

Научная статья
УДК 630.232
EDN GIWRFJ
DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2023.4.04

Приживаемость лесных культур, созданных стандартным и укрупненным посадочным материалом, в борových и судубравных условиях степной зоны

Николай Евгеньевич Проказин¹
кандидат сельскохозяйственных наук

Сергей Анатольевич Родин²
доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН

Тарас Ярославович Турчин³
доктор сельскохозяйственных наук

Владимир Иванович Казаков⁴
доктор сельскохозяйственных наук

Елена Никитична Лобанова⁵
кандидат сельскохозяйственных наук

Аннотация. Сравнительная оценка эффективности различных видов посадочного материала при создании объектов лесоразведения проводилась в борových и судубравных лесорастительных условиях степной зоны в пределах Ростовской обл. Для решения поставленных задач создано 5 опытных объектов. По результатам исследований было установлено следующее. В типах лесорастительных условий A_{0-2} приживаемость однолетних лесных культур из укрупненного посадочного материала дуба черешчатого, ясеня зеленого, вяза приземистого, сосны крымской и робинии лжеакации, высаженного в лунки, на 7,0–44,2 % выше, чем культур из стандартных семян. Приживаемость лесных культур вяза приземистого при их посадке в лунки с внесением плодородной почвосмеси и 2-кратном поливе на 10–20 % выше, чем приживаемость культур, созданных нарезкой борозд рыхлителем РН-60. В типе лесорастительных условий C_2 приживаемость однолетних культур дуба черешчатого, ясеня зеленого, вяза приземистого, сосны крымской и робинии лжеакации на 20–25 % выше, чем в борových условиях, и составляет в среднем 75,2–99,4 %. Фактор более высокого плодородия почв в судубравных условиях в значительной степени нивелирует показатель приживаемости культур по вариантам опыта. К концу второго года роста приживаемость лесных культур, созданных как стандартным, так и укрупненным посадочным материалом, всех исследуемых древесных пород в типах лесорастительных условий A_{0-2} и C_2 снижается незначительно – на 5–10 %.

Ключевые слова: лесоразведение, укрупненный посадочный материал, стандартный посадочный материал, приживаемость.

Для цитирования: Проказин Н.Е., Родин С.А., Турчин Т.Я., Казаков В.И., Лобанова Е.Н. Приживаемость лесных культур, созданных стандартным и укрупненным посадочным материалом, в борových и судубравных условиях степной зоны. – Текст : электронный // Лесохозяйственная информация. 2023. № 4. С. 41–52. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2023.4.04. <https://elibrary.ru/giwrffj>.

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, заведующий отделом лесовосстановления, семеноводства и недревесной продукции леса (Пушкино, Московская область, Российская Федерация), prokazin2007@yandex.ru

² Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, заместитель директора по научной работе (Пушкино, Московская область, Российская Федерация), rodin8457@yandex.ru

³ Южно-европейская научно-исследовательская лесная опытная станция, филиал Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства, директор (ст. Вешенская, Ростовская область, Российская Федерация), donnilos@mail.ru

⁴ Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, главный научный сотрудник отдела лесовосстановления, семеноводства и недревесной продукции леса (Пушкино, Московская область, Российская Федерация), kazakov@vniilm.ru

⁵ Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, ведущий научный сотрудник отдела лесовосстановления, семеноводства и недревесной продукции леса (Пушкино, Московская область, Российская Федерация), lobanova@vniilm.ru

Original article

EDN GIWRFJ

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2023.4.04

Survival Rate of Forest Crops Created by Standard and Enlarged Planting Material in Pine Forests and Forest Conditions of the Steppe Zone

Nikolay E. Prokazin¹

Candidate of Agricultural Sciences

Sergey A. Rodin²

Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences

Taras Y. Turchin³

Doctor of Agricultural Sciences

Vladimir I. Kazakov⁴

Doctor of Agricultural Sciences

Elena N. Lobanova⁵

Candidate of Agricultural Sciences

Abstract. The paper presents study findings of forest plantation survival established with standard and large-sized planting stock in steppe pine and oak wood zones. Main part covers scientific description of forest regeneration sample plots established under various technologies in Rostov region protection forests with various planting stock, gives these sites analytical assessment, as well as comparative evaluation of use of various planting stock types in its establishment.

