свидетельствует о низкой степени напряженности роста (<41-60).

Отселектированы быстрорастущие экземпляры в культурах 15-летнего возраста (№ 1, 4, 11, 14, 21, 27, 34, 41, 47, 50 и др.) высотой 4,41-5,03 м, имеющие превышение по высоте более чем на 15 % по сравнению со средним значением.

ВЫВОДЫ

Анализ роста кедра сибирского в культурах 5-, 10- и 15-летнего возраста показал, что условия Таштыпского лесничества Республики Хакасия благоприятны для выращивания культур данного вида. Отселектированные быстрорастущие экземпляры целесообразно

использовать для их размножения и создания лесосеменных плантаций в данных условиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Бабинцева Р. М., Горбачев В. Н., Куличихин Б. Ф. Рост и развитие культур кедра в условиях Приенисейской подтайги // Искусственное лесовосстановление в Сибири. Красноярск, 1987. С. 15–25.
2. Бех И. А., Данченко А. М. Рост одновозрастных культур кедра под пологом леса и на открытом участке // Проблемы кедра. Томск, 1990. С. 65–70.
3. Бобринев В. П., Пак Л. Н. Особенности роста культур кедра сибирского в Восточном Забайкалье // Лесоведение. 2005. № 2. С. 64–67.
4. Братилова Н. П. Сравнительный анализ плантационных культур кедра сибирского, созданных сеянцами и саженцами // Хвойные бореальной зоны, 2006. Т. 23. № 3. С. 101–104.
5. Брынцев В. А. Морфологическая изменчивость кедра сибирского при интродукции в зоне смешанных лесов // Лесная геоботаника и биология древесных растений. Брянск, 1988. С. 8–22.
6. Витальев А. П., Лоскутов Р. И. Опыт создания культур кедра на вырубках // Лесное хозяйство. 1968. № 5. С. 74–48.

7. Воробьев В. Н., Бех И. А., Пинаев В. Ю., Пинаев Д. В. Состояние лесных культур кедров сибирского в горных условиях Хакасии // *Лесное хозяйство*. 2001. № 5. С. 32–33.
8. Гиргидов Д. Я. Опыт разведения кедров сибирского в Ленинградской области // *Кедр сибирский на европейском Севере СССР*. Ленинград. 1972. С. 31–40.
9. Гиряев Д. М., Петров М. Ф. Разведение кедров сибирского в нечерноземной зоне РСФСР // *Лесное хозяйство*. 1983. № 3. С. 63–65.
10. Горошкевич С. Н. Селекция кедров сибирского как орехоплодной породы // *Лесное хозяйство*. 2000. № 4. С. 25–27.
11. Григорьев А. И. Некоторые итоги интродукции кедров сибирского в южной лесостепи Омской области // *Воспроизводство кедровых лесов на Урале, в Западной Сибири*. Свердловск : УНЦ АН СССР. 1981. С. 112–117.
12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва : Колос, 1973. 336 с.
13. Дроздов И. И. Кедр сибирский в Нечерноземье // *Лесное хозяйство*. 1988. № 1. С. 45–46.
14. Дроздов И. И., Янгутов А. И. Индивидуальный рост сосны кедровой сибирской в зоне смешанных лесов // *Научные труды*. Москва : МЛТИ, 1983. Вып. 148. С. 83–86.
15. Дроздов И. И. Интродукция кедров сибирского в европейскую часть России. Москва : ВНИИЦлесресурс, 1999. Вып. 3-4. 32 с.
16. Ермоленко П. М. Рост культур кедров корейского и кедров сибирского в опытных посадках в черневом поясе Западного Саяна // *Ботанические исследования в Сибири*. Красноярск : СО РАН, 2002. Вып. 10. С. 92–97.
17. Игнатенко М. М. Сибирский кедр (биология, интродукция, культура). Москва : Наука, 1988. 160 с.
18. Ирошников А. И., Твеленев М. В. Изучение генофонда, интродукции и селекции кедровых сосен // *Лесоведение*. 2001. № 4. С. 62–68.
19. Кузнецова Г. В. Изучение изменчивости у климатипов кедров сибирского на юге Красноярского края // *Хвойные бореальной зоны*. 2007. 24. № 4-5. С. 423–426.
20. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф. Особенности выращивания посадочного материала и лесных культур хвойных пород в Восточной Сибири. Красноярск : КГТА, 1997. 200 с.
21. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф. Опыт создания культур кедров сибирского в ареале // *Вестник СибГТУ*. 2002. № 1. С. 26–31.
22. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф. Исследования по выращиванию сосны кедровой сибирской за многолетний период // *Хвойные бореальной зоны*. 2022. Т. XV, № 5. С. 374–380.
23. Молчанов А. А., Смирнов В. В. Методика изучения прироста древесных растений. Москва : Наука, 1967. 100 с.
24. Огиевский В. В. Искусственное лесоразведение в Сибири. Москва : Гослесбумиздат, 1962. 175 с.
25. Парамонов Е. Г. Технологические приемы создания культур кедров в Горном Алтае // *Лесное хозяйство*. 1984. № 4. С. 30–32.
26. Пуджа Г. И., Данченко А. М., Кабанова С. А., Данченко М. А. Сравнительная характеристика трех типов лесных культур сосны кедровой сибирской в Томской области // *Лесотехнический журнал*. 2018. № 1. С. 42–50.
27. Путенихин В. П., Путенихина К. В., Шигапов З. Х. Жизненное состояние интродукционных лесных культур кедров сибирского в Башкирском Предуралье и на Южном Урале // *European research : XII Международная научно-практическая конференция*. Пенза : Наука и Просвещение, 2017. С. 18–21.
28. Ситдииков Р. Г. Рост культур сосны кедровой сибирской на Южном Урале // *Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений*. Красноярск : СибГТУ, 2005. С. 114–117.
29. Смолоногов Е. П., Кирсанов В. А. Основные итоги опыта воспроизводства кедровых лесов посредством культур // *Проблемы выращивания кедров сибирского в питомниках и культурах*. Свердловск, 1978. С. 43–46.
30. Титов Е. В. Факторы плантационного ореховодства кедров сибирского // *Хвойные бореальной зоны*. 2014. Вып. 32, № 3-4. С. 66–70.
31. Щерба Ю. Е., Ибе А. А., Сухих Т. В., Копченко Д. Е. Воспроизводство сосны кедровой сибирской на генетико-селекционной основе // *Хвойные бореальной зоны*. 2021. Т. 39. № 5. С. 401–407. ID: 48036148.
32. Янгутов А. И. Типы культур сосны кедровой сибирской в зоне смешанных лесов // *Научные труды*. Москва : МЛТИ, 1985. Вып. 167. С. 62–64.

