

БИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ, ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630.232.32:582.475

DOI: 10.53374/1993-0135-2025-4-7-12

Хвойные бореальной зоны. 2025. Т. XLIII, № 4. С. 7–12

ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА ЧЕТЫРЕХЛЕТНЕГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ С ЗАКРЫТОЙ И ОТКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ*

Н. П. Братилова, Д. А. Коновалова, А. А. Коротков, А. В. Мантулина

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

Аннотация. Проанализированы размеры посадочного материала сосны кедровой сибирской четырехлетнего биологического возраста, выращиваемого с открытой корневой системой без пересадки (сейнцы) и с пересадкой (саженцы), а также с закрытой корневой системой в субстратах разного состава. Выявлено, что посадочный материал к концу четвертого периода вегетации отличается по высоте и диаметру стволика в зависимости от способа выращивания и вида субстрата.

Ключевые слова: сосна кедровая сибирская, сейнцы, саженцы, закрытая корневая система, субстрат, торф, кокосовый субстрат, перлит, вермикулит.

Conifers of the boreal area. 2025, Vol. XLIII, No. 4, P. 7–12

GROWTH INDICATORS OF FOUR-YEAR-OLD PLANTING MATERIAL OF *PINUS SIBIRICA* DU TOUR WITH CLOSED AND OPEN ROOT SYSTEMS

N. P. Bratilova, D. A. Konovalova, A. A. Korotkov, A. V. Mantulina

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

Annotation. The sizes of planting material of *Pinus sibirica* Du Tour of four-year biological age, grown with an open root system without transplantation (seedlings) and with transplantation (saplings), as well as with a closed root system in substrates of different compositions, were analyzed. The planting material differs in height and stem diameter depending on the growing method and type of substrate by the end of the fourth growing season.

Keywords: *Pinus sibirica*, seedlings, saplings, closed root system, substrate, peat, coconut substrate, perlite, vermiculite.

ВВЕДЕНИЕ

Отечественной практике искусственного лесовосстановления насчитывается более трех веков. До недавнего времени при создании искусственных насаждений в качестве посадочного материала чаще всего использовали сейнцы или саженцы с открытой корневой системой. С середины XX века стали все активнее применять посадочный материал с закрытой корневой системой, находящейся внутри кома почвы, брикета или ёмкости с субстратом [20; 21; 29].

Считается, что посадочный материал с закрытой корневой системой обладает рядом преимуществ: позволяет продлить протяженность лесокультурного

сезона, дает возможность освоения труднодоступных участков, сокращает сроки выращивания и снижает эффект послепосадочной депрессии [26]. Сейнцы с закрытой корневой системой можно высаживать на вырубках, гарях, а также нарушенных землях в течение всего периода, когда почва или почвогрунт находятся в незамерзшем состоянии, при этом появляется возможность эффективного использования автоматизации всех технологических процессов [22; 25; 29].

Ряд исследователей отдают предпочтение использованию посадочного материала древесных пород с закрытой корневой системой [10]. Е. В. Жигулин [12] полагает, что растения с закрытой корневой

* Исследование выполнено в рамках государственного задания Минобрнауки России на выполнение коллективом научной лаборатории «Селекция древесных растений» проекта «Селекционно-генетические основы формирования целевых насаждений и рационального использования древесных ресурсов Красноярского края (Енисейской Сибири)» (№ FEFE-2024-0013).

системой ни в количественном, ни в качественном отношении ничуть не уступают растениям с открытой корневой системой, имея ряд преимуществ. Н. Е. Проказин с соавторами [6] не обнаружили достоверных различий в приживаемости разного вида (с ОКС и ЗКС) посадочного материала сосны обыкновенной при высадке на вырубке горельников. Л. И. Лугинина и В. П. Бессчетнов [17] считают, что, несмотря на то, что культуры сосны обыкновенной, созданные в республике Татарстан посадочным материалом с открытой корневой системой, несколько отставали в росте по сравнению с использованием традиционного посадочного материала, однако, могут являться рентабельными для воспроизводства.

