

РОСТ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ РАЗНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ДЕНДРАРИЯ СИБГУ им. М. Ф. РЕШЕТНЕВА

А. И. Свалова, Н. П. Братилова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газеты «Красноярский рабочий», 31

Условия выращивания (под пологом леса и на открытом месте) влияют на темпы роста кедровых насаждений. Более быстрый рост отмечается у насаждений сосны кедровой сибирской, выращиваемых в условиях большей освещенности. Деревья, выросшие на открытой площади, превышают по диаметру ствола в зависимости от их географического происхождения в 2,7–3,3 раза деревья, росшие в затенении под пологом леса.

Географическое происхождение посадочного материала оказывает влияние на темпы роста кедровых насаждений вне зависимости от условий их выращивания. Лучшим ростом в условиях дендрария, расположенного в пригородной зоне Красноярска, как на открытом месте, так и под пологом леса, отличалось потомство сосны кедровой сибирской тувинского происхождения. Замедленный рост отмечался у потомства бурятского климатипа.

Ключевые слова: сосна кедровая сибирская, географическое происхождение, рост, подпологовые культуры.

Conifers of the boreal area. 2023, Vol. XLI, No. 4, P. 271–276

THE GROWTH OF SIBERIAN CEDAR PINE OF DIFFERENT GEOGRAPHICAL ORIGIN IN THE ARBORETUM OF RESHETNEV SIBERIAN STATE UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

A. I. Svalova, N. P. Bratilova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarskii rabochii prospekt, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

The growing conditions (under the forest canopy and in the openplace) affect the growth rate of Siberian cedar pine plantations. Faster growth is observed in Siberian cedar pine plantations grown in conditions of greater illumination. The trees grown in the open area are 2,7–3,3 times larger in trunk diameter than trees grown in shading under the forest canopy, depending on their geographical origin.

The geographical origin of planting material affects the growth rate of cedar plantations, regardless of their growing conditions. The best growth in the conditions of the arboretum located in the suburban area of Krasnoyarsk, both in the open and under the forest canopy, was distinguished by the offspring of the Siberian cedar pine of Tuva origin. Slow growth was noted for the offspring of the Buryat climatype.

Keywords: *Pinus sibirica*, geographic origin, growth, undercover crops.

ВВЕДЕНИЕ

Создание искусственных насаждений посадочным материалом разного географического происхождения и их дальнейший мониторинг позволяет изучить географическую изменчивость вида, оценить рост, биологическую продуктивность потомств из разных районов ареала вида, а впоследствии провести массовый отбор перспективных групп растений для создания быстрорастущих и высокопродуктивных насаждений в конкретных условиях произрастания.

В пригородной зоне Красноярска с середины XX века проведены многочисленные искусственные посадки кедровых сосен [9].

Для изучения особенностей роста сосны кедровой сибирской разного географического происхождения в зависимости от условий произрастания проведена оценка роста культур, созданных при разных условиях освещенности в дендрарии СибГУ им. М. Ф. Решетнева под руководством доц. О. П. Олисовой.

Изучению роста кедровых деревьев под пологом древостоя уделяется большое внимание. Так, М. Н. Казанцева и др. [7] отразили в своей работе рост подполовых кедровых культур на территории дендрария Сибирской лесной опытной станции Тюмени. Н. М. Дебков, В. С. Панёвин [5] обнаружили высокую связь между полнотой древостоя, количеством и воз-

растом кедрового подроста. Они отмечали, что развитие кедрового подроста зависит от структуры верхнего полога. А. М. Данченко, И. А. Бех [4] отмечали, что различия в росте кедрового подроста под пологом разных древесных пород до 5–10 лет незначительны, а с увеличением возраста разница по сохранности и росту заметно увеличивается. По мнению Л. А. Белова и др. [13], наличие березового полога понижает необходимость проведения агротехнических уходов кедровых культур в первые годы после их создания. А. И. Иванов и др. [6] полагают, что при своевременном проведении лесоводственных уходов высаживать культуры сосны кедровой корейской на юге Дальнего Востока более целесообразно под пологом леса, чем на открытом месте. Г. И. Пуджа и др. считают, что на рост культур, созданных под пологом леса, в большей степени оказывают отрицательное влияние корневые системы взрослых деревьев, недостаток освещенности и питательных веществ [14]. М. М. Спасибова и др. [18] отмечали высокую конкуренцию для культур сосны кедровой сибирской, выращиваемых под пологом древостоя, со стороны других видов растительности. Н. В. Никитина и др. [11] подчеркивают высокий потенциал возобновления кедрового подроста в разных типах леса в юго-западной части Якутии, особенно под пологом древостоев с участием кедра сибирского в составе не менее трех единиц. Н. Ю. Сташкевич [19] подчеркивал преимущество лесных культур, созданных на открытом месте, по высоте, приростам, охвоенности крон и продолжительности жизни хвои перед подростом кедра сибирского под пологом бере-

зово-соснового насаждения. Большой интерес вызывают исследования роста подпологовых кедровых насаждений разного географического происхождения [1; 2; 3; 8; 10]. А. Р. Родин, А. Е. Проказин [16; 17] указывали на проблемы изучения географической изменчивости основных лесобразующих пород в географических культурах. Результаты исследований географических культур служат основой для разработки лесосеменного районирования. К настоящему времени накоплен большой опыт по созданию и изучению географических культур древесных пород.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Обследуемые искусственные насаждения сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) были созданы в пригородной зоне Красноярска на территории дендрария Учебно-опытного лесхоза СибГУ им. М. Ф. Решетнева. Дендрарий расположен на склоне южной экспозиции крутизной 2–3 градуса, на высоте 250 м над уровнем моря на второй террасе реки Енисей. Почвы на объекте серые лесные.

В дендрарии выполнены географические посадки сосны кедровой сибирской в двух вариантах: под пологом леса (рис. 1) и на открытом месте (рис. 2).

При создании объектов был использован посадочный материал разного географического происхождения: из Красноярского края (Учебно-опытный лесхоз, Бирюсинское лесничество), Республик Саха, Бурятия, Тыва (табл. 1).

Таблица 1
Характеристика материнских насаждений и мест их произрастания

Географическое происхождение	Тип леса	Класс бонитета	Состав	Высота нум, м	Годовое количество осадков, мм	Вегетационный период, дней	Сумма температур выше 5 °С
Бирюсинское	Крт	III	7К2Е1П	300	583–1048	130–159	1501–2202
Бурятское	Кбр	IV	5К2С3Лц	1000	657–1400	117	1377
Якутское	Клиш	IV	5К5Лц	500	364–767	88–129	920–1700
Тувинское	Лрт	IV	7Лц3К	800	338–363	111–123	1182–1387



Рис. 1. Подпологовые посадки сосны кедровой сибирской в дендрарии



Рис. 2. Географические посадки кедровых сосен на открытом месте дендрария

Исследования проводились по методикам, общепринятым при лесокультурных изысканиях [12; 15]. У модельных деревьев сосны кедровой сибирской разного географического происхождения была определена надземная фитомасса в свежесрубленном состоянии.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

К 2019 году подпологовые насаждения сосны кедровой сибирской, созданные в дендрарии, достигли 56-летнего биологического возраста. Среди географических потомств максимальных размеров в высоту достигли деревья тувинского ($6,1 \pm 0,28$ м) и местного (бирюсинского) происхождения ($5,7 \pm 0,41$ м). Замедленным ростом отличался бурятский климатип ($4,6 \pm 0,31$ м) (табл. 2).

