

Оригинальная статья

<https://doi.org/10.26897/1997-6011-2025-2-129-136>

УДК 630*181.28:712(470.630)



ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ СЕЯНЦЕВ ДРЕВЕСНЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ РОДА *PINUS* L. В СТАВРОПОЛЬСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Т.В. Неженцева

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»;
356241, Ставропольский край, Шпаковский р-н, г. Михайловск, ул. Никонова, 49, Россия

Аннотация. Деревья и кустарники рода Сосна (*Pinus* L.) представляют большую ценность для озеленения городской среды Ставропольского края. Пополнить ассортимент можно путем введения в культуру адаптированных видов. Объектом исследований являлись семена и сеянцы хвойных растений рода *Pinus* L. Цель исследований – изучить особенности семенного размножения, сезонного роста и развития сеянцев 17 таксонов в условиях Ставропольской возвышенности. Уточнение видовой принадлежности проводили с использованием справочника Д.Л. Матюхина (2021), лабораторную всхожесть определяли по методике М.В. Рогозина (2013), фенологические фазы сеянцев фиксировали с помощью рекомендаций Г.И. Редько (1983). Лабораторную всхожесть выше 75% показали семена 3 таксонов; всхожесть 50-75% – 3; всхожесть 25-50% – 4; менее 25% – 6 таксонов. В полевых условиях появление всходов отмечено в I-II декадах мая у 14 таксонов. Переход в состояние покоя сеянцев 1-го года жизни фиксировался во II декаде сентября. Начало вегетации у сеянцев 2-го и 3-го лет жизни отмечено во II декаде апреля, переход в стадию покоя – в III декаде сентября. Сеянцы 3-го года жизни в зависимости от вида имели высоту от 10,0 до 25,0 см, длину корней от 12,5 до 47,0 см, годичный прирост от 3,0 до 8,5 см. В течение вегетационного периода сеянцы последовательно прошли все фазы сезонного развития. Своевременно были проведены необходимые агротехнические мероприятия. В результате проведенных исследований получены жизнеспособные сеянцы 14 видов и форм.

Ключевые слова: сосна, *Pinus* L., интродукция растений, дендрологическая коллекция, семенное размножение, сеянцы, биометрические параметры

Формат цитирования: Неженцева Т.В. Особенности роста и развития сеянцев древесных интродуцентов рода *Pinus* L. в Ставропольском ботаническом саду // Природообустройство. 2025. № 2. С. 129-136. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2025-2-129-136>

Scientific article

FEATURES OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF SEEDLINGS OF WOODY INTRODUCENTS OF THE GENUS *PINUS* L. IN THE STAVROPOL BOTANICAL GARDEN

T.V. Nezhentseva

Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus Federal Scientific Agrarian Center", 356241, Stavropol Territory,
Shpakovsky district, Mikhailovsk, st. Nikonova, 49, Russia

Abstract. Trees and shrubs of the genus Pine (*Pinus* L.) are of great value for landscaping the urban environment of the Stavropol region. The assortment can be replenished by introducing adapted species. The object of the study was seeds and seedlings of coniferous plants of the genus *Pinus* L. The purpose of the research is to study the characteristics of seed propagation, seasonal growth and development of seedlings of 17 taxa in the conditions of the Stavropol Upland. Specification of species was carried out using the reference book by D.L. Matyukhin (2021), laboratory germination was determined according to the method of M.V. Rogozina (2013); phenological phases of seedlings were recorded using the recommendations of G.I. Redko (1983). Laboratory germination above 75% was shown by seeds of 3 taxa; germination rate (50-75%) – 3; germination rate (25-50%) – 4; less than 25% – 6 taxa. In field conditions, the emergence of seedlings was noted in the 1st-2nd decade of May in 14 taxa. The transition to a dormant state of seedlings of the 1st year of life was recorded in the second decade of September. The beginning of the growing season for seedlings of the 2nd and 3rd year of life was noted in the 2nd decade of April, the transition to the dormant stage in the 3rd decade of September. Seedlings of the 3rd year of life,

depending on the species, had a height from 10.0 to 25.0 cm; root length from 12.5 to 47.0 cm; annual growth from 3.0 to 8.5 cm. During the growing season, the seedlings successively went through all phases of seasonal development. The necessary agro technical measures were carried out in a timely manner. As a result of the research, viable seedlings of 14 species and forms were obtained.