It was found that by 2nd year end of forest plantation growth forest plantation survival established with both standard (plant mortality rate 4,0–16,0 %) and large-sized planting stock (plant mortality rate 2,6–16,0 %) is still rather high.

The authors concluded that in forest growing condition A_{0-2} type 1 year old forest plantation survival of common oak, green ash, dwarf elm and Crimean pine established with large-sized planting stock is 7,0–15,5 % higher than in plantations established with standard-sized seedlings.

In fresh oak wood zone (C_2) absolute survival indicator of 1 year old common oak, green ash, dwarf elm and Crimean pine and black locust plantations is much higher than in pine wood conditions and averages 75,2–99,4 %. Plantation survival indicator established with standard and large-sized seedlings in TLU C_2 becomes somewhat even with experience options and such deviations are insufficient (Treal. $\leq$ Theoretical.). High soil fertility factor in oak wood conditions sufficiently levels plantation survival indicator on experience options.

Key words: afforestation, enlarged planting material, standard planting material, survival rate.

For citation: Prokazin N., Rodin S., Turchin T., Kazakov V., Lobanova E. Survival of Forest Crops Created with Standard and Enlarged Planting Material in Pine Forest and Forestry Conditions of the Steppe Zone. – Text: electronic // Forestry information. 2023. № 4. P. 41–52. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2023.4.04. <https://elibrary.ru/giwrffj>.

¹ Russian Scientific Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Head of the Department of Reforestation, Seed Production and Non-Wood Forest Products (Pushkino, Moscow region, Russian Federation), prokazin2007@yandex.ru

² Russian Scientific Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Deputy Director for Scientific Work (Pushkino, Moscow region, Russian Federation), Rodin8457@yandex.ru

³ South European Research Forestry Experimental Station, Branch of the Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Director (Veshenskaya st., Rostov region, Russian Federation), donnilos@mail.ru

⁴ Russian Scientific Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Chief Researcher of the Department of Reforestation, Seed Production and Non-Timber Forest Products (Pushkino, Moscow region, Russian Federation), kazakov@vniilm.ru

⁵ Russian Scientific Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Leading Researcher of the Department of Reforestation, Seed Production and Non-Timber Forest Products (Pushkino, Moscow region, Russian Federation), lobanova@vniilm.ru

Сохранившиеся до наших дней уникальные посадки В.Е. Граффа, Г.Н. Высоцкого, Н.Я. Дахнова, Х.С. Полянского, Ф.Ф. Тиханова и других выдающихся ученых и лесоводов-практиков свидетельствуют о возможности успешного выращивания лесных культур в засушливых районах степной зоны.

Базируясь на лучших аналогах выращивания лесных культур в прошлом, дальнейшее совершенствование технологий и нормативов создания объектов лесоразведения (ЛСР) ориентировано на ускоренное лесовыращивание с использованием укрупненного посадочного материала аборигенных и интродуцированных древесных пород, способных в условиях степной зоны формировать чистые и смешанные насаждения, характеризующиеся высокой устойчивостью и долговечностью [1, 2].

Лесные культуры, созданные посадкой стандартных сеянцев, требуют значительных затрат средств и труда на проведение лесоводственных и, особенно, агротехнических уходов [3, 4]. Очень часто при отсутствии агроуходов за лесными культурами на 3–5-й год часть сеянцев погибает в результате заглушения их порослью древесных пород, травой или заваливания снегом [5, 6]. По исследованиям В.П. Бобринева и Л.Н. Пак, использование 1–2-летних сеянцев при создании лесных культур считается экономически нецелесообразным, так как до 50 % лесных культур ежегодно списывают из-за низкой приживаемости [7, 8].

Проблема низкой приживаемости лесных культур наиболее актуальна в степной зоне с присущей ей жесткостью природно-климатических условий, особенно на примитивных бедных песчаных почвах и рыхлых песках [9–13].

В последнее время при закладке лесных культур широко применяют крупномерный посадочный материал, который успешно конкурирует с травянистой растительностью, что снижает количество агротехнических и лесоводственных уходов. Кроме того, для выращивания лесных культур с его использованием требуется существенно меньшее количество посадочного материала (1,0–2,0 тыс. шт./га). На основании

этого необходимо разработать технологии выращивания лесных культур, обеспечивающие ускоренное воспроизводство лесов на не занятых лесной растительностью и нелесных землях при сокращении энергетических, материальных и трудовых ресурсов.