REFERENCES

1. Babinceva R. M., Gorbachev V. N., Kulichihin B. F. Rost i razvitiye kul'tur kedra v usloviyah Prienisejskoj podtajgi // *Iskusstvennoe lesovosstanovlenie v Sibiri*. Krasnoyarsk, 1987. S. 15–25.
2. Bekh I. A., Danchenko A. M. Rost odnovozrastnyh kul'tur kedra pod pologom lesa i na otkrytom uchastke // *Problemy kedra*. Tomsk, 1990. S. 65–70.
3. Bobrinev V. P., Pak L. N. Osobennosti rosta kul'tur kedra sibirskogo v Vostochnom Zabajkal'e // *Lesovedenie*. 2005. № 2. S. 64–67.
4. Bratilova N. P. Sravnitel'nyj analiz plantacionnyh kul'tur kedra sibirskogo, sozdannyh seyancami i sazhen-cami // *Hvojnye boreal'noj zony*, 2006. T. 23. № 3. S. 101–104.
5. Bryncev V. A. Morfologicheskaya izmenchivost' kedra sibirskogo pri introdukcii v zone smeshannyh lesov // *Lesnaya geobotanika i biologiya drevesnyh rastenij*. Bryansk, 1988. S. 8–22.
6. Vital'ev A. P., Loskutov R. I. Opyt sozdaniya kul'tur kedra na vyrubkah // *Lesnoe khozyaistvo*. 1968. № 5. S. 74–48.
7. Vorob'ev V. N., Bekh I. A., Pinaev V. Yu, Pinaev D. V. Sostoyanie lesnyh kul'tur kedra sibirskogo v gornyh usloviyah Hakasii // *Lesnoe hozyajstvo*. 2001. № 5. S. 32–33.
8. Girgidov D. Ya. Opyt razvedeniya kedra sibirskogo v Leningradskoj oblasti // *Kedr si-birskij na evropejskom Severe SSSR*. Leningrad. 1972. S. 31–40.
9. Giryayev D. M., Petrov M. F. Razvedenie kedra sibirskogo v nechernozemnoj zone RSFSR // *Lesnoe hozyajstvo*. 1983. № 3. S. 63–65.
10. Goroshkevich S. N. Selekcija kedra sibirskogo kak orekhoplodnoj porody // *Lesnoe hozyajstvo*. 2000. № 4. S. 25–27.