Keywords: pine, *Pinus* L., plant introduction, dendrological collection, seed propagation, seedlings, biometric parameters

Format of citation: Nezhentseva T.V. Features of growth and development of seedlings of woody introducents of the genus *Pinus* L. in the Stavropol botanical garden // Prirodoobustroystvo. 2025. № 2. P. 129-136. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2025-2-129-136>

Введение. Представители рода Сосна (*Pinus* L.) произрастают по всему Северному полушарию. Общее количество видов (в зависимости от современных сводок) варьирует от 105-107 [1] до 132 видов [2]. Интродуцировано более 50 видов, из них в России – около 30 видов и форм [3]. Хвойные растения рода Сосна (*Pinus* L.) представляют собой большую ценность для озеленения городской среды Ставропольского края. Деревья и кустарники отличаются высокой декоративностью, устойчивостью в городских условиях, долговечностью и часто используются для создания аллей, живых изгородей, одиночных и групповых посадок. В любое время года растущие в садах и парках хвойные растения создают эффектные живописные композиции. В настоящее время в озеленении городов и населенных пунктов региона широко распространены три вида сосны: *Pinus mugo* Turra., *Pinus pallasiana* D. Don, *Pinus sylvestris* L. и их садовые формы. Ассортимент видов можно значительно расширить путем изучения и введения в культуру высокодекоративных и устойчивых интродуцентов. В районе г. Ставрополя, находящегося в центральной части Северного Кавказа, проходит естественная граница лесостепной и степной зон. Природно-климатические условия благоприятны для успешного роста и развития большинства хвойных растений умеренной и частично северной и субтропической зон Земного шара [4]. Изучение особенностей роста и развития хвойных интродуцентов из различных географических регионов и введение их в культуру весьма актуальны.

В Ставропольском ботаническом саду проводится работа по изучению биологии и приемов возделывания декоративных хвойных растений в новых условиях произрастания [5]. В ходе исследований интродукционных возможностей видов необходимо учитывать особенности почвы, температуру, влажность, а также их биоэкологические особенности. Исследования в этом направлении способствуют сохранению общего генотипа растений и расширению ассортимента видами, адаптированными к новым условиям выращивания [6, 7].

Семенной способ размножения используют для большинства видов сосен. Результаты зависят от многих факторов, и прежде всего – от качества семян, их жизнеспособности и всхожести [8]. На прорастание семян могут влиять условия, в ходе которых они формировались на материнском растении [9]. Семена большинства видов рода Сосна (*Pinus* L.) способны прорасти без предпосевной подготовки, но под влиянием кратковременной холодной стратификации всходы появляются быстрее.

Цель исследований: изучить особенности семенного размножения, сезонного роста и развития сеянцев 17 таксонов рода *Pinus* L. в условиях Ставропольской возвышенности.

Материалы и методы исследований. Объектом первичного интродукционного исследования служили семена и сеянцы 17 видов и форм хвойных растений рода *Pinus*, выращенные на научно-производственном питомнике Ставропольского ботанического сада. Исследования проводились в период 2021-2023 гг.

Ставропольский ботанический сад расположен у западной окраины плакора Ставропольских высот на высоте 620-640 м над уровнем моря (Северный Кавказ, Центральное Предкавказье). Рельеф территории ботанического сада – равнинный, с небольшим уклоном (1-2°) в направлении с юга на север. Климат района исследований можно охарактеризовать как умеренно континентальный полусухой с неустойчивым увлажнением [10]. Осадков выпадает 500-600 мм в год, из них в период активной вегетации – 350-400 мм. Зима умеренно мягкая, средняя месячная температура января составляет –3,5-4,5°С, абсолютно минимальная –32,0°С. Высота снежного покрова составляет 10-12 см. Продолжительность безморозного периода – 180-190 дней. Лето нежаркое, средняя месячная температура июля – +20,0-22,0°С, максимальная температура достигает +40,0-42,0°С. Число дней с суховеями – 50-60. Следует отметить тенденцию изменения климата последнего десятилетия в сторону потепления и повышения континентальности [11]. Значительная часть

Ставропольских высот (в том числе территории ботанического сада) занята черноземами, среди которых преобладают черноземы мицелярно-карбонатные обыкновенные, типичные и выщелоченные [12]. В фитоценоотическом отношении территория района исследований представляет собой типичную лесостепь.