Цель исследований – определить эффективность применения укрупненного посадочного материала при создании объектов лесоразведения в борových и судубравных условиях степной зоны. Сравнительная оценка эффективности разных видов посадочного материала проводилась в условиях степного Придонья.

Постановка научных экспериментов, сравнительный анализ приживаемости культур, заложенных стандартным и укрупненным посадочным материалом, а также оценка различных агротехнических приемов позволит выявить наиболее современные, совершенные и эффективные технологии создания насаждений.

Объекты и методы исследований

Регион исследований – степное Придонье, которое территориально приурочено к среднему течению р. Дон и включает юго-восточную часть Воронежской обл., юго-западную Волгоградской и северные и центральные районы Ростовской обл. Характерными особенностями климата степного Придонья являются жаркое сухое лето, суровая малоснежная зима, значительные колебания суточной температуры. Сумма положительных температур варьирует в пределах 2 400...3 500 °С, вегетационный период длится 150–210 сут, коэффициент континентальности – 150–185, среднее годовое количество осадков – 500 мм.

В северной части Ростовской обл. находится обширный Казанско-Вешенский песчаный массив, на среднем Дону – Доно-Цимлянский. Еще два массива, несколько меньшие по площади, расположены в нижнем течении р. Северский Донец и в междуречье рек Калитвы и Ольховской (Городищенский массив).

Природный баланс песчаных массивов был нарушен в XIX – начале XX в. в результате

активного вмешательства человека: неумеренного выпаса скота, рубки деревьев, распашки земель и т.п. Это содействовало обесструктурированию почвы, выдуванию илистых частиц, образованию под воздействием ветра песчаных барханов и дюн. В настоящее время «наступление» песков остановлено и здесь созданы десятки тысяч гектаров культур сосны. Данная категория почв является основной для лесоразведения и лесовосстановления на гарях и горельниках после прохождения низовых и верховых пожаров в сосняках.

Планирование работ и выбор методики исследований осуществлялись исходя из рабочей гипотезы о том, что использование крупномерного посадочного материала при лесовосстановлении и лесоразведении на песчаных почвах степной зоны повышает устойчивость культур к ветровой эрозии почв и другим неблагоприятным факторам окружающей среды.

Обследование лесных культур проводили в соответствии с Методическими указаниями [14]. На лесокультурных площадях закладывали пробные площади и осуществляли весь комплекс измерительных и учетных работ в соответствии с общепринятыми таксационными и лесокультурными нормативами [15].

Приживаемость лесных культур рассчитывали как отношение числа жизнеспособных растений к общему числу посадочных мест, выраженное в процентах [16, 17].

Лесные культуры создавали по технологическим схемам, которые отличались способом обработки почвы (лунки и борозды) и характеристикой посадочного материала (стандартные и укрупненные сеянцы 1-, 2- и 5-летнего возраста). Сравнительную оценку приживаемости культур проводили осенью в конце первого и второго вегетационных периодов. Кроме того, рассчитывали следующие статистические показатели: средние величины, ошибки средних, точность опыта и достоверность различий по сравнению с контролем. Статистическая обработка опытных данных проведена по F-критерию Фишера – отношению средних квадратов (дисперсий) и по критерию

t-Стьюдента – существенности различий с определением наименьшей существенной разности (%) на 5 %-м уровне значимости.

Для определения наиболее эффективной технологии создания лесных культур было заложено 5 опытных объектов.

Опытный объект Аэродромный-I – сухой и свежий бор (ТЛУ А_{1,2}) (Вешенское участковое лесничество – кв. 33, выд. 20). Почвы связно-песчаные слаборадерненные на среднебугристых песках. Осенью 2020 г. на объекте осуществлена посадка сеянцев дуба черешчатого, ясеня зеленого, вяза приземистого и сосны крымской. Технология создания культур включала: для хвойных пород – нарезку борозд рыхлителем РН-60 и посадку вручную 2-летних сеянцев сосны крымской разного размера; для лиственных пород – обработку почвы созданием лунок, в которые с целью увеличения плодородия вносили почвосмесь (2 части южного чернозема + 1 часть перепревшего навоза; 20 л/растение), и посадку однолетних укрупненных и стандартных сеянцев дуба, ясеня, вяза. Размещение растений – 3,0 × 1,0 м.