11. Grigor'ev A. I. Nekotorye itogi introdukcii kedra sibirskogo v yuzhnoj lesostepi Omskoj oblasti // Vosproizvodstvo kedrovых лесов на Урале, в Западной Сибири. Sverdlovsk : UNC AN SSSR, 1981. S. 112–117.
12. Dosp'ekhov B. A. Metodika polevogo opyta. Moskva : Kolos, 1973. 336 s.
13. Drozdov I. I. Kedr sibirskij v Nechernozem'e // Lesnoe hoz'yajstvo. 1988. № 1. S. 45–46.
14. Drozdov I. I., Yangutov A. I. Individual'nyj rost sosny kedrovoj sibirskoj v zone smeshannyh лесов // Nauchnye trudy. Moskva : MLTI, 1983. Vyp. 148. S. 83–86.
15. Drozdov I. I. Introdukcija kedra sibirskogo v evropejskuyu chast' Rossii. Moskva : VNIIClesresurs, 1999. Vyp. 3-4. 32 s.
16. Ermolenko P. M. Rost kul'tur kedra korejskogo i kedra sibirskogo v opytnyh posadkah v chernemom poyase Zapadnogo Sayana // Botanicheskie issledovaniya v Sibiri. Krasnoyarsk : SO RAN, 2002. Vyp.10. S. 92–97.
17. Ignatenko M. M. Sibirskij kedr (biologiya, introdukcija, kul'tura). Moskva : Nauka, 1988. 160 s.
18. Iroshnikov A. I., Tvelenev M. V. Izuchenie genofonda, introdukcii i selekcii kedrovых сосен // Lesovedenie. 2001. № 4. S. 62–68.
19. Kuznecova G. V. Izuchenie izmenchivosti u klimatipov kedra sibirskogo na yuge Krasnoyarskogo kraja // Hvojnye boreal'noj zony. 2007. 24. № 4-5. S. 423–426.
20. Matveeva R. N., Butorova O. F. Osobennosti vyrashchivaniya posadochnogo materiala i лесных kul'tur hvojnyh пород в Vostochnoj Sibiri. Krasnoyarsk : KGTA, 1996. 200 s.
21. Matveeva R. N., Butorova O. F. Opyt sozdaniya kul'tur kedra sibirskogo v areale // Vestnik SibGTU. 2002. № 1. S. 26–31.
22. Matveeva R. N., Butorova O. F. Issledovaniya po vyrashchivaniyu sosny kedrovoj sibirskoj za mnogoletnij period // Hvojnye boreal'noj zony. 2022. T. XV, № 5. S. 374–380.
23. Molchanov A. A., Smirnov V. V. Metodika izucheniya prirosta drevesnyh rastenij. M. : Nauka, 1967. 100 s.
24. Ogievskij V. V. Iskusstvennoe lesorazvedenie v Sibiri. M. : Goslesbumizdat, 1962. 175 s.
25. Paramonov E. G. Tekhnologicheskie priemy sozdaniya kul'tur kedra v Gornom Altae // Lesnoe hoz'yajstvo. 1984. № 4. S. 30–32.
26. Pudzha G. I., Danchenko A. M., Kabanova S. A., Danchenko M. A. Sravnitel'naya harakteristika trekh tipov лесных kul'tur sosny kedrovoj sibirskoj v Tomskoj oblasti // Lesotekhnicheskij zhurnal. 2018. № 1. S. 42–50.
27. Putenihin V. P., Putenihina K. V., Shigapov Z. H. Zhiznennoe sostoyanie introdukcionnyh лесных kul'tur kedra sibirskogo v Bashkirskom Predural'e i na Yuzhnom Urale // European research : XII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya. Penza : Nauka i Prosveshchenie, 2017. S. 18–21.
28. Sitdikov R. G. Rost kul'tur sosny kedrovoj sibirskoj na Yuzhnom Urale // Plodovodstvo, semenovodstvo, introdukcija drevesnyh rastenij. Krasnoyarsk : SibGTU, 2005. S. 114–117.
29. Smolonogov E. P., Kirsanov V. A. Osnovnye itogi opyta vosproizvodstva kedrovых лесов posredstvom kul'tur // Problemy vyrashchivaniya kedra sibirskogo v pitomnikah i kul'turah. Sverdlovsk, 1978. S. 43–46.
30. Titov E. V. Faktory plantacionnogo orekhovodstva kedra sibirskogo // Hvojnye boreal'noj zony. 2014. Vyp. 32, № 3-4. S. 66–70.
31. Shcherba Yu. E., Ibe A. A., Suhin T. V., Kopchenko D. E. Vosproizvodstvo sosny kedrovoj sibirskoj na genetiko-selekcionnoj osnove // Hvojnye boreal'noj zony. 2021. T. 39. № 5. S. 401–407. ID: 48036148.
32. Янгутов А. И. Типы культур сосны кедровой сибирской в зоне смешанных лесов // Научные труды. Москва : МЛТИ, 1985. Вып. 167. С. 62–64.

© Ерохина З. В., Матвеева Р. Н.,
Буторова О. Ф., Мурашко Н. В., 2022

Поступила в редакцию 19.12.2022
Принята к печати 04.04.2023