Уточнение видовой принадлежности выполняли с использованием источников литературы [13]. Таксономический состав приводится по системе классификации рода Little&Critchfield [14]. Определение всхожести семян проводилось в лабораторных условиях. Семена каждого образца в количестве 100 шт. помещались в чашки Петри на влажные бумажные фильтры. Проращивание проводилось на свету, при температуре +20-25 °С. Всхожесть определялась как выраженное в процентах число семян, давших при проращивании в двухнедельный срок нормально развитые проростки [15].

Для изучения особенностей развития семян без предварительной стратификации перед посевом в грунт, в целях профилактики микозной инфекции, обрабатывались водным раствором перманганата калия (KMnO_4) в концентрации 0,5%, продолжительность обработки составляла 4 ч. Просушенные на воздухе до состояния сыпучести, семена опудривались универсальным системным фунгицидом (Фундазол, с.п. 6 г на 1 кг семян) [16]. Посев осуществлялся в подготовленные открытые гряды с внесенным торфом на участке, защищенном от ветра. Глубина заделки в зависимости от размеров семян варьировала от 2,0 до 5,0 см. В качестве мульчи использовались увлажненные древесные опилки. Посев проводился в сжатые сроки, в I декаде апреля. Для защиты от неблагоприятных погодных условий, а также для предотвращения повреждения семян птицами гряды укрывались нетканым материалом. В течение вегетационного периода проводилась обработка препаратами: биофунгицидом Алирин Б, кишечно-контактным инсектицидом Циперметрин; биофунгицидом Глиокладин, фунгицидом локально-системного действия Ордан, фунгицидом Топаз. Для борьбы с медведкой применялся препарат Медветокс. В мае нетканое полотно было заменено на щиты, пропускающие 50% солнечного света. В первые годы жизни сеянцы необходимо притенять, потому что прямые солнечные лучи могут вызвать перегрев почвы и ожоги молодых неокрепших растений. В течение вегетационного периода для поддержания почвенной влаги осуществлялся регулярный полив. Неглубокое (чтобы не повредить корни, расположенные

в поверхностном слое почвы) рыхление способствовало улучшению аэрации почвы. Проводилось также своевременное удаление сорняков. Подкормки выполнялись дважды в вегетационный период: в апреле – азотными удобрениями (аммиачная селитра), способствующими увеличению линейного роста; в июне – азотно-фосфорно-калийными удобрениями (нитроаммофоска). Для сохранности сеянцев в зимний период осуществлялось укрытие гряд сосновым лапником.

Фенологические фазы сеянцев фиксировались с использованием предложенных методик Г.И. Редько. Отмечено 7 фаз роста и развития сеянцев: I – прорастание (от посева до появления всходов), заканчивающееся линейным ростом зародышевого корешка); II – появление всходов; III – разворачивание семядолей; IV – появление почки зачаточного побега; V – разворачивание хвои; VI – рост эпикотиальной части; VII – переход в состояние покоя [17]. Для измерения биометрических параметров (высота растений, длина корней, прирост) были отобраны сеянцы 6 таксонов в количестве по 10 шт.

Результаты и их обсуждение. Анализ таксономического состава позволяет целенаправленно привлекать к изучению ценные виды. При выборе исходного материала для интродукции существенное значение имеет знание климата района, откуда поступили виды [18].

Изучаемые виды имеют различное географическое происхождение и относятся к 2 секциям, 6 подсекциям.

Семя хвойных растений состоит из тонкой, но твердой семенной кожуры, эндосперма и крупного зародыша. Семена разнообразны по форме, размеру, окраске, с длинным крылом и бескрылые [19]. Размеры являются относительно постоянным признаком вида: крупные – от 0,8 до 1,3 см (*Pinus wallichiana* Wall., *P. armandii* Franch., *P. albicaulis* Engelm., *P. torreyana* Parry); мельче – от 0,3 до 0,5 см (*P. mugo* 'Mugus', *P. sylvestris* L. var. *Mongolica*). Лабораторная всхожесть семян изучаемых таксонов варьирует от 0 до 100%. Наибольшая лабораторная всхожесть (>75%) отмечена у *Pinus mugo* 'Mugus' (81), *P. nigra* (77), *P. pallasiana* (79); всхожесть 50-75% зафиксирована у *P. nigra* var. *salzmannii* (59), *P. sylvestris* var. *mongolica* (52), *P. wallichiana* (65); всхожесть 25-50% показали *Pinus tabulaeformis* (25), *P. thunbergii* (47), *P. contorta* ssp. *latifolia* (43), *P. contorta* ssp. *murrayana* (49); менее 25% отмечено у *Pinus albicaulis* (20), *P. armandii* (5), *P. massoniana* (4), *P. monticola* 'WA' (9), *P. taeda* (19), *P. strobus* (2); у *P. torreyana* нет всходов.

Таблица 1. Таксономический состав и географическое происхождение
исследуемых таксонов рода *Pinus* L.Table 1. Taxonomic composition and geographical origin of the studied taxa of the genus *Pinus* L.

Подрод Subgenus	Секция Section	Подсекция Subsection	Виды Species	Родина Homeland
STROBUS Lemm.	Strobis Little&Critchfield	Cembrae Loud.	<i>P. albicaulis</i> Engelm.	Северная Америка North America
		Strobi Loud.	<i>P. armandii</i> Franch.	Китай / China
			<i>P. strobus</i> L.	Северная Америка North America
			<i>P. monticola</i> Dougl. & D. Don	Северная Америка North America
			<i>P. wallichiana</i> A.B. Jacks.	Восточная Азия Eastern Asia
PINUS Little&Critchfield	Pinus Little&Critchfield	Sylvestris Loud.	<i>P. mugo</i> Turra	Европа / Europe
			<i>P. salzmannii</i> Dun.	Средиземноморье Mediterranean
			<i>P. massoniana</i> Lamb.	Китай / China
			<i>P. sylvestris</i> L.	Европа, Сибирь, Казахстан, Монголия Europe, Siberia, Kazakhstan, Mongolia
			<i>P. pallasiana</i> D. Don	Крым, Турция, о. Крит, о. Кипр Crimea, Turkey, island of Crete, island of Cyprus
			<i>P. thunbergii</i> Parl	Япония / Japan
			<i>P. nigra</i> Arn.	Европа / Europe
			<i>P. tabulaeformis</i> Carr.	Китай / China
		Austres Loud.	<i>P. taeda</i> L.	Северная Америка North America
		Sabinianae Loud.	<i>P. torreyana</i> Parry ex Carr.	Северная Америка North America
		Contortae Little&Critchfield	<i>P. contorta</i> Dougl.	Северная Америка North America

При посеве в грунт появление всходов в грунте (II) отмечено в I декаде мая – *P. nigra*; во II декаде мая: *P. mugo* 'Mugus', *P. nigra* var. *salzmannii*, *P. sylvestris* var. *mongolica*, *P. tabulaeformis*, *P. contorta* ssp. *latifolia*, *P. contorta* ssp. *murrayana*, *P. thunbergii*, *P. pallasiana*; в III декаде мая: *P. armandii*, *P. strobus* 'WC', *P. wallichiana*, *P. taeda*, *P. massoniana*. Массовые всходы отмечены у 6 таксонов: *P. armandii*, *P. mugo* 'Mugus', *P. thunbergii*, *P. nigra*, *P. pallasiana*, *P. sylvestris* var. *mongolica*. Не взойшли семена трех видов: *Pinus albicaulis*, *P. monticola*, *P. torreyana*. Развертывание семядолей (III) фиксировалось конце мая – начале июня. Количество семядолей является различным. Так, у *P. sylvestris* var. *mongolica* – 4-6 семядолей длиной до 20 мм, у *P. pallasiana* и *P. nigra* – 7-9 семядолей длиной 30 мм. В это же время идет интенсивный рост главного корня. Во II декаде июня у изучаемых видов в месте прикрепления

семядолей к стволу отмечено появление почки зачаточного побега (IV). В фазе разворачивания хвои (V) формируются зеленые хвоинки, которые незначительно длиннее семядолей. Одновременно с этой фазой происходит формирование боковых корней I-го порядка. Рост эпикотильной части (VI) отмечен в III декаде июня – I декаде июля. Растущий ствол приподнимает сформировавшуюся хвою над уровнем прикрепления семядолей. Переход в состояние покоя (VII) у изучаемых видов отмечен во II декаде сентября. К концу первого вегетационного периода сеянцы имели здоровую разветвленную корневую систему, ровные стволы с верхушечной и боковыми почками. В первый год жизни наблюдалась гибель части сеянцев от повреждений насекомым-вредителем медведкой обыкновенной (*Gryllotalpa gryllotalpa*), а также были отмечены поражения фузариозом (грибы рода *Fusarium*).

Весной 2022 г. у перезимовавших сеянцев не отмечено выпадов и повреждений. Сеянцы имеют высокую сохранность. Рост верхушечных и боковых почек у сеянцев 2-го года жизни отмечался во II декаде апреля: *Pinus armandii*, *P. contorta* ssp. *latifolia*, *P. contorta* ssp. *murrayana*, *P. tabulaeformis*, *P. nigra*, *P. nigra* var. *salzmannii*; в III декаде апреля – остальные таксоны. Температура почвы в это время выше +10 °С. Верхушечная почка тронулась в рост немного раньше боковых. Линейный рост стволика отмечался в III декаде апреля. Одновременно с удлинением линейного побега наблюдалось его утолщение. Период активного роста сеянца продолжался до конца июня. Во II-III декадах июля было отмечено формирование верхушечной почки. Переход в состояние относительного покоя надземной части отмечен в III декаде сентября. Корневая система одновременно развивалась в длину, в глубину и по поверхности почвы. Рост стержневого и боковых корней в длину сопровождался образованием новых корневых окончаний последующих порядков с заметно развитой микоризой (рис. 1, 2).

В течение следующего, 3-го года жизни, следует отметить дальнейший рост главного и боковых побегов, корневая система стала более разветвленной за счет появления корневых окончаний последующих порядков. Этот год по гидротермическим условиям можно охарактеризовать как неблагоприятный. Минимальное количество выпавших осадков в августе составило 0,7 мм (по многолетним данным – 53,0 мм), в сентябре – 7,0 мм (по многолетним данным,

54,0 мм). Низкая относительная влажность воздуха, высокая солнечная радиация – эти факторы неблагоприятно сказались на росте сеянцев. В результате в конце 3-го года жизни отмечены единичные выпады растений у 4 образцов: *Pinus armandii*, *P. strobus* 'WC', *P. thunbergii*, *P. wallichiana*. (рис. 3, 4).

В ходе исследований проводилось измерение основных биометрических параметров сеянцев 6 таксонов 2-го и 3-го лет жизни (табл. 2).

Сеянцы 2-го года жизни (2022 г.) имели развитую корневую систему. У видов *Pinus mugo* 'Mugus', *Pinus sylvestris* var. *mongolica*, *P. thunbergii*, *P. nigra*, *Pinus pallasiana* корневая система превышает длину наземной части.

Высота сеянцев 2-го года жизни составила от 5,5 до 9,0 см (*Pinus mugo* 'Mugus', *P. sylvestris* var. *mongolica*, *P. thunbergii*), от 14,0 до 18,5 см (*P. armandii*, *P. nigra*, *P. pallasiana*). Длина корней – от 10,0 до 13,5 см (*P. thunbergii*, *P. sylvestris* var. *mongolica*, *P. armandii*), от 17,5 до 32,0 см (*P. mugo* 'Mugus', *P. nigra*, *P. pallasiana*). Диаметр стволика корневой шейки у сеянцев 2-го года жизни составил от 0,15-0,2 см (*P. mugo* 'Mugus', *P. sylvestris* var. *mongolica*, *P. thunbergii*) до 0,3-0,4 см (*P. armandii*, *P. nigra*, *P. pallasiana*). Годичный прирост у сеянцев 2-го года жизни – от 1,5 до 5,0 см (*Pinus mugo* 'Mugus' (1,5), *P. thunbergii* (2,0), *P. armandii* (3,0), *P. sylvestris* var. *mongolica* (3,0), *P. nigra* (4,0), *P. pallasiana* (5,0)).

Высота сеянцев 3-го года жизни составила от 10,0 (*Pinus mugo* 'Mugus') до 25,0 см (*P. sylvestris* var. *mongolica*, *P. thunbergii*, *P. armandii*,



Рис. 1. Сеянец *Pinus armandii* 2-го года жизни

Fig. 1. Seedling *Pinus armandii* of the 2nd year of life



Рис. 2. Сеянец *Pinus sylvestris* var. *mongolica* 2-го года жизни

Fig. 2. Seedling *Pinus sylvestris* var. *mongolica* of the 2nd year of life

Рис. 3. Сеянец *Pinus armandii*
3-го года жизниFig. 3. Seedling *Pinus armandii*
of the 3rd year of lifeРис. 4. Сеянец *Pinus sylvestris* var. *mongolica*
3-го года жизниFig. 4. Seedling *Pinus sylvestris* var. *mongolica*
of the 3rd year of lifeТаблица 2. Биометрические параметры сеянцев рода *Pinus* L.Table 2. Biometric parameters of genus *Pinus* L. seedlings

№ п/п	Вид, форма	Высота сеянца, см Seedling height, cm		Длина корней, см Roots length, cm		Прирост, см Growth, cm	
		2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.
1	<i>Pinus armandii</i> Franch.	14,0±0,2	23,0±0,3	13,5±0,3	17,0±0,2	3,0±0,05	3,5±0,05
2	<i>P. mugo</i> 'Mugus'	5,5±0,1	10,0±0,3	17,5±0,3	12,5±0,2	1,5±0,1	3,5±0,05
3	<i>P. sylvestris</i> var. <i>mongolica</i>	8,5±0,2	25,0±0,4	12,0±0,1	34,5±0,5	3,0±0,2	5,5±0,1
4	<i>P. thunbergii</i> Parl.	9,0±0,2	24,0±0,2	10,0±0,2	15,0±0,2	2,0±0,1	7,0±0,1
5	<i>P. nigra</i> J.F. Arnold	16,5±0,3	22,0±0,4	27,0±0,4	47,0±0,1	4,0±0,05	7,0±0,05
6	<i>P. pallasiana</i> Lamb.	18,5±0,2	24,5±0,3	32,0±0,1	35,0±0,2	5,5±0,2	4,5±0,05

P. nigra, *P. pallasiana*). Длина корней – от 12,5 до 17,0 см (*P. mugo* 'Mugus', *P. thunbergii*, *P. armandii*); от 34,5 до 47,0 см (*P. sylvestris* var. *mongolica*, *P. nigra*, *P. pallasiana*). Диаметр стволика у корневой шейки у сеянцев 3-го года жизни – от 0,3-0,4 (*P. armandii* Franch., *P. mugo* 'Mugus', *P. thunbergii*) до 0,5-0,6 см (*P. nigra*, *P. sylvestris* var. *mongolica*, *P. pallasiana*). Годичный прирост у сеянцев 3-го года жизни составил от 3,0-4,5 (*P. armandii*, *P. mugo* 'Mugus', *P. pallasiana*) до 5,0-8,5 см (*P. sylvestris* var. *mongolica*, *P. thunbergii*, *P. nigra*).

К концу вегетационного периода сеянцы 3-го года жизни имели хорошо развитую корневую систему и наземную часть с характерным ветвлением. Следует отметить, что стержневой корень у сеянцев практически не выражен, а четко выделяются несколько боковых, с хорошо развитой микоризой (рис. 5).

Сеянцы изучаемых таксонов 1-го года жизни прошли фазы от прорастания семян

Рис. 5. Микориза на корнях *Pinus thunbergii*
Fig. 5. Mycorrhiza on the roots of *Pinus thunbergii*

до перехода в состояние покоя. В последующие 2-й и 3-й годы жизни растения также последовательно прошли фазы развития, что является важным показателем для прогноза перспективности видов в условиях Ставропольской возвышенности. В ходе роста и развития у сеянцев сформировались главный и боковые побеги с характерным ветвлением, а также разветвленная корневая система с образовавшейся на ней микоризой. Поскольку в этот период сеянцы чувствительны к недостатку атмосферной и почвенной влаги, перегреву почвенного слоя, резкому колебанию температур, повреждению вредителями и микозными заболеваниями, для их сохранности необходимо своевременное проведение агротехнических мероприятий. В результате проведенной работы полученные сеянцы планируется высадить в школьное отделение питомника, а затем – на постоянное место в экспозиции дендрологической коллекции голосеменных растений ботанического сада, где изучение их адаптационных возможностей будет продолжено.

Выводы

1. Результаты семенного размножения хвойных интродуцентов зависят главным образом от качества семян. В ходе исследований получены показатели лабораторной всхожести семян

17 таксонов рода *Pinus* L. Всхожесть выше 75% показали 3 таксона, всхожесть (50-75%) – 3 таксона, всхожесть (25-50%) – 4 таксона, менее 25% – 6 таксонов.