Опытный объект Аэродромный-II – очень сухой и сухой бор (ТЛУ А_{0,1}) (Вешенское участковое лесничество – кв. 33, выд. 20). Почвы рыхло-песчаные незадерненные на среднебугристых песках. На этом объекте в 2021 г. заложена серия вариантов опыта путем создания чистыми рядами культур сосны обыкновенной и сосны крымской, вяза приземистого и робинии лжеакации (рис. 1).

Технология создания культур включала нарезку борозд рыхлителем РН-60, ранневесеннюю посадку стандартных и укрупненных сеянцев. Параметры высоты и диаметра корневой шейки укрупненного посадочного материала на 30–50 % превышали показатели стандартных сеянцев. Размещение растений – 3,0 × 1,0 м.

Выбор лиственных пород не случаен, так как робиния и вяз приземистый являются классическими олиготрофами и могут расти на сухих бедных песчаных почвах.

Опытный объект Платовский. Данный объект расположен на селитебной части

Вешенского сельского поселения, ранее входившей в состав земель лесного фонда. Рельеф участка выровнен бульдозерами, так как верхний песчаный слой был поврежден ветровой эрозией. Попытки озеленить данный участок, использовавшийся в качестве спортивной площадки, культурами сосны обыкновенной и крымской с использованием посадочного материала различного размера на протяжении 3-х лет оказались неэффективными. Поэтому на данном объекте было решено использовать укрупненный посадочный материал робинии лжеакалии (рис. 2).

Технология создания чистых лесных культур робинии лжеакалии включала 2 варианта опыта: посадку стандартных однолетних сеянцев высотой 0,3–0,4 м и посадку крупномерных 5-летних сеянцев высотой 1,3–1,5 м в лунки. После посадки проведен обильный полив растений. Размещение сеянцев в двух вариантах опыта – $3,0 \times 1,0$ м.

На *опытном объекте Лебяженский-I* (Вешенское участковое лесничество – кв. 78, выд. 14) весной 2021 г. заложены лесные культуры хвойных и лиственных пород. Тип лесорастительных условий – свежие судубравы (C_2). Почвы – темно-серые, гумусированные лесные супесчаные. Лесные культуры создавали с использованием укрупненных и стандартных сеянцев чистыми рядами дуба черешчатого, ясеня зеленого, вяза приземистого, а также сосны обыкновенной с закрытой корневой системой (ЗКС).

Посадку культур осуществляли вручную на участках, однородных по рельефу, почвам и условиям увлажнения, по предварительно нарезанном рыхлителем РН-60 бороздам. Размещение растений дуба черешчатого – $3,0 \times 0,75$ м, остальных пород – $3,0 \times 1,0$ м.

На *опытном объекте Лебяженский-II* (Вешенское участковое лесничество – кв. 78, выд. 14) заложены культуры сосны крымской, вяза приземистого, робинии лжеакалии (рис. 3). Тип лесорастительных условий – свежие судубравы (C_2). Почвы – темно-серые лесные супесчаные. Технология создания и размещение растений ($3,0 \times 1,0$ м) аналогичны опытному объекту *Лебяженский-I*.



Рис. 1. Однолетние лесные культуры сосны крымской на опытном объекте Аэродромный-II



Рис. 2. Однолетние лесные культуры робинии лжеакалии, созданные укрупненными сеянцами на опытном объекте Платовский



Рис. 3. Однолетние лесные культуры вяза приземистого на опытном объекте Лебяженский-II

Результаты и обсуждение

На всех опытных объектах (*Аэродромный I и II, Платовский и Лебяженский I и II*) в качестве посадочного материала были использованы стандартные и укрупненные 1-летние сеянцы дуба черешчатого, ясеня зеленого, вяза приземистого, робинии лжеакалии, 2-летние сеянцы сосны крымской и сосны обыкновенной и 5-летние сеянцы робинии лжеакалии. Агротехника выращивания сеянцев соответствовала Рекомендациям по технологии выращивания укрупненного посадочного материала хвойных и лиственных пород для целей лесоразведения в лесостепной и степной зонах европейской части России [17]. Биометрические показатели укрупненных сеянцев по высоте надземной и подземной частей существенно превышали нормативные требования, предъявляемые к стандартным сеянцам (ГОСТ Р 58004–2017). Так, высота надземной части укрупненных сеянцев дуба больше, чем у стандартного посадочного материала, в 1,8 раза, у вяза приземистого – в 1,5 раза, у ясеня зеленого

и сосны крымской – в 1,3 раза. Более высокие показатели укрупненных сеянцев достигнуты путем 3-кратного применения азофоски в дозе $N_{64}P_{64}K_{64}$ д.в. в процессе выращивания.