Однако ряд авторов для лесовосстановления в некоторых почвенных и климатических условиях отдают предпочтение традиционному посадочному материалу с открытой корневой системой, отмечая его относительно невысокую стоимость и достаточную представленность подобных питомников [28]. А. Н. Гладинов с соавторами [8] в качестве недостатков посадочного материала сосны обыкновенной с ЗКС отмечали закручивание корня и отсутствие годичного прироста в высоту у ряда сеянцев. По их мнению, лучший рост и накопление фитомассы отмечалось у сеянцев с ОКС. Е. М. Ананьев с соавторами [23] указывали, что одной из проблем лесовосстановления посадочным материалом хвойных пород с закрытой корневой системой является их первоначальная приживаемость, так как после высадки такого посадочного материала на постоянное место его корневая система питается преимущественно питательными веществами брикета, а не почвы, что в дальнейшем может привести к гибели культур. Высказано предположение, что причиной невысокой приживаемости посадочного материала с закрытой корневой системой может являться нарушение технологии посадки или ее несовершенство.

S. Grossnickle с соавторами [31] при сравнении посадочного материала с открытой и закрытой корневой системами пришли к выводу, что традиционные саженцы отличаются более крупными побегами, но хуже переносят процессы хранения, транспортировки и пересадки.

Е. М. Романов с соавторами [11] считают, что при подборе вида посадочного материала следует учитывать ряд факторов: доступность лесокультурного объекта, способа обработки почвы, срока посадки.

Актуальной проблемой лесовосстановления остается подбор методик и технологий создания лесных культур древесных пород, наиболее оптимальных для каждого лесорастительного района [2; 9]. Одновременно с внедрением посадочного материала с закрытой корневой системой в лесокультурную практику проводится научный поиск возможных недостатков и достоинств различных применяемых технологий, зависящих от различных условий и факторов выращивания, таких как состав субстрата, размеры и форма кассет, лесорастительные условия и т. п. [11; 14; 19].

Несмотря на то, что некоторые расчеты [3] подтверждают, что создание лесных культур посадочным материалом с ЗКС является экономически выгодным для лесопользователей и государственных органов

управления лесами, тем не менее, себестоимость растений с комом выше, чем традиционных сеянцев в 2–3 раза [16]. Высокие затраты на выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой обусловлены дорогостоящим зарубежным оборудованием, необходимостью приобретения торфа или готового субстрата, контейнеров и др. Для достижения максимальной эффективности указанной технологии необходимо стремиться к снижению затрат, повышению качества посадочного материала и ускорению его роста [5].

В настоящее время вопросы выращивания посадочного материала кедровых сосен с открытой корневой системой достаточно полно изучены [1; 15; 18], однако посадочному материалу с закрытой корневой системой уделяется меньшее внимание, чем сосне и ели. А. В. Жигунов [13] писал, что семена кедровых сосен из-за их низкой всхожести лучше не сеять непосредственно в кассеты, а использовать ручную пикировку или брикетирование. О. Ю. Храмова, С. В. Молодцов [30] описывают опыт выращивания сеянцев сосны кедровой сибирской в закрытом грунте в условиях Нижегородской области. О. С. Матвейчук с соавторами [19] отмечали образование более мелких корней у посадочного материала с закрытой корневой системой сосны кедровой сибирской. А. С. Водолеев и др. [7] считают, что использование осадков сточных вод для обогащения органическим веществом способствует микробиологическому насыщению субстратов для выращивания сосны кедровой сибирской. В работах Н. П. Братиловой с соавторами даны рекомендации по выращиванию посадочного материала сосны кедровой сибирской с закрытой корневой системой и возможному применению для интродукции севернее границы ее естественного ареала [4; 24].

Таким образом, для успешного выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой следует учесть множество факторов. Выращивание сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) с закрытой корневой системой (ЗКС) – перспективное, но пока недостаточно изученное направление. Отсутствие стандартных требований для посадочного материала сосны кедровой сибирской с ЗКС значительно затрудняет процесс, многие вопросы остаются не решенными.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований явились сеянцы и саженцы сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour), выращиваемые с открытой и закрытой корневой системой. Семена для посева были получены в Емельяновском лесничестве Красноярского края после траншейной стратификации.

В 2021 г. семена были высажены в открытый грунт на грядки на территории Красноярского лесничества, и в субстрат в стаканчики объемом 200 см³ в оранжерею СиБГУ им. М. Ф. Решетнева г. Красноярска.

В течение первого вегетационного периода всходы прорастали на субстратах разного состава [4]. Осенью 2021 года растения, выращиваемые с закрытой корневой системой (ЗКС), и часть сеянцев, растущих с открытой корневой системой (ОКС), были пересажены

в гряды по схеме 25×30 см на территорию Караульского лесничества Учебно-опытного лесхоза СибГУ им. М. Ф. Решетнева г. Красноярска.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По достижении растениями сосны кедровой сибирской четырехлетнего биологического возраста проведен сравнительный анализ их роста. Лучшей сохранностью отличались саженцы, выращиваемые в первый год на субстратах из чистого торфа (верховой нейтральный «Агробалт-садовый», обозначение Т), торфа с добавлением 12 % вермикулита ($T_{88}B_{12}$) и торфа с внесением 5 % перлита и 5 % вермикулита ($T_{90}P_5B_5$), а также в варианте Π_{Σ} , где основным компонентом субстрата была почва из березняка разнотравного, и $K_{90}P_5B_5$ (основной компонент смеси – кокосовое волокно, в качестве добавок 5 % перлита и 5 % вермикулита).

Средняя высота растений, выращиваемых с закрытой корневой системой, в конце вегетационного сезона 2024 г. составила $9,0 \pm 0,47$ см. Текущий прирост в высоту был равен $3,5 \pm 0,25$ см. Диаметр стволика у шейки корня равнялся $4,0 \pm 0,17$ мм. Уровень изменчивости изученных показателей от повышенного до очень высокого (табл. 1).

Установлено, что на размеры саженцев сосны кедровой сибирской в четырехлетнем биологическом возрасте оказывал влияние состав субстрата. Большая высота наблюдалась у растений, выращиваемых

в течение первого периода вегетации на кокосовом субстрате с добавлением перлита и вермикулита (вариант $K_{90}P_5B_5$) и на торфяном субстрате с добавлением вермикулита (вариант $T_{88}B_{12}$) – 10,8 и 10,5 см соответственно. Средняя высота растений в остальных вариантах колебалась от 7,9 см до 9,7 см. Средний диаметр стволика также зависел от состава питательной смеси и варьировал в пределах от 3,6 мм до 4,6 мм. Для определения энергии роста молодых растений был подсчитан показатель D^2H , который варьировал от 1,02 до 2,29 см³ в зависимости от варианта опыта (рис. 1).

В связи с тем, что для сосны кедровой сибирской, выращиваемой с ЗКС, до настоящего времени не разработаны стандартные требования к посадочному материалу, можно рекомендовать использовать посадочный материал, выращиваемый на субстратах вариантов $K_{90}P_5B_5$, $T_{88}B_{12}$ и чистом торфяном субстрате (Т), так как данные растения обладают высоким потенциалом роста (D^2H).

В конце четвертого периода вегетации саженцы сосны кедровой сибирской, выращиваемые с открытой корневой системой, имели средние размеры по высоте $17,1 \pm 0,71$ см, по диаметру стволика у шейки корня – $4,3 \pm 0,19$ мм. Растения, выращиваемые с ОКС и пересаженные в конце первого периода вегетации в гряды школьного отделения, имели среднюю высоту $11,4 \pm 0,30$ см, диаметр стволика – $5,3 \pm 0,14$ мм (табл. 2).

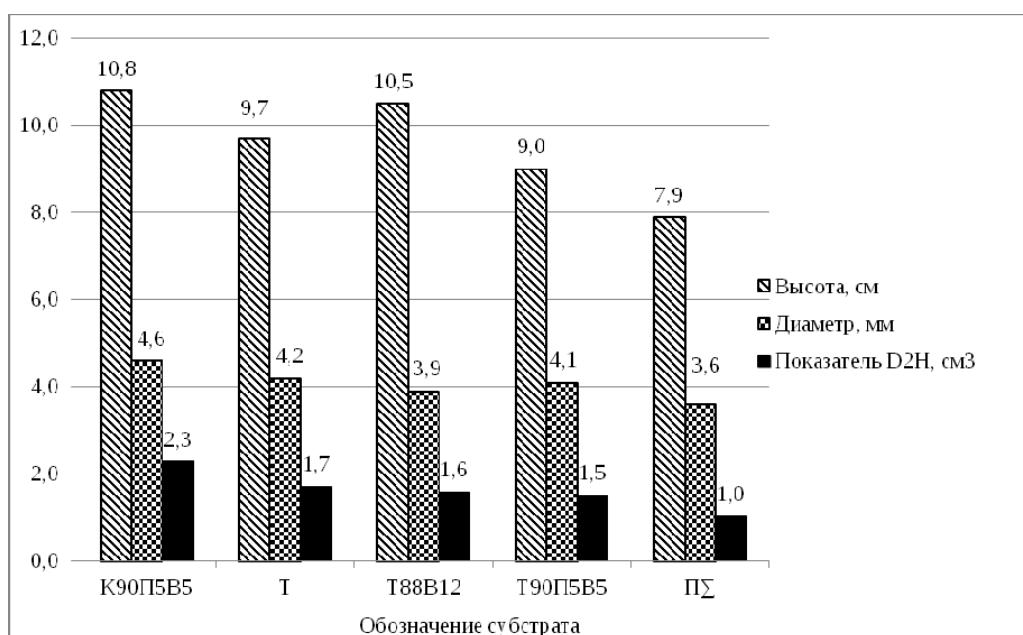


Рис. 1. Размеры четырехлетних растений

Таблица 1
Показатели четырехлетних растений сосны кедровой сибирской

Показатель	X_{cp}	$\pm m$	$\pm \sigma$	P, %	V, %	Уровень изменчивости
Высота, см	9,0	0,47	2,77	5,3	30,9	высокий
Текущий прирост в высоту, см	3,5	0,25	1,46	7,1	41,5	очень высокий
Диаметр стволика, мм	4,0	0,17	1,00	4,3	25,2	повышенный

Таблица 2
Показатели четырехлетних растений сосны кедровой сибирской с ОКС

Показатель	Высота, см		Диаметр стволика, мм	
	саженцы	сейнцы	саженцы	сейнцы
$X_{ср}$	11,4	17,1	5,3	4,3
$\pm\sigma$	3,3	3,70	1,6	0,99
$\pm m$	0,30	0,71	0,14	0,19
P, %	2,6	4,2	2,7	4,4
V, %	28,7	21,6	30,2	23,1
Уровень изменчивости	повышенный	повышенный	повышенный	повышенный

Проведенные исследования за ростом сеянцев, выращиваемых с открытой корневой системой, позволили установить, что растения, пересаженные в конце первого периода вегетации в школьное отделение по схеме 25×30 см, на четвертый год выращивания имели меньшую высоту, но больший диаметр стволика, чем сеянцы, выращиваемые в посевном отделении без пересадки, преодолевают постпересадочный стресс и достигают стандартных размеров для высадки на лесокультурную площадь.

Таким образом, проведенные исследования показали, что в условиях пригородной зоны Красноярска для лесовосстановления можно использовать четырехлетний посадочный материал сосны кедровой сибирской, выращиваемый как с открытой, так и с закрытой корневой системой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Бабич Н. А., Хамитов Р. С., Хамитова С. М. Селекция и семенная репродукция кедра сибирского. Вологда-Молочное : Вологодская ГМХА, 2014. 154 с.
2. Барайщук Г. В., Туник Е. А. Выращивание сеянцев сосны сибирской кедровой в условиях Омской области // Состояние и перспективы развития садоводства в Сибири : матер. II Национальной науч.-практ. конф., посв. 85-летию плодового сада Омского ГАУ им. проф. А. Д. Кизюрина. Омск : Омский ГАУ, 2016. С. 171–175.
3. Белякова А. В. Сравнение затрат на лесовосстановление с закрытой и открытой корневой системой // Леса России: политика, промышленность, наука, образование : матер. V Науч.-техн. конф.-вебинара. СПб. : Изд-во СПбГЛТУ, 2020. С. 32–35.
4. Братилова Н. П., Коротков А. А., Коновалова Д. А. Влияние субстрата на рост и развитие сеянцев сосны кедровой сибирской с закрытой корневой системой // Хвойные бореальной зоны. 2022. Т. 40, № 5. С. 347–352.
5. Бобушкина С. В. Приемы повышения эффективности производства посадочного материала хвойных пород с закрытой корневой системой в Архангельской области // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2021. Т. 25, № 6. С. 45–54.
6. Влияние вида посадочного материала на приживаемость сосны обыкновенной на вырубке горельников / Н. Е. Проказин, В. И. Казаков, Е. Н. Лобанова, И. В. Казаков, А. И. Журихин // Мониторинг и биоразнообразие естественных, искусственных и лесомелиоративных систем. Матер. Всерос. научно-практич. конф. 2022. С. 147–153.
7. Водолеев А. С., Ванюгин И. В., Темлянцева Е. Н. Перспективы выращивания сибирского кедра (*Pinus sibirica* Du Tour) на техногенных территориях Кузбасса // Развитие производительных сил Кузбасса: история, современный опыт, стратегия будущего : Междунар. науч.-практ. конф. Москва : РАН, 2024. С. 334–339.
8. Гладинов А. Н., Коновалова Е. В., Содбоева С. Ч. Сравнительные результаты использования сеянцев сосны обыкновенной с открытой и закрытой корневой системой при искусственном лесовосстановлении в условиях Западного Забайкалья // Успехи современного естествознания, 2021. № 11. С. 7–12.
9. Гуль Л. П. О перспективности посадочного материала с закрытыми корнями на Дальнем Востоке // Использование и воспроизводство лесных ресурсов на Дальнем Востоке : тр. ФБУ «ДальНИИЛХ», 2016. Вып. 39. С. 74–82.
10. Дебков Н. М., Паневин В. С. Искусственное восстановление кедровых лесов Томской области // ИВУЗ. Лесной журнал. 2019. № 2. С. 9–21.
11. Дифференцированное применение посадочного материала при создании лесных культур / Е. М. Романов, А. Е. Самосудов, Т. В. Нуриева, М. В. Бекмансуров // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование, 2023. № 2(58). С. 6–29.
12. Жигулин Е. В. Опыт создания лесных культур сеянцами с закрытой корневой системой на гарях Алтайского края. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. универ. // Международный научно-исследовательский журнал. 2019. № 12. С. 125–130.
13. Жигунов А. В. Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой. СПб. : СПб НИИЛХ, 2000. 293 с.
14. Зоткина Т. А., Костырко А. Н. Выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой: проблемы и перспективы // Лесные экосистемы: состояние, проблемы и пути их решения в современных условиях : матер. Междунар. науч.-практ. конф., посв. 65-летию Института лесного и лесопаркового хозяйства. Уссурийск : ФГБОУ ВО «Приморский ГАТУ», 2023. С. 22–25.
15. Ипатов Л. Ф. Кедр на Севере : научно-популярные очерки // Арханг. регион. обществ. фонд «Музей леса им. засл. лесовода РФ А. Ф. Заволожина. Архангельск, 2011. 412 с.
16. Корчагов С. А., Грибов С. Е., Обрядина О. Ю. Экономическая оценка создания лесных культур различным видом посадочного материала // ИВУЗ. Лесной журнал. 2017. № 5. С. 92–102.
17. Лугинина Л. И., Бессчетнов В. П. Эффективность применения посадочного материала с закрытой корневой системой при создании лесных культур со-

- сны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в Республике Татарстан // Лесные экосистемы в условиях изменения климата: биологическая продуктивность и дистанционный мониторинг. 2017. № 3. С. 46–54.
18. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф. Агротехника выращивания кедра сибирского в питомниках // Хвойные бореальной зоны. 2006. Т. 23, № 3. С. 37–43.
19. Матвейчук О. С., Третьякова Р. А., Паркина О. В. Динамика развития саженцев сосны кедровой сибирской с разным типом корневой системы // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : матер. VIII Всерос. (нац.) науч. конф. с междунар. участием. 20 декабря 2023 г. Новосибирск, 2023. С. 85–88.
20. Мерзленко М. Д. Актуальные аспекты искусственного лесовосстановления // Извуз. Лесной журнал. 2017. № 3. С. 22–30.
21. Морковина С. С., Драпалюк М. В., Барапова Е. В. Инновационные технологии в лесокультурном деле: реальность и перспективы // Лесотехнический журнал. 2015. Т. 5, № 3 (19). С. 327–338.
22. Оплетаев А. С., Жигулев Е. В., Залесов С. В. Опыт многоротационного выращивания контейнерного посадочного материала для искусственного лесовосстановления в теплицах с регулируемым микроклиматом // Хвойные бореальной зоны. 2023. Т. 41, № 2. С. 152–157.
23. Опыт выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой в Алтайском крае / Е. М. Ананьев, С. В. Залесов, Н. А. Луганский, Д. А. Шубин, А. Е. Осипенко // Аграрный вестник Урала. 2017. № 8 (162). С. 4–10.
24. Перспективы выращивания сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) в условиях Крайнего Севера / Н. П. Братилова, Ю. Е. Щерба, А. В. Мантулина, Д. А. Коновалова // Хвойные бореальной зоны. 2024. Т. 42, № 2. С. 38–44.
25. Приживаемость саженцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в ленточных борах Алтайского края / Е. М. Ананьев, Д. А. Шубин, А. Е. Осипенко, Н. А. Луганский, О. В. Толкач // Актуальные проблемы устойчивого развития лесного комплекса : труды Междунар. науч.-практ. конф., посв. 70-летию высшего лесного образования в Казахстане. Алматы. 2018. С. 56–59.
26. Приходько О. Ю. Выращивание саженцев основных лесообразующих пород с закрытой корневой системой на различных субстратах в условиях Приморского края // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. 2024. № 2(75). С. 107–113.
27. Технологические приемы выращивания саженцев хвойных пород и проблемы в лесных питомниках открытого грунта таежной зоны европейской части России / Н. А. Демина, В. В. Воронин, А. А. Парамонов, Д. Х. Файзулин, Е. М. Романов, О. Н. Тюкавина // Актуальные проблемы развития лесного комплекса : матер. XX Междунар. науч.-техн. конф. 2022. С. 25–28.
28. Трещевская Э. И., Цепляев А. Н. Влияние цвета контейнера на рост посадочного материала *Thuja occidentalis* ‘smaragd’ // Лесотехнический журнал. 2020. Т. 10, № 2 (38). С. 103–113.
29. Хабибуллина Г. Р., Байтуриной Р. Р. Практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой как перспективная технология лесовосстановления // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса : матер. XIV Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург : ФГБОУ ВПО «УГЛТУ». 2023. С. 257–261.
30. Храмова О. Ю., Молодцов С. В. Выращивание саженцев сосны кедровой сибирской с закрытой корневой системой в закрытом грунте Семеновского спецсемлесхоза // Лесоводство Нижегородской области на рубеже веков : сборник научных трудов по материалам научно-практической конференции. 2004. С. 192–197.
31. Grossnickle S., El-Kassaby Y. A. Bareroot versus container stocktypes: a performance comparison // New Forests. 2015. Vol. 41. P. 1–51.

REFERENCES

- Babich N. A., Xamitov R. S., Xamitova S. M. Selekcija i semennaya reprodukciya kedra sibirskogo. Vologda-Molochnoe : Vologodskaya GMXA, 2014. 154 s.
- Barajshuk G. V., Tunik E. A. Vy' rashhivaniye seyancev sosny' sibirskoj kedrovoj v usloviyah Omskoj oblasti // Sostoyanie i perspektivy' razvitiya sadovodstva v Sibiri : mater. II Nacional'noj nauch.-prakt. konf., posv. 85-letiyu plodovogo sada Omskogo GAU im. prof. A. D. Kizyurina. Omsk : Omskij GAU, 2016. S. 171–175.
- Belyakova A. V. Sravnenie zatrata na lesovosstanovenie s zakry'toj i otkry'toj kornevoj sistemoj // Lesa Rossii: politika, promy'shlenost', nauka, obrazovanie : mater. V nauch.-texn. konf.-vebinara. SPb. : Izd-vo SPbGLTU, 2020. S. 32–35.
- Bratilova N. P., Korotkov A. A., Konovalova D. A. Vliyanie substrata na rost i razvitiye seyancev sosny' sibirskoj s zakry'toj kornevoj sistemoj // Xvojny'e boreal'noj zony'. 2022. T. 40, № 5. S. 347–352.
- Bobushkina S. V. Priemy' povy'sheniya effektivnosti proizvodstva posadochnogo materiala xvojny'x porod s zakry'toj kornevoj sistemoj v Arxangel'skoj oblasti // Lesnoj vestnik. Forestry Bulletin. 2021. T. 25, № 6. S. 45–54.
- Vliyanie vida posadochnogo materiala na prizhivaemost' sosny' oby'knovennoj na vy'rubke gorel'nikov / N. E. Prokazin, V. I. Kazakov, E. N. Lobanova, I. V. Kazakov, A. I. Zhurixin // Monitoring i bioraznoobrazie estestvenny'x, iskusstvenny'x i lesomeliorativny'x sistem : mater. Vseros. nauch.-prakt. konf. 2022. S. 147–153.
- Vodoleev A. S., Vanyugin I. V., Temlyanceva E. N. Perspektivy' vy'rashhivaniya sibirskogo kedra (*Pinus sibirica* Du Tour) na texnogenny'x territoriyax Kuzbassa // Razvitie proizvoditel'ny'x sil Kuzbassa: istoriya, sovremenny'j op'y't, strategiya budushhego : mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Moskva : RAN, 2024. S. 334–339.
- Gladinov A. N., Konovalova E. V., Sodboeva S. Ch. Sravnitel'ny'e rezul'taty' ispol'zovaniya seyancev sosny' oby'knovennoj s otkry'toj i zakry'toj kornevoj sistemoj pri iskusstvennom lesovosstanovenii v usloviyah Zapadnogo Zabajkal'ya // Uspeni sovremenogo estestvoznaniya, 2021. № 11. S. 7–12.
- Gul' L. P. O perspektivnosti posadochnogo materiala s zakry'ty'mi kornymi na Dal'nem Vostoke // Ispol'zovanie i vospriyvodenstvo lesny'x resursov na Dal'nem Vostoke : tr. FBU «Dal'NIIILX», 2016. Vy'p. 39. S. 74–82.

10. Debkov N. M., Panevin V. S. Iskusstvennoe vosstanovlenie kedrov'x lesov Tomskoj oblasti // IVUZ. Lesnoj zhurnal. 2019. № 2. S. 9–21.
11. Differencirovannoe primenenie posadochnogo materiala pri sozdaniii lesny'x kul'tur / E. M. Romanov, A. E. Samosudov, T. V. Nureeva, M. V. Bekmansurov // Vestnik Povelzhskogo gosudarstvennogo texnologicheskogo universiteta. Seriya: Les. E'kologiya. Prirodopol'zovanie, 2023. № 2(58). S. 6–29.
12. Zhigulin E. V. Opyt sozdaniya lesny'x kul'tur seyanczami s zakry'toj kornevoj sistemoj na garyax Altajskogo kraja. Ekaterinburg : Ural. gos. lesotexn. univer. // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. 2019. № 12. S. 125–130.
13. Zhigunov A. V. Teoriya i praktika vy'rashhivaniya posadochnogo materiala s zakry'toj kornevoj sistemoj. SPb. : SPb NIIILX, 2000. 293 s.
14. Zotkina T. A., Kosty'rko A. N. Vy'rashhivanie posadochnogo materiala s zakry'toj kornevoj sistemoj: problemy i perspektivy // Lesny'e e'kosistemy: sostoyanie, problemy i puti ix resheniya v sovremenneyx usloviyakh : mater. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posv. 65-letiyu Instituta lesnogo i lesoparkovogo xozaystva. Ussurijsk : FGBOU VO Primorskij GATU. 2023. S. 22–25.
15. Ipatov L. F. Kedr na Severe: nauchno-populyarnye ocherki // Arhang. region. obshhestv. fond «Muzej lesa im. zasl. lesovoda RF A. F. Zavolozhina. Arhangel'sk, 2011. 412 c.
16. Korchagov S. A., Gribov S. E., Obryadina O. Yu. E'konomiceskaya ocenka sozdaniya lesny'x kul'tur razlichny'm vidom posadochnogo materiala // IVUZ. Lesnoj zhurnal. 2017. № 5. S. 92–102.
17. Luginina L. I., Besschetnov V. P. Efektivnost' primeniya posadochnogo materiala s zakry'toj kornevoj sistemoj pri sozdaniii lesny'x kul'tur sosny' ob'y'knovennoj (*Pinus sylvestris* L.) v respublike Tatarstan // Lesny'e e'kosistemy v usloviyakh izmeneniya klimata: biologicheskaya produktivnost' i distacionnyj monitoring. 2017. № 3. S. 46–54.
18. Matveeva R. N., Butorova O. F. Agrotexnika vy'rashhivaniya kedra sibirskogo v pitomnikakh // Xvojny'e boreal'noj zony'. 2006. T. 23, № 3. S. 37–43.
19. Matvejchuk O. S., Tret'yakova R. A., Parkina O. V. Dinamika razvitiya sazhencev sosny' kedrovoj sibirskoj s razny'm tipom kornevoj sistemy // Rol' agrarnoj nauki v ustojchivom razvitiu sel'skix territorij : mater. VIII Vseros. (nacz.) nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem. 20 dekabrya 2023 g. Novosibirsk, 2023. S. 85–88.
20. Merzlenko M. D. Aktual'ny'e aspekty' iskusstvennogo lesovosstanovleniya // Ivuz. Lesnoj zhurnal. 2017. № 3. S. 22–30.
21. Morkovina S. S., Drapalyuk M. V., Baranova E. V. Innovacionny'e texnologii v lesokul'turnom dele: real'nost' i perspektivy // Lesotexnicheskiy zhurnal. 2015. T. 5, № 3 (19). S. 327–338.
22. Opletaev A. S., Zhigulin E. V., Zalesov S. V. Opyt mnogorotacionnogo vy'rashhivaniya kontejnernogo posadochnogo materiala dlya iskusstvennogo lesovosstanovleniya v tepliczax s reguliruemym mikroklimatom // Xvojny'e boreal'noj zony'. 2023. T. 41, № 2. S. 152–157.
23. Opyt vy'rashhivaniya posadochnogo materiala s zakry'toj kornevoj sistemoj v Altajskom krae / E. M. Anan'ev, S. V. Zalesov, N. A. Luganskij, D. A. Shubin, A. E. Osipenko // Agrarnyj vestnik Urala. 2017. № 8 (162). S. 4–10.
24. Perspektivy vy'rashhivaniya sosny' kedrovoj sibirskoj (*Pinus sibirica* Du Tour) v usloviyakh Krajnego Severa / N. P. Bratilova, Yu. E. Shherba, A. V. Mantulina, D. A. Konovalova // Xvojny'e boreal'noj zony'. 2024. T. 42, № 2. S. 38–44.
25. Prizhivaemost' seyancev sosny' ob'y'knovennoj (*Pinus sylvestris* L.) v lentochnyx borax Altajskogo kraja / E. M. Anan'ev, D. A. Shubin, A. E. Osipenko, N. A. Luganskij, O. V. Tolkach // Aktual'ny'e problemy' ustojchivogo razvitiya lesnogo kompleksa : trudy' Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posv. 70-letiyu vy'sshego lesnogo obrazovaniya v Kazaxstane. Almaty', 2018. S. 56–59.
26. Prirod'ko O. Yu. Vy'rashhivanie seyancev osnovny'x lesobrazuyushhix porod s zakry'toj kornevoj sistemoj na razlichnyx substratax v usloviyakh Primorskogo kraja // Vestnik Buryatskogo gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii im. V. R. Filippova. 2024. № 2(75). S. 107–113.
27. Texnologicheskie priemy' vy'rashhivaniya seyancev xvojny'x porod i problemy' v lesny'x pitomnikakh otkry'togo grunta taezhnoj zony' evropejskoj chasti Rossii / N. A. Demina, V. V. Voronin, A. A. Paramonov, D. X. Fajzulin, E. M. Romanov, O. N. Tyukavina // Aktual'ny'e problemy' razvitiya lesnogo kompleksa : mater. XX Mezhdunar. nauch.-texn. kon. 2022. S. 25–28.
28. Treshhevskaya E. I., Ceplyaev A. N. Vliyanie czveta kontejnera na rost posadochnogo materiala Thuja occidentalis 'smaragd' // Lesotexnicheskiy zhurnal. 2020. T. 10, № 2 (38). S. 103–113.
29. Xabibullina G. R., Bajturina R. R. Praktika vy'rashhivaniya posadochnogo materiala s zakry'toj kornevoj sistemoj kak perspektivnaya texnologiya lesovosstanovleniya // E'ffektivnyj otvet na sovremennoe vy'zovy' s uchetom vzaimodejstviya cheloveka i prirody', cheloveka i texnologij: social'no-e'konomicheskie i e'kologicheskie problemy' lesnogo kompleksa : mater. XIV Mezhdunar. nauchno-texn. konf. Ekaterinburg : FGBOU VPO UGLTU. 2023. S. 257–261.
30. Kramova O. Yu., Molodcov S. V. Vy'rashhivanie seyancev sosny' kedrovoj sibirskoj s zakry'toj kornevoj sistemoj v zakry'tom grunte Semenovskogo speczsemlesxoza // Lesovodstvo Nizhegorodskoj oblasti na rubezhe vekov : sbornik nauchnyx trudov po materialam nauchno-prakticheskoy konferencii. 2004. S. 192–197.
31. Grossnickle S., El-Kassaby Y. A. Bareroot versus container stocktypes: a performance comparison // New Forests. 2015. Vol. 41. P. 1–51.

© Братилова Н. П., Коновалова Д. А.,
Коротков А. А., Мантулина А. В., 2025