2. В полевых условиях получены всходы 14 таксонов. Появление всходов в грунте отмечено в I-II декадах мая. Переход в состояние покоя сеянцев 1-го года жизни фиксировался во II декаде сентября. Сеянцы 2-го и 3-го лет жизни начинали вегетировать во II декаде апреля, а перешли в стадию покоя в III декаде сентября. Анализ фенологических особенностей интродуцентов в первые три года жизни в условиях Ставропольского ботанического сада показал, что растения за вегетационный период проходят все фазы развития, что является важным показателем для предварительного прогноза перспективности изучаемых видов.

3. Биометрические показатели характеризуют рост и развитие сеянцев хвойных интродуцентов. Сеянцы 2-го года имели высоту от 5,5 до 18,5 см, длину корней от 10,0 до 32,0 см. Сеянцы 3-го года жизни имели высоту от 10,0 до 25,0 см, длину корней от 12,5 до 47,0 см. В дальнейшем изучение адаптационных возможностей полученных видов будет продолжено в экспозиции дендрологической коллекции голосеменных растений ботанического сада.

Список использованных источников

1. Истратова О.Т. Род Сосна *Pinus* L. Итоги и перспективы интродукции древесных растений в России. Научное издание. Вып. 2. / О.Т. Истратова, Ю.Н. Карпун. Сочи. 1994. 136 с.
2. Farjon A. World checklist and bibliography of Conifers. Kew. Royal Botanic Gardens. 2001. 309 с.
3. Александрова М.С. Хвойные растения в вашем саду. М.: ЗАО «Фитон+», 2000. 224 с. ISBN 5-93457-009-9
4. Скрипчинский Вл.В. Ставропольский ботанический сад / Материалы по изучению. Ставропольского края. Вып. 12-13. Став. кн. изд-во 1971. С. 357-367.
5. Каталог культивируемых древесных растений открытого грунта Ставропольского ботанического сада им. В.В. Скрипчинского. Ставрополь.: ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». 2020. 15 с.
6. Фирсов Г.А. Деревья и кустарники ботанического сада Петра Великого. Том 1. Голосеменные растения / Г.А. Фирсов, В.Т. Ярмишко. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2023. 206 с.
7. Кищенко И.Т. Сезонное развитие и перспективность интродуцированных видов *Pinus* L. в таёжной зоне (Карелия) // Вестник Пермского университета. Вып. 3. 2021. С. 149-157.
8. Карпун Ю.Н. Основы интродукции растений // Hortus botanicus. 2004. Т. 2. С. 17-32.
9. Prochazka S., Sebanek J., Krekule J., Machackova I. Fyziologie rostlin. Praha. Academia. 1998. 484 с.
10. Агроклиматические ресурсы Ставропольского края. Справочник. Л.: Гидрометеиздат. 1971. 240 с.

References

1. Istratova O.T., Karpun Yu.N. Genus Pine *Pinus* L. Results and Prospects of Introduction of Woody Plants in Russia. Issue 2. Sochi. 1994. 136 p.
2. Farjon A. World checklist and bibliography of Conifers. Kew. Royal Botanic Gardens. 2001. 309 p.
3. Aleksandrova M.S. Conifers in your garden. M.: ZAO Fiton+. 2000. 224 p.
4. Skripchinsky V.I.V. Stavropol Botanical Garden / Materials on the study. Stavropol Territory. Issue. 12-13. Stavropol Book Publishing House, 1971. P. 357-367.
5. Catalog of cultivated woody plants of open ground of the Stavropol Botanical Garden named after V.V. Skripchinsky. Stavropol. FGBNU "North Caucasian Federal Scientific Center". 2020. 15 p.
6. Firsov G.A., Yarmishko V.T. Trees and shrubs of the Peter the Great Botanical Garden. Vol. 1. Gymnosperms. SPb. ETU "LETI", 2023. 206 p.
7. Kishchenko I.T. Seasonal development and prospects of introduced *Pinus* L. species in the taiga zone (Karelia). Bulletin of Perm University. Issue 3. 2021. P. 149-157.
8. Karpun Yu.N. Basics of plant introduction. Hortus botanicus. T. 2. 2004. 17-32 p.
9. Prochazka S., Sebanek J., Krekule J., Machackova I. Fyziologie rostlin. Praha. Academia. 1998. 484 p.
10. Agroclimatic resources of Stavropol Region. Leningrad. Gidrometeoizdat. 1971. 240 p.
11. Badakhova G.H., Knutas A.V. Stavropol Region: Modern climatic conditions. Stavropol: Publishing House