Данные по приживаемости культур, созданных стандартным и укрупненным посадочным материалом, в боровых и судубравных условиях Вешенского участкового лесничества Ростовской обл. представлены в таблице.

Приживаемость 1-летних культур, созданных укрупненным посадочным материалом, на среднебугристых песках (*на опытном объекте Аэродромный-I*) при обработке почвы лунками с внесением в них плодородной почвосмеси и 2-кратном поливе у дуба выше на 31,9 %, ясеня зеленого – на 12,2 %, вяза приземистого – на 11,4 %, сосны крымской – на 7,0 %, чем у культур, выращенных с использованием стандартных сеянцев. Несомненно, такое преимущество в приживаемости культур при прочих равных условиях объясняется в том числе и более высокими биометрическими показателями укрупненных сеянцев.

При посадке стандартных и укрупненных сеянцев вяза приземистого *на опытном объекте Аэродромный-II*, где нарезку борозд проводили рыхлителем РН-60, существенной разницы в приживаемости культур не отмечено (58–60 %).

В экспериментальном порядке после нарезки борозд рыхлителем РН-60 впервые в условиях сухого бора (*опытный объект Аэродромный-II*) были созданы лесные культуры робинии лжеакалии посадкой не только укрупненных, но и 1-летних стандартных сеянцев высотой 0,3–0,4 м. Установлено, что существенных различий в приживаемости при использовании укрупненных и стандартных сеянцев не наблюдается.

Лесные культуры робинии лжеакалии, созданные *на опытном объекте Платовский*, где использовался укрупненный посадочный материал 5-летнего возраста, по высоте в 3–4 раза превышающий стандартный посадочный материал, представляет определенный интерес. По лесорастительным условиям данный объект соответствует сухому бору (A_1). Технология создания культур робинии лжеакалии включала

ПРИЖИВАЕМОСТЬ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР, СОЗДАНЫХ СТАНДАРТНЫМ И УКРУПНЕННЫМ ПОСАДОЧНЫМ МАТЕРИАЛОМ (ПМ), В БОРОВЫХ И СУДУБРАВНЫХ УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ

Опытный объект. Технология создания лесных культур	Лесообразующая порода	Приживаемость, %	
		Стандартный ПМ	Укрупненный ПМ
Тип лесорастительных условий – очень сухой, сухой и свежий бор (А ₀₋₂)			
1-летние лесные культуры			
Аэродромный-I Обработка почвы лунками (для лиственных пород) Нарезка борозд рыхлителем РН-60 для сосны	Дуб черешчатый	48,6±4,5	64,1±5,4
	Ясень зеленый	60,3±5,1	72,5±6,4
	Вяз приземистый	69,0±4,3	80,4±5,6
	Сосна крымская	64,0±5,2	71,0±4,9
Аэродромный-II Нарезка борозд рыхлителем РН-60 и ранневесенняя посадка культур хвойных и лиственных пород	Вяз приземистый	58,0±5,1	60,0±4,4
	Робиния лжеакация	60,4±5,5	62,4±4,3
	Сосна обыкновенная	63,5±0,07	50,2±4,3
	Сосна крымская	87,5±3,7	62,2±5,2
Платовский Обработка почвы лунками и посадка в них растений с обильным поливом	Робиния лжеакация	61,4	92,0
2-летние лесные культуры			
Аэродромный-I Обработка почвы лунками для лиственных пород Нарезка борозд рыхлителем РН-60 для сосны	Дуб черешчатый	43,5±3,3	61,0±5,2
	Ясень зеленый	53,7±4,1	67,4±4,7
	Вяз приземистый	63,0±5,1	74,4±5,2
	Сосна крымская	60,0±5,2	68,4±5,2
Тип лесорастительