

DOI: 10.58168/CScDLA2025_212-218

УДК 630*232.32

ДИНАМИКА РОСТА СЕЯНЦЕВ ПСЕВДОТСУГИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ С ЗКС
GROWTH DYNAMICS OF PSEUDOTUSGA SEEDLINGS WHEN GROWING WITH ZKS**Комарова О.В.,**Научный сотрудник ФГБУ
«ВНИИЛГИСбиотех», Воронеж, Россия**Шипилова В.Ф.,**Зав.отделом опытных испытаний
(лесопарковый участок) ФГБУ
«ВНИИЛГИСбиотех», Воронеж, Россия**Komarova O.V.,**Researcher of «All-Russian Research Institute
of Forest Genetics, Breeding and
Biotechnology», Voronezh, Russia**Shipilova V.F.,**Head of the Experimental Testing Department
(forest park area) of «All-Russian Research
Institute of Forest Genetics, Breeding and
Biotechnology», Voronezh, Russia

Аннотация: Статья посвящена выращиванию сеянцев псевдотсуги Мензиса с закрытой корневой системой в лесопарковом участке ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех» (Воронеж). Дан краткий обзор существующих исследований по выращиванию псевдотсуги с ЗКС. Описаны преимущества технологии ЗКС для данной породы. В ходе работы проведена заготовка семян и их посев в кассеты с торфяным субстратом. В течение первых трёх месяцев выращивания проводились регулярные замеры высоты сеянцев. Результаты показали стабильный рост сеянцев, отмечен вторичный прирост. Результаты исследования подтверждают эффективность технологии ЗКС для псевдотсуги Мензиса в условиях Воронежской области.

Abstract: The study focuses on cultivating *Pseudotsuga menziesii* seedlings with a closed root system at the amenity forest of «VNIILGISbiotech» (Voronezh). It reviews prior research on growing *Pseudotsuga* with this method and highlights its benefits for the species. The research team collected seeds, and sowed them in peat-filled cassettes. Over three months, regular measurements revealed steady seedling growth and detected the presence of secondary growth. The findings demonstrate the effectiveness of the closed root system for cultivating *Pseudotsuga menziesii* in the Voronezh region.

Ключевые слова: псевдотсуга Мензиса, закрытая корневая система, семена, сеянцы.

Keywords: *Pseudotsuga menziesii*, containerized root system, seeds, seedlings.

Введение

Псевдотсуга Мензиса (*Pseudotsuga menziesii*) – ценная хвойная порода, отличающаяся быстрым ростом, неприхотливостью к почвенным условиям и высокой устойчивостью к засухе, пониженным температурам и другим неблагоприятным факторам среды. Одним из основных преимуществ псевдотсуги Мензиса является её ценная древесина, отличающаяся высокой прочностью и долговечностью и многим качеством схожая с древесиной лиственницы, что делает эту породу ценной для лесовосстановления и лесоразведения, в том числе в регионах с суровым климатом.

Ключевое значение в выращивании псевдотсуги Мензиса имеет сохранение её корневой системы. В молодом возрасте псевдотсуга имеет выраженный стержневой корень, обеспечивающий устойчивость и высокую приживаемость сеянцев. При использовании сеянцев с открытой корневой системой корень часто повреждается, что снижает приживаемость посадочного материала до 60–70%. Технология закрытой корневой системы (ЗКС) позволяет сохранить целостность корня, минимизирует стресс при пересадке на постоянную площадь, обеспечивая приживаемость на уровне 90–95% [8]. Кроме того, технология выращивания растений с ЗКС позволяет точно контролировать условия выращивания и проводить посадку в более широкий временной диапазон, что повышает гибкость лесовосстановительных работ [7]. Учёные из США Дж.Пинто с соавторами изучали влияние объема контейнеров на выживаемость сеянцев псевдотсуги Мензиса, рассматривая варианты от 80 до 250 см³. По их данным, контейнеры объемом 130 см³ дают оптимальные результаты, дальнейшее же увеличение объема влияет на выживаемость сеянцев незначительно [5]. Авторы Ламберт и Вейденсаул, также из США, исследовали влияние субстрата на развитие сеянцев псевдотсуги с ЗКС. Максимальный рост по их данным наблюдался на субстрате из торфа и вермикулита при подкормке растворами меди [4]. Вариант торф и вермикулит рекомендуют и канадские авторы Дж. Смит и Р. ван ден Дриссхе, отмечая также, что сеянцы псевдотсуги с ЗКС чувствительны к влажности почвы и требуют регулярного полива [6]. Другие американские авторы во главе с Т.Е. Билдербаком изучали альтернативные варианты субстрата для выращивания сеянцев псевдотсуги с ЗКС, в том числе безгрунтовые (отходы, компост) с добавлением питательных веществ, извести, серы и т.п. Согласно их исследованиям, такие варианты могут быть перспективны, но ограничены доступностью и непостоянством качества субстратов [2]. Несмотря на явные преимущества выращивания посадочного материала с ЗКС, выращивание псевдотсуги по этой технологии остаётся недостаточно изученным, а в Воронежской области исследования на материале псевдотсуги с ЗКС не проводились вовсе [3]. Наша работа направлена на устранение данного пробела и сосредоточена на изучении динамики роста сеянцев псевдотсуги при выращивании её с закрытой корневой системой.

Цель исследования — изучить эффективность технологии выращивания сеянцев псевдотсуги Мензиса с закрытой корневой системой в условиях лесопаркового участка ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех» (Воронежская область) с целью разработки оптимальных методов производства качественного посадочного материала псевдотсуги.

Материалы и методы исследования

Объект исследования — сеянцы псевдотсуги, выращиваемые на базе лесопаркового участка ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех».

Лесопарковый участок ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех» расположен в черте города Воронежа. Климат региона достаточно мягкий, благоприятный для выращивания большинства лесообразующих пород. Среднегодовая температура +5,6°C, вегетационный период 152 дня, сумма эффективных температур 2800°C, осадков 511 мм/год. Лесопарковый участок ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех» заложен в 1970 г. для интродукции быстрорастущих

древесных пород. Произрастающие на нём породы привозились в Воронеж в результате ряда экспедиций сотрудников института в 1972–1974 гг. Объект создан в частности для размножения и акклиматизации интродуцированных пород [1].

Семена для исследования были собраны с произрастающих на территории лесопаркового участка растений возрастом 50 лет. Материнские растения полностью адаптированы к местным условиям и регулярно плодоносят. Все работы по проращиванию семян и выращиванию сеянцев псевдотсуги также проводились на базе лесопаркового участка ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех», что позволяет рассчитывать на успешную адаптацию сеянцев к местным условиям.

Результаты исследования

В рамках исследования в августе 2024 года были заготовлены шишки псевдотсуги. Собранные шишки хранились в сухом неотапливаемом помещении с хорошей вентиляцией до декабря 2024 года для естественного раскрытия чешуй и извлечения семян без повреждений. В декабре шишки перенесли в тёплое помещение с температурой 20–22°C, чтобы завершить подготовку шишек к обработке и извлечению из них семян.

Следующим этапом была флотация семян, которую проводили в течение трёх дней. Флотация — метод разделения семян по плотности, при котором наполненные, жизнеспособные семена тонут в воде, а пустые или повреждённые всплывают на поверхность. Из-за неблагоприятных погодных условий в период формирования шишек доля наполненных семян в 2024 году была относительно небольшой и составила 40–50%, что ниже среднего показателя (60–70%) для псевдотсуги. Пустые семена были отбракованы, а полные поместили во влажный песок и хранили в снегу, что обеспечило стабильную температуру и влажность для дальнейшего хранения семян.

В январе 2025 года семена достали из снежной ямы, внесли в лабораторию с температурой 20–22°C и начали подготовку к посеву (рис. 1).



Рис. 1 — Семена псевдотсуги Мензиса с первичным корешком, подготовка к посеву

25.01.2025 проклюнувшиеся семена, уже имевшие на момент посева первичный корешок длиной 2–3 мм, были посеяны в кассеты объемом 180 мл, наполненные минерализованным верховым торфом «Агробалт Н». Был выбран нейтральный по кислотности и обогащённый микроэлементами субстрат, позволяющий обеспечить рыхлую структуру почвы, дренаж и аэрацию. Такие почвенные условия сокращают время до появления всходов и способствуют быстрому росту и оптимальному развитию корневой системы. Первые всходы появились через 5–7 дней после посева. Для мониторинга роста сеянцев проводились регулярные замеры высоты. Результаты замеров сведены в таблицу 1.

Таблица 1 — Результаты замеров высоты сеянцев псевдотсуги в лесопарковом участке ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех».

Дата	Высота сеянцев, см
10.02.2025	$0,57 \pm 0,100$
20.02.2025	$1,74 \pm 0,110$
3.03.2025	$2,16 \pm 0,119$
12.03.2025	$2,42 \pm 0,128$
20.03.2025	$2,75 \pm 0,137$
01.04.2025	$3,46 \pm 0,164$
11.04.2025	$4,05 \pm 0,183$
18.04.2025	$4,52 \pm 0,201$

Данные замеров сеянцев отражают стабильный рост, соответствующий биологическим характеристикам псевдотсуги на ранних этапах её онтогенеза (рис.2).



Рисунок 2 — Сеянцы псевдотсуги в лесопарковом участке ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех»

В апреле 2025 г. отмечен вторичный прирост, составивший на данный момент (18.04.2025) 1,5–2,0 см, что подтверждает высокую жизнеспособность сеянцев и благоприятные условия выращивания.

Полученные результаты демонстрируют преимущества технологии ЗКС для выращивания псевдотсуги Мензиса. Сохранение стержневого корня, высокий процент приживаемости и возможность раннего посева обеспечивают производство качественного посадочного материала в сжатые сроки. Дальнейшие исследования могут быть направлены на выявление оптимального размера кассет и наилучших режимов ухода (полива, освещения) для повышения однородности сеянцев и подготовки их к высадке в открытый грунт.

Заключение

Исследование, проведённое на материале псевдотсуги Мензиса в лесопарковом участке ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех» продемонстрировало эффективность выращивания сеянцев этой породы с закрытой корневой системой. Сеянцы показали стабильный рост (до 4,52 см за три месяца), в апреле 2025 года зафиксирован вторичный прирост (1,5–2,0 см), что свидетельствует о благоприятных условиях и высокой жизнеспособности сеянцев. Технология ЗКС обеспечивает сохранение стержневого корня, минимизируя стресс при пересадке и повышая приживаемость сеянцев. Результаты исследования подтверждают эффективность применения технологии ЗКС для выращивания псевдотсуги и потенциал такого метода для лесовосстановления в регионе. Дальнейшие исследования в этом направлении могут быть направлены на выявление оптимального размера кассет, предотвращающих деформацию стержневого корня, и установление наилучшего режима ухода для повышения качества сеянцев.

Список литературы

1. Комарова О.В., Дегтярева С.И., Дорофеева В.Д., Шипилова В.Ф. Биологические и экологические особенности роста и развития хвойных и лиственных интродуцентов в Воронеже // Современные проблемы интродукции и сохранения биоразнообразия растений: материалы Всероссийской науч. конф. с межд. уч., посв. 85-летию Ботанического сада имени профессора Б.М. Козо-Полянского, Воронеж, 20 июля 2022 года. – Воронеж: Цифровая полиграфия, 2022. – С. 60–65. – DOI 10.17308/978-5-907283-86-2-2022-62-67.
2. Bilderback T.E., Riley E.D., Jackson B.E., Kraus H.T., Fonteno W.C., Owen J.S. Jr., Altland J., Fain G.B. Strategies for developing sustainable substrates in nursery crop production // Acta Horticulturae, vol. 1013. – Leuven: International Society for Horticultural Science, 2013. – P. 43-56. – DOI 10.17660/ActaHortic.2013.1013.2.
3. Dorofeeva V., Degtyareva S., Komarova O., Shipilova V. Generative and vegetative reproduction of *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco in the Central Chernozem Region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, vol. 392. – Bristol: IOP Publishing, 2019. – P. 012044. – DOI 10.1088/1755-1315/392/1/012044.

4. Lambert D.H., Weidensaul T.C. Copper requirements of container-grown conifer seedlings // Canadian Journal of Forest Research, vol. 12, no. 4. – Ottawa: NRC Research Press, 1982. – P. 848-852. – DOI 10.1139/x82-126.
5. Pinto J.R., McNassar B.A., Kildisheva O.A., Davis A.S. Stocktype and Vegetative Competition Influences on *Pseudotsuga menziesii* and *Larix occidentalis* Seedling Establishment // Forests, vol. 9, no. 5. – Basel: MDPI, 2018. – P. 228. – DOI 10.3390/f9050228.
6. Smit J., van den Driessche R. Root growth and water use efficiency of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) and lodgepole pine (*Pinus contorta* Dougl.) seedlings // Tree Physiology, vol. 11, no. 4. – Oxford: Oxford University Press, 1992. – P. 401–410. – DOI 10.1093/treephys/11.4.401.
7. Steinfeld David, Davis David, Feigner Steve, House Karen. Fall versus spring transplanting of container seedlings: A comparison of seedling morphology // National proceedings: forest and conservation nursery associations-1999, 2000, and 2001. Proceedings RMRS-P-24. – Ogden: U.S. Dep. of Agr.Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2002. – P. 196-200.
8. Sundström E., Keane M. Root architecture, early development and basal sweep in containerized and bare-rooted Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) // The Supporting Roots of Trees and Woody Plants: Form, Function and Physiology. Series: Developments in Plant and Soil Sciences, vol. 87. – Dordrecht: Springer, 2000. – DOI 10.1007/978-94-017-3469-1_8.

References

1. Komarova O.V., Degtyareva S.I., Dorofeeva V.D., Shipilova V.F. Biological and ecological features of growth and development of coniferous and deciduous introduced species in Voronezh // Modern problems of introduction and preservation of plant biodiversity: Proceedings of the All-Russian Scientific Conference with International Participation, dedicated to the 85th anniversary of the Botanical Garden named after Professor B.M. Kozo-Polyansky, Voronezh, July 20, 2022. – Voronezh: Digital Polygraphy, 2022. – P. 60–65. – DOI 10.17308/978-5-907283-86-2-2022-62-67.
2. Bilderback T.E., Riley E.D., Jackson B.E., Kraus H.T., Fonteno W.C., Owen J.S. Jr., Altland J., Fain G.B. Strategies for developing sustainable substrates in nursery crop production // Acta Horticulturae, vol. 1013. – Leuven: International Society for Horticultural Science, 2013. – P. 43-56. – DOI 10.17660/ActaHortic.2013.1013.2.
3. Dorofeeva V., Degtyareva S., Komarova O., Shipilova V. Generative and vegetative reproduction of *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco in the Central Chernozem Region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, vol. 392. – Bristol: IOP Publishing, 2019. – P. 012044. – DOI 10.1088/1755-1315/392/1/012044.
4. Lambert D.H., Weidensaul T.C. Copper requirements of container-grown conifer seedlings // Canadian Journal of Forest Research, vol. 12, no. 4. – Ottawa: NRC Research Press, 1982. – P. 848-852. – DOI 10.1139/x82-126.

5. Pinto J.R., McNassar B.A., Kildisheva O.A., Davis A.S. Stocktype and Vegetative Competition Influences on *Pseudotsuga menziesii* and *Larix occidentalis* Seedling Establishment // *Forests*, vol. 9, no. 5. – Basel: MDPI, 2018. – P. 228. – DOI 10.3390/f9050228.
6. Smit J., van den Driessche R. Root growth and water use efficiency of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) and lodgepole pine (*Pinus contorta* Dougl.) seedlings // *Tree Physiology*, vol. 11, no. 4. – Oxford: Oxford University Press, 1992. – P. 401–410. – DOI 10.1093/treephys/11.4.401.
7. Steinfeld David, Davis David, Feigner Steve, House Karen. Fall versus spring transplanting of container seedlings: A comparison of seedling morphology // *National proceedings: forest and conservation nursery associations-1999, 2000, and 2001. Proceedings RMRS-P-24.* – Ogden: U.S. Dep. of Agr.Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2002. – P. 196-200.
8. Sundström E., Keane M. Root architecture, early development and basal sweep in containerized and bare-rooted Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) // *The Supporting Roots of Trees and Woody Plants: Form, Function and Physiology. Series: Developments in Plant and Soil Sciences*, vol. 87. – Dordrecht: Springer, 2000. – DOI 10.1007/978-94-017-3469-1_8.