11. Бадахова Г.Х. Ставропольский край: современные климатические условия / Г.Х. Бадахова, А.В. Кнутас. Ставрополь. ГУП СК «Краевые сети связи». 2007. 272 с. ISBN 978-5-91228-012-2
12. Система ведения сельского хозяйства Ставропольского края. Ставрополь / Под ред. акад. А.А. Никонова. Ставрополь: Книжное изд-во, 1980. 495 с.
13. Матюхин Д.Л. Виды и формы хвойных, культивируемые в России. Ч. 4. *Pinus L.* / Д.Л. Матюхин, М.В. Симакхин. М.: Изд-во «Товарищество научных изданий КМК», 2021. 267 с.
14. Little E.L., Jr. Subdivisions of the genus *Pinus* (pines) / E.L., Jr. Little W.B. Critchfield. – Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 1969. 51 p.
15. Рогозин М.В. Селекция сосны обыкновенной для плантационного выращивания. Монография. Пермь.: Перм.гос.нац.исслед.ун-т. 2013. 200 с.
16. Тюкавина О.Н. Практика повышения посевных качеств семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и ели европейской (*Picea abies* L.) / О.Н. Тюкавина, Н.А. Демина // Лесной вестник, Т. 26. № 6. 2022. С. 75-85.
17. Редько Г.И. Биологические основы выращивания сеянцев сосны и ели в питомниках / Г.И. Редько, Д.В. Огиевский, Е.Н. Наквасина, Е.М. Романов. М.: Лесная промышленность. 1983. 64 с.
18. Селекция лесных и декоративных древесных растений: учебник / Под ред. А.П. Царёва. М.: Изд-во МГУЛ, 2013. 516 с. EDN: UIEVDD
19. Николаева М.Г. Справочник по проращиванию покоящихся семян / М.Г. Николаева, М.В. Разумова, В.Н. Гладкова. Л.: Наука. 1985. С. 233-235.

Об авторе

Татьяна Викторовна Неженцева, канд. биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории дендрологии; sbsconifers@mail.ru

Критерии авторства / Authorship criteria

Неженцева Т.В. выполнила практические и теоретические исследования, на основании которых провела обобщение и написала рукопись. Неженцева Т.В. имеет на статью авторское право и несет ответственность за плагиат.

Поступила в редакцию / Received at the editorial office 25.09.2024

Поступила после рецензирования / Received after peer review 24.01.2025

Принята к публикации / Accepted for publication 24.01.2025

of the State Unitary Enterprise SK Regional Communication Networks. 2007. 272 p.

12. Agricultural management system of Stavropol Region. Stavropol/ Edited by academician A.A. Nikonov. Stavropol: Book publishing house, 1980. 495p.

13. Matyukhin D.L., Simakhin M.V. Types and forms of conifers cultivated in Russia. Part 4. *Pinus L.M.* Partnership of scientific publications KMK. 2021. 267 p.

14. Little E.L., Jr. Subdivisions of the genus *Pinus* (pines) / E.L., Jr. Little W.B. Critchfield. – Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 1969. 51 p.

15. Rogozin M.V. Selection of Scots pine for plantation cultivation. Monograph. Permian. Perm State National Research University 2013. 200 p.

16. Tyukavina O.N., Demina N.A. Practice of improving the sowing qualities of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Norway spruce (*Picea abies* L.) seeds. *Lesnoy Vestnik* T. 26. № 6. 2022. P. 75-85.

17. Redko G.I., Ogievsky D.V., Nakvasina E.N., Romanov E.M. Biological principles of growing pine and spruce seedlings in nurseries. M. *Lesnaya Promyshlennost*, 1983. 64 p.

18. Breeding of forest and ornamental woody plants: textbook / Ed. A.P. Tsarev. Publishing house of Moscow State University of Forestry, 2013. 516 p.

19. Nikolaeva M.G., Razumova M.V., Gladkova V.N. A guide to germinating dormant seeds. Leningrad. Science. 1985. P. 233-235.

About the Author

Tatyana V. Nezhtentseva, CSc (Biology), senior researcher of the laboratory of dendrology; sbsconifers@mail.ru

Nezhentseva T.V. carried out practical and theoretical studies, on the basis of which she generalized and wrote a manuscript. Nezhentseva T.V. has a copyright to the article and is responsible for plagiarism.