

Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2024. № 2 (75). С. 107–113.

Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov. 2024;2(75):107–113.

Научная статья

УДК 630\*232.32

doi: 10.34655/bgsha.2024.75.2.013

## **ВЫРАЩИВАНИЕ СЕЯНЦЕВ ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ НА РАЗЛИЧНЫХ СУБСТРАТАХ В УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ**

**Приходько Ольга Юрьевна**

Приморский государственный аграрно-технологический университет, Уссурийск, Россия  
kravchenko\_olia@list.ru

**Аннотация.** В последнее время при создании лесных культур находит широкое использование посадочный материал с закрытой корневой системой, по своим биологическим и физико-механическим свойствам имеющий ряд преимуществ перед сеянцами и саженцами с обнаженными корнями. Однако для условий Приморского края подобные агротехнические приемы выращивания не разработаны. Исходя из современных требований лесокультурного производства, целью настоящей работы было изучение агротехники выращивания сеянцев с закрытой корневой системой в условиях Приморского края. Опытным предусматривалось использование трех видов субстрата и четырех основных лесобразующих пород. Опыты закладывали в поликарбонатной теплице размером 4 x 3 м, регулировка микроклимата проводилась при помощи естественной вентиляции. Влажность субстратов соблюдали на уровне 70 %. Для выращивания сеянцев использовались районированные семена основных лесобразующих пород I-III классов качества. Посев семян, заполнение контейнеров субстратом и полив проводили вручную. Измерения надземной части стволика сеянцев в конце периода вегетации по различным вариантам выращивания показали, что, независимо от вида субстрата без использования удобрений и стимуляторов роста, сеянцы ни одной из исследуемых пород не достигают стандартных размеров за один вегетационный период. Наилучшие показатели роста и развития сеянцев отмечены в третьем варианте субстрата – торфе. Лучшая всхожесть и сохранность испытуемых растений также отмечается в третьем варианте субстрата.

**Ключевые слова:** сеянец, теплица, субстрат, контейнер, биометрические показатели.

Original article

## **GROWING OF SEEDLINGS OF THE MAIN FOREST-FORMING SPECIES WITH A CLOSED ROOT SYSTEM ON VARIOUS SUBSTRATES UNDER THE CONDITIONS OF THE PRIMORSKY TERRITORY**

**Olga Yu. Prikhodko**

Primorsky State Technical University, Ussuriysk, Russia  
kravchenko\_olia@list.ru

**Abstract.** Currently, when creating forest crops, planting material with a closed root system is widely used; its biological and physical and mechanical properties have a number of advantages

over seedlings and saplings with bare roots. However, such agrotechnical cultivation methods have not been developed for the conditions of the Primorsky Territory. Based on modern requirements of silvicultural production, the purpose of this work was to study the agricultural technology of growing seedlings with a closed root system under the conditions of the Primorsky Territory. The experiment involved the use of three types of substrate and four main forest-forming species. The experiments were carried out in a polycarbonate greenhouse measuring 4 Ч 3 m, the microclimate was adjusted using natural ventilation. The humidity of the substrates was kept at the level of 70 %. To grow seedlings, zoned seeds of the main forest-forming species of I-III quality classes were used. Sowing, filling containers with substrate, and watering were done manually. Measurements of the above-ground part of the stem of seedlings at the end of the growing season for various cultivation options showed that, regardless of the type of substrate, without the use of fertilizers and growth stimulants, seedlings of none of the studied species had reached standard sizes during one growing season. The best indicators of growth and development of seedlings were noted in the third substrate option - peat. The best germination and safety of the tested plants were also marked in the third variant of the substrate.

**Keywords:** seedling, greenhouse, substrate, container, biometric indicators.

**Введение.** В последнее время перед отраслью лесного хозяйства ставится задача выполнения лесовосстановительных работ по опыту скандинавских стран. Это, в свою очередь, потребовало выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой (ЗКС). Использование посадочного материала с ЗКС является одним из перспективных направлений искусственного и комбинированного лесовосстановления. Длительный период в питомниках региона выращивался посадочный материал с открытой корневой системой (ОКС). Однако использование посадочного материала с ОКС имеет ряд недостатков, в частности длительный срок выращивания, потребность в значительной площади питомников, большой расход семян и ограниченный срок посадки лесных культур [1-3]. Выращивание сеянцев с ЗКС связано с радикальными изменениями в агротехнике выращивания посадочного материала и значительными изменениями в технологии создания лесных культур. Это не самый дешевый способ лесовосстановления, но он позволяет проводить посадку в течение всего безморозного периода; снизить до минимума эффект послепосадочной депрессии у сеянцев; увеличить приживаемость и сохранность в первые годы выращивания; снизить густоту посадки растений на единице площади; раньше и полнее использовать защитные, природоохранные и экологические функции леса [4, 5].

Существующая и применяющаяся технология производства данного посадочного материала для условий Приморского края требует совершенствования и доработки. Требуется разработка конкретных технологий выращивания для получения посадочного материала целевых пород с его заданными биометрическими показателями [6-8].

В связи с этим в настоящей работе была предпринята попытка анализа поставленного опыта по агротехнике выращивания сеянцев с ЗКС в тепличных условиях для лесовосстановления в условиях Приморского края.

**Материалы и методы.** С целью изучения влияния субстратов на биометрические показатели сеянцев при выращивании с ЗКС в теплице на территории ФГБОУ ВО Приморский ГАТУ были заложены опытные объекты. Опыты закладывали в теплице, которая представляла собой каркасное сооружение размером 4 x 3 м с поликарбонатным покрытием, регулировка микроклимата проводилась при помощи естественной вентиляции. Влажность субстратной смеси поддерживалась на уровне 70 %. Норма полива устанавливалась весовым методом. В качестве объектов исследований были выбраны лиственница даурская (*Larix dahurica* Thurz. et Trautv.), ель аянская (*Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr.), береза каменная (*Betula ermanii* Cham.) и сосна корейская (*Pinus*

*koraiensis* Siebold et Zucc.). Для выращивания использовались районированные семена I-III классов качества. Семена перед посевом были замочены на сутки в воде. Посев семян, заполнение контейнеров субстратом и полив проводили вручную.

Посев проводился в кассеты марки Plantek 64F, имеющие небольшой объем ячейки (115 см<sup>3</sup>), в которых посадочный материал выращивается обычно в течение одного года. Придавая важное значение субстрату, мы использовали три вида: субстрат питательный «Фаско» (вариант 1), торф нейтрализованный «Фас-

ко» (вариант 2), верховой торф (сфагнум) низкой степени разложения (вариант 3). В теплице высеянные контейнеры помещались на подставки для выращивания с использованием «воздушной обрезки корней» и формирования компактной корневой системы внутри ячейки.

**Результаты и их обсуждение.** Приготовленный субстрат отправляли в испытательную лабораторию агрохимических анализов, по результатам анализа которого видно, что органическое вещество по мере уменьшения количества торфа в субстрате уменьшается (табл. 1.).

**Таблица 1** – Агрохимический анализ субстратов

Наименование определяемых показателей	НД на методы испытаний	Наименование и тип средства измерений, дата последней проверки	Результат испытаний (варианты)		
			1	2	3
Фосфор подвижный (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), мг/кг	ГОСТ Р 54650-2011	Спектрофотомет «UNICO», 21.11.2022 г.	820	110	60
Калий подвижный (K <sub>2</sub> O), мг/кг	ГОСТ Р 54650-2011	Пламенный фотометр «ПФА-378», 31.03.2023 г.	1180	270	220
pH сол., ед.	ГОСТ 26483-85	Анализатор жидкости «Анион 4101», 16.11.2022 г.	6,4	6,8	2,8
Органическое вещество, %	ГОСТ 26213-21 п.6.2	Весы лабораторные электронные «Adventurer AR 2140», 11.11.2022 г.	76,8	79,8	92,8
Общий азот (NH <sub>4</sub> + NO <sub>3</sub> ), мг/кг	ГОСТ 26951-86	Определение нитратов ионометрическим методом	350	120	200

Следует отметить, что информация, изложенная на упаковке субстрата, не в полной мере, совпадает с данными лабораторного анализа. Так, например, pH субстрата варианта 3 на упаковке значится как слабкокислая (4,0), по факту получается, что среда кислая, это несомненно не может не отражаться на размерно-качественных характеристиках посадочного материала.

Полив начинали сразу, как только кон-

тейнеры были помещены в теплицу. Частота полива зависела от температуры и влажности. При сухой жаркой погоде – три раза в день, при холодной и влажной – один раз в два-три дня. Производили осмотр влажности субстрата в ячейке сверху и внизу. На прорастание семян качество субстрата не повлияло, энергия прорастания семян была средней, всхожесть – хорошей (табл. 2).

**Таблица 2** – Всхожесть семян

Наименование вида	Всхожесть семян, %		
	1 вариант	2 вариант	3 вариант
Сосна корейская	70	85	83
Лиственница даурская	86	92	92
Ель аянская	93	97	97
Береза каменная	5	60	55

Микроклимат теплицы (высокие влажность и температура) способствовал активному развитию грибных болезней: плесневению (загниванию) семян, полеганию всходов, серой и темно-оливковой плесени [9]. Для подавления плесневых грибов проводили обработку посевов универсальным системным фунгицидом фундазол через две недели по мере необходимости.

На конец вегетационного сезона сохранность сеянцев составила от 32 до 97%. Хуже всего сохранились сеянцы березы каменной, лучше всех – ели аянской (табл. 3). Целостность и сохранность сеянцев в конце вегетационного сезона является важным фактором для успешного развития и роста растений в последующие годы.

**Таблица 3** – Сохранность сеянцев на конец вегетационного периода

Наименование вида	Сохранность, %		
	1 вариант	2 вариант	3 вариант
Сосна корейская	66,0	81,0	79,0
Лиственница даурская	81,8	89,3	87,9
Ель аянская	90,4	95,7	95,7
Береза каменная	16,0	54,7	28,0



Рисунок 1. Всходы сосны корейской

После окончания периода вегетации у растений были измерены высота и диаметр корневой шейки надземной части сеянцев. Биометрические показатели сеянцев, выращенных по варианту субстра-

та 3, превышают показатели первого варианта по высоте на 2 %, второго – на 4%. Размеры посадочного материала из третьего варианта представлены на рисунках 2, 3.

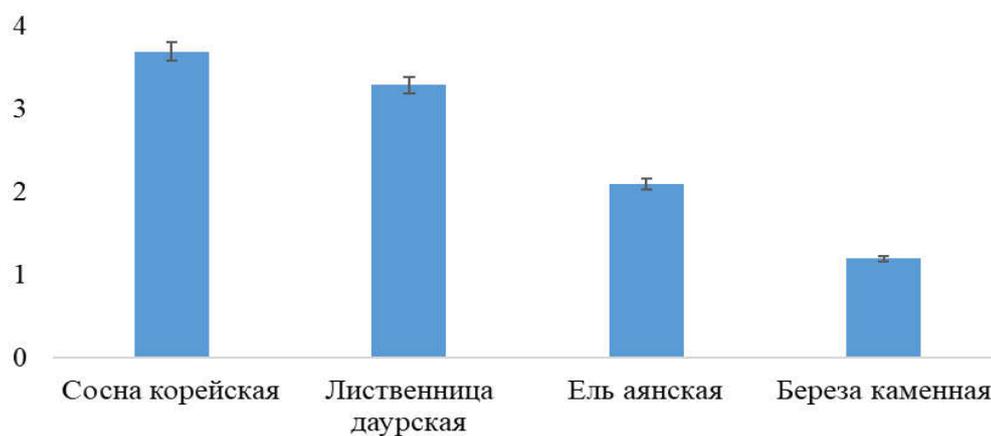


Рисунок 2. Высота сеянцев, см

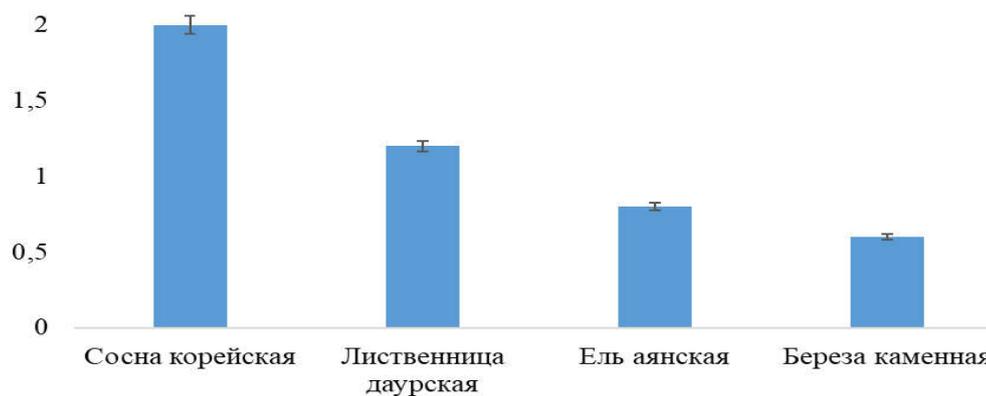


Рисунок 3. Диаметр корневой шейки, мм

Следует отметить, что молодые растения березы каменной, в отличие от хвойных растений, пострадали от жизнедеятельности бурого слизня (рис. 4), мас-

совое повсеместное распространение которого в летний период практически полностью уничтожает надземные части растений.



Рисунок 4. Бурый слизень на всходах

За один вегетативный период сеянцы всех древесных растений на исследуемых субстратах без использования удобрений не достигли стандартных параметров<sup>1</sup>. При этом следует отметить, что во всех вариантах опыта к концу вегетационного сезона все сеянцы успели одревеснеть и сформировать верхушечные почки.

**Выводы:** 1. Рост и развитие сеянцев при выращивании в контейнерах в условиях контролируемой среды зависят от агрохимического состава субстрата.

2. При выборе субстрата для выращивания сеянцев в контейнерах необходимо проводить агрохимический анализ субстратов.

3. Наиболее оптимальным субстратом для роста и развития сеянцев при прочих равных условиях является верховой торф (сфагнум) низкой степени разложения.

4. Без использования удобрений либо стимуляторов роста на разных средах за один вегетационный период размер сеянцев, вне зависимости от вида, не достигает стандартной величины.

5. При производстве сеянцев с ЗКС особенно серьезное внимание должно быть уделено строгому и четкому выполнению всех технологических операций.

#### Список источников

1. Бабков А. В. Агротехнология выращивания посадочного материала хвойных пород с закрытой корневой системой // Лесное и охотничье хозяйство. 2013. № 10. С. 9-13.
2. Выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой в Устьянском тепличном комплексе. Практические рекомендации / Сост. А.В. Жигунов, А.И. Соколов, В.А. Харитонов. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2016. 43 с.
3. Якимов Н.И., Круг Н.К., Юреня А.В. Особенности агротехники выращивания сеянцев березы повислой в лесных питомниках // Труды БГТУ. 2013. № 1. Лесное хозяйство. С. 196 – 199.
4. Казанцева М.Н., Гашев С.Н., Казанцев А.П. Опытное выращивание сеянцев хвойных пород с закрытой корневой системой // Леса и лесное хозяйство Западной Сибири. 1998. № 6. С. 78-85. EDN: SAUYLL
5. Малышева В.И., Чернышов М.П. Выращивание сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой в Воронежской области // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2020. Т. 8. № 3(50). С. 316-321. EDN: NBFCCG.
6. Гвоздик Ю.А., Приходько О.Ю. Выбор оптимального субстрата для выращивания сеянцев с закрытой корневой системой // Инновации молодых – развитию сельского хозяйства : материалы 59 Всероссийской студенческой научной конференции (27-31 марта 2023 г.). Ч. II. Агроинженерия, лесное хозяйство, гуманитарные науки, агрономия, землеустройство и кадастры, технологии переработки сельскохозяйственной продукции, природоустройство и водопользование. Уссурийск, 2023. С. 43-46. URL: <https://drive.google.com/file/d/1DPxjIMzYhGliRM931mm7tvcGo-ZCMngG/view>
7. Ермаков А.Н., Приходько О.Ю. Выращивание сеянцев с закрытой корневой системой в условиях Приморского края // Лесные экосистемы: состояние, проблемы и пути их решения в современных условиях : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию образованию лесохозяйственного факультета / Институт лесного и лесопаркового хозяйства в Приморском ГАТУ (29 сентября 2023 г.). Уссурийск, 2023. С. 33-36. URL: <https://www.primacad.ru/images/files/books/2023/ForestEcosys23.pdf>
8. Выращивание сеянцев сосны обыкновенной и берёзы повислой с закрытой корневой системой на субстратах с различной насыпной плотностью / Д.И. Мухортов, А.В. Антропова, М.А. Окач, Н.Д. Майоров // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. экология. Природопользование. 2022. № 1(53). С. 47-59. EDN: UDFHPD.
9. Кивиниemi С.Н. Методические указания по диагностике инфекционного полегания (фузариоза) всходов и сеянцев хвойных пород и определение зараженности почвы патогенными грибами. Петрозаводск: КФ АН СССР, 1989. 24 с.

<sup>1</sup> Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 29.12.2021 № 1024 «Об утверждении Правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления»

## References

1. Babkov A.V. Agricultural technology for growing planting material of coniferous species with a closed root system. *Forestry and hunting*. 2013;10:9-13 (In Russ.)
2. Growing planting material with a closed root system in the Ustyansky greenhouse complex. Practical recommendations / Comp. A.V. Zhigunov, A.I. Sokolov, V.A. Kharitonov Petrozavodsk: Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2016. 43 (In Russ.)
3. Yakimov N.I., Krug N.K., Yurenaya A.V. Features of agricultural technology for growing silver birch seedlings in forest nurseries. *Proceedings of BSTU*. 2013;1:196–199 (In Russ.)
4. Kazantseva M.N., Gashev S.N., Kazantsev A.P. Experimental cultivation of coniferous seedlings with a closed root system. *Forests and forestry of Western Siberia*. 1998;6:78-85 (In Russ.)
5. Malysheva V.I., Chernyshov M.P. Growing Scots pine seedlings with a closed root system in the Voronezh region. *Current directions of scientific research of the XXI century: theory and practice*. 2020;8:3(50):316-321 (In Russ.)
6. Gvozdiuk Yu.A., Prikhodko O.Yu. Selection of the optimal substrate for growing seedlings with a closed root system. *Innovations of young people - development of agriculture* : Proc. of the 59th All-Russian Student Sci. Conf. (March 27-31, 2023). Ussuriysk, 2023. 43-46. URL: <https://drive.google.com/file/d/1DPxjIMzYhGliRM931mm7tvcGo-ZCMngG/view> (In Russ.)
7. Ermakov A.N., Prikhodko O.Yu. Growing seedlings with a closed root system in the Primorsky Territory. *Forest ecosystems: state, problems and ways to solve them in modern conditions* : Proc. of the Int. Sci. and Pract. Conf. dedicated to the 65th anniversary of the formation of the Faculty of Forestry / Institute of Forestry at Primorsky State Technical University (September 29, 2023). 2023;33-36. URL: <https://www.primacad.ru/images/files/books/2023/ForestEcosys23.pdf> (In Russ.)
8. Mukhortov, D.I. Antropova A.V., Okach M.A., Mayorov N.D. Growing seedlings of Scots pine and silver birch with a closed root system on substrates with different bulk densities. *Bulletin of the Volga State Technological University. Series: Forest. Ecology* (In Russ.)
9. Kiviniemi S.N. Guidelines for diagnosing infectious lodging (fusarium) of coniferous seedlings and seedlings and determining soil contamination with pathogenic fungi. Petrozavodsk: KF AS USSR, 1989. 24 p. (In Russ.)

## Информация об авторе

**Ольга Юрьевна Приходько** – кандидат биологических наук, директор Института лесного и лесопаркового хозяйства.

## Information about the author

**Olga Yu. Prikhodko** – Candidate of Science (Biology), Director of the Institute of Forestry and Forest Park Management.

Статья поступила в редакцию 26.12.2023; одобрена после рецензирования 17.04.2024; принята к публикации 07.05.2024.

The article was submitted 26.12.2023; approved after reviewing 17.04.2024; accepted for publication 07.05.2024.