Проведено исследование деревьев сосны кедровой сибирской через ряды распределения по ступеням диаметра ствола. Установлено, что местное (бирюсинское) потомство имеет большее количество деревьев с диаметром 4,1–8,0 см – 65,2 %. На долю деревьев с диаметрами 8,1–12,0 см приходится 8,7 %. Деревья с диаметрами ствола в диапазоне от 0,5 до 4,0 см составляют 26,1 %. У бурятской сосны кедровой сибирской преобладают мелкие деревья, их доля составляет 50 % от всех деревьев. Примерно такое же количество деревьев относится к средним величинам – 43,2 %. Крупных деревьев в данном варианте наименьшее количество – всего 6,8 %. У потомства якутского климатипа наибольшее количество деревьев находилось в границах от 0,5 до 4,0 см (46 %). Немного меньшее количество наблюдается в диапазоне

4,1–8,0 см – 43,2 %. К крупным было отнесено 10,8 % экземпляров. У потомства тувинского климатипа следующее распределение деревьев по диаметру ствола: 57,2 % растений находится в диапазоне 4,1–8,0 см, мелкие деревья с диаметрами в диапазоне от 0,5 см до 4,0 см составляют 24,5 %, доля крупных экземпляров составила 18,3 % (рис. 3).

Проанализировав накопление надземной фитомассы деревьев сосны кедровой сибирской разного географического происхождения, лидирующих в площадках, выявлено, что наибольшим формированием фитомассы характеризуются потомства тувинского и местного (бирюсинского) происхождения – 41,7 кг и 35,4 кг в свежесрубленном состоянии. Минимальной фитомассой отличаются деревья бурятского происхождения – 29,1 кг (рис. 4).

При изучении роста деревьев сосны кедровой сибирской в условиях разной освещенности установлено, что деревья, не испытывавшие в процессе роста затенения, имеют превышение по показателю диаметра ствола над растениями, росшими под древесным пологом, в 2,7–3,3 раза в зависимости от географической принадлежности. Отмечено, что как на открытом месте, так и под пологом леса, замедленным ростом отличаются деревья бурятского происхождения. Под пологом деревья этого варианта достигают $4,3 \pm 0,33$ см в диаметре, на открытом месте $14,2 \pm 1,33$ см при достоверных различиях между вариантами (t_{ϕ} больше t_{05}). Тувинское потомство сосны кедровой сибирской демонстрируют наиболее быстрый рост (табл. 3).

Таблица 2

Высота сосны кедровой сибирской разного географического происхождения под пологом леса, м

Географическое происхождение	$X_{\text{ср.}}$	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05} = 2,04$
Бирюсинское	5,7	0,41	1,98	34,4	7,2	0,81
Бурятское	4,6	0,31	2,07	45,5	6,8	3,59
Якутское	4,9	0,36	2,21	44,6	7,3	2,63
Тувинское	6,1	0,28	1,99	32,9	4,7	–

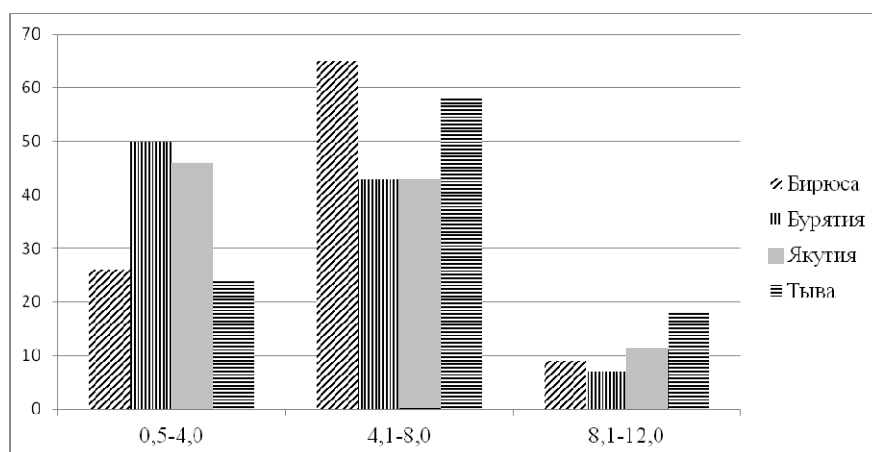


Рис. 3. Распределение диаметров ствола деревьев, %

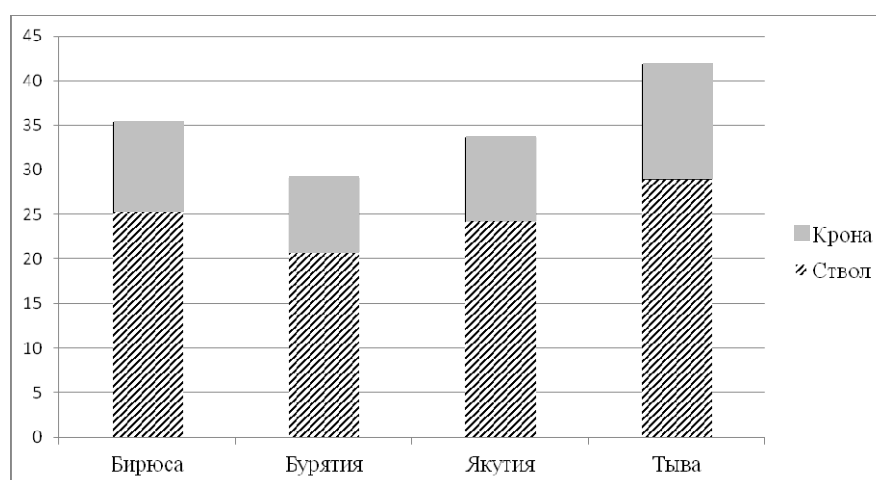


Рис. 4. Надземная фитомасса деревьев-лидеров сосны кедровой сибирской разной географической принадлежности, кг в свежесрубленном состоянии

Таблица 3

Диаметр ствола географических культур при разных условиях произрастания, см

Географическое происхождение	Под пологом	На открытом месте	$t_{ф1}$ (между разными условиями произрастания)	$t_{ф2}$ (под пологом)	$t_{ф3}$ (на открытом месте)
				(между происхождениями)	
Бирюсинское	$5,5 \pm 0,46$	$15,1 \pm 0,49$	14,28	0,71	2,77
Бурятское	$4,3 \pm 0,33$	$14,2 \pm 1,33$	7,22	3,43	2,07
Якутское	$4,7 \pm 0,39$	$15,5 \pm 0,70$	13,48	2,35	1,87
Тувинское	$5,9 \pm 0,33$	$17,2 \pm 0,58$	16,93	—	—

* $t_{05} = 1,99$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований установлено, что на рост сосны кедровой сибирской оказывает влияние, как географическое происхождение посадочного материала, так и условия выращивания.

Наибольшей высотой, диаметром ствола и надземной фитомассой характеризовались в условиях дендрария СибГУ им. М. Ф. Решетнева деревья тувинско-

го происхождения. Меньшие показатели роста и фитомассы отмечены у бурятского потомства.

При изучении влияния на рост деревьев сосны кедровой сибирской условий их произрастания выявлено, что лучшими показателями роста во втором классе возраста характеризуются насаждения сосны кедровой сибирской, растущие при условиях большей освещенности – на открытом месте по сравнению с подпологовыми культурами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Братилова Н. П., Лузганов А. Г., Свалова А. И., Власов Д. А. Влияние освещенности на рост потомств сосны кедровой сибирской // Лесная таксация и лесоустройство, Красноярск, 2013. Вып. 2 (50). С. 78–80.
2. Братилова, Н. П., Лузганов А. Г., Свалова А. И. Изменчивость роста сосны кедровой сибирской в географических культурах // Вестник КрасГАУ, 2013. № 12. С. 147–150.
3. Братилова Н. П., Свалова А. И., Гришлова М. В. Рост сосны кедровой сибирской разного географического происхождения под пологом леса // Хвойные бореальной зоны, 2019. Т. 37. № 6. С. 381–384.
4. Данченко А. М., Бех И. А. Кедровые леса Западной Сибири. Томск : Томский гос. ун-т, 2010. 424 с.
5. Дебков Н. М., Панёвин В. С. Искусственное восстановление кедровых лесов Томской области // ИВУЗ. Лесной журнал. 2019. № 2 (368). С. 9–21.
6. Иванов А. В., Шашенок Д. С. Сосна кедровая корейская *Pinus koraiensis* Siebold & Zucc. в подпологовых лесных культурах южной части Дальнего Востока // Сибирский лесной журнал. 2018. № 6. С. 80–90.
7. Казанцева М. Н., Спасибова М. М. Рост и продуктивность кедров сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в посадках дендрария Сибирской лесной опытной станции // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2018. Т. 4, № 3. С. 94–107.
8. Колосовский Э. В., Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф. Рост 56-летней сосны кедровой сибирской в географических культурах при сомкнутости полога древостоя 0,5–0,6 // Хвойные бореальной зоны, 2018. Т. XXXVI, № 1. С. 75–76.
9. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф. Коллекция кедровых сосен разного географического происхождения на опытных участках СибГТУ : справочно-учебное пособие. Красноярск : СибГТУ, 2007. 68 с.
10. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф., Колосовский Э. В. Влияние сомкнутости полога древостоя на рост культур сосны кедровой сибирской (участок «Горный-2») : монография. Красноярск : СибГУ, 2020. 205 с.
11. Никитина Н. В., Михайлова Л. М. Рост и развитие подроста кедров сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) под пологом леса и на вырубках юго-западной Якутии // Успехи современного естествознания. 2018. № 12-2. С. 296–301.
12. Огиевский В. В., Хиров А. А. Обследование и исследование лесных культур : метод. пособие для лесоводов. Москва : Лесная пром-сть, 1964. 50 с.
13. Опыт переформирования производных мягколиственных насаждений в коренных кедровниках / Л. А. Белов, Е. С. Залесова, С. В. Залесов [и др.] // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова, 2019. № 3(56). С. 87–91.
14. 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. Т. 8. № 1(29). С. 42–50.
15. Родин А. Р., Мерзленко М. Д. Методические рекомендации по изучению лесных культур старших возрастов. М. : ВАСХНИЛ, 1983. 36 с.
16. Родин А. Р., Проказин А. Е. О проблемах изучения географических культур основных лесобразующих пород // Лесное хозяйство. 1996. № 4. С. 16–18.
17. Родин А. Р., Проказин А. Е. Изучение географической изменчивости основных лесобразующих пород // Лесопользование и воспроизводство лесных ресурсов. М. : МГУЛ, 1997. С. 70–75.
18. Спасибова М. М., Казанцева М. Н. Опыт создания кедросада в дендрарии Сибирской лесной опытной станции // Актуальные проблемы лесного комплекса, 2015. № 43. С. 143–146.
19. Сташкевич Н. Ю. Рост *Pinus sibirica* Du Tour в культурах и под пологом сосново-березовых лесов в подтаежной зоне Западного Саяна // ИВУЗ. Лесной журнал, 2015. № 3(345). С. 35–42.

REFERENCES

1. Bratilova N. P., Luzganov A. G., Svalova A. I., Vlasov D. A. Vliyanie osveshchennosti na rost potomstv sosny kedrovoy sibirskoj // Lesnaya taksaciya i lesoustrojstvo, Krasnoyarsk, 2013. Vyp. 2 (50). S. 78–80.
2. Bratilova, N. P., Luzganov A. G., Svalova A. I. Izmenchivost' rosta sosny kedrovoy sibirskoj v geograficheskikh kul'turah // Vestnik KrasGAU, 2013. № 12. S. 147–150.
3. Bratilova N. P., Svalova A. I., Grishlova M. V. Rost sosny kedrovoy sibirskoj raznogo geograficheskogo proiskhozhdeniya pod pologom lesa // Hvojnye boreal'noj zony, 2019. T. 37. № 6. S. 381–384.
4. Danchenko A. M., Bekh I. A. Kedrovye lesa Zapadnoj Sibiri. Tomsk : Tomskij gos. un-t, 2010. 424 s.
5. Debkov N. M., Panyovin V. S. Iskusstvennoe vosstanovlenie kedrovyh lesov Tomskoj oblasti // IVUZ. Lesnoj zhurnal. 2019. № 2 (368). S. 9–21.
6. Ivanov A. V., SHashenok D. S. Sosna kedrovaya korejskaya *Pinus koraiensis* Siebold & Zucc. v podpologovyh lesnyh kul'turah yuzhnoj chasti Dal'nego Vostoka // Sibirskij lesnoj zhurnal. 2018. № 6. S. 80–90.
7. Kazanceva M. N., Spasibova M. M. Rost i produktivnost' kedra sibirskogo (*Pinus sibirica* Du Tour) v posadkah dendrariya Sibirskoj lesnoj opytnoj stancii // Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekologiya i prirodnopol'zovanie. 2018. T. 4, № 3. S. 94–107.
8. Kolosovskij E. V., Matveeva R. N., Butorova O. F. Rost 56-letnej sosny kedrovoy sibirskoj v geograficheskij kul'turah pri somknutosti pologa drevostoya 0,5–0,6 // Hvojnye boreal'noj zony, 2018. T. XXXVI, № 1. S. 75–76.
9. Matveeva R. N., Butorova O. F. Kollekcija kedrovyh sosen raznogo geograficheskogo proiskhozhdeniya na opytnyh uchastkah SibGTU: spravочно-uchebnoe posobie. Krasnoyarsk : SibGTU, 2007. 68 s.
10. Matveeva R. N., Butorova O. F., Kolosovskij E. V. Vliyanie somknutosti pologa drevostoya na rost kul'tur sosny kedrovoy sibirskoj (uchastok "Gornyj-2") : monografiya. Krasnoyarsk : SibGU, 2020. 205 s.

11. Nikitina N. V., Mihajlova L. M. Rost i razvitie podrosta kedra (*Pinus sibirica* Du Tour) pod pologom lesa i na vyrubkah yugo-zapadnoj Yakutii // *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2018. № 12-2. S. 296–301.

12. Ogievskij V. V., Hirov A. A. *Obsledovanie i issledovanie lesnyh kul'tur : metod. posobie dlya lesovodov*. Moskva : Lesnaya prom-st', 1964. 50 s.

13. Opyt pereformirovaniya proizvodnyh myagkolistvennyh nasazhdenij v korenyh kedrovnikah / L. A. Belov, E. S. Zalesova, S. V. Zalesov [i dr.] // *Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii im. V. R. Filippova*, 2019. № 3(56). S. 87–91.

14. Pudzha G. I., Danchenko A. M., Kabanova S. A., Danchenko M. A. Sravnitel'naya harakteristika trekh tipov lesnyh kul'tur sosny kedrovoj sibirskoj v Tomskoj oblasti // *Lesotekhnicheskij zhurnal*. 2018. T. 8. № 1(29). S. 42–50.

15. Rodin A. R., Merzlenko M. D. *Metodicheskie rekomendacii po izucheniyu lesnyh kul'tur starshih vozrastov*. M. : VASKHNIL, 1983. 36 s.

16. Rodin A. R., Prokazin A. E. O problemah izucheniya geograficheskikh kul'tur osnovnyh lesoobrazuyushchih porod A. E. Prokazin // *Lesnoe hozyajstvo*. 1996. № 4. S. 16–18.

17. Rodin A. R., Prokazin A. E. *Izuchenie geograficheskoy izmenchivosti osnovnyh lesoobrazuyushchih porod // Lesopol'zovanie i vosproizvodstvo lesnyh resursov*. M. : MGUL, 1997. S. 70–75.

18. Spasibova M. M., Kazanceva M. N. Opyt sozdaniya kedrosada v dendrarii Sibirskoj lesnoj opytnoj stancii // *Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa*, 2015. № 43. S. 143–146.

19. Stashkevich N. Yu. Rost *Pinus sibirica* Du Tour v kul'turah i pod pologom sosново-berezovyh lesov v podtaezhnoj zone Zapadnogo Sayana // *IVUZ. Lesnoj zhurnal*, 2015. № 3(345). S. 35–42.

© Свалова А. И., Братилова Н. П., 2023

Поступила в редакцию 26.05.2023
Принята к печати 14.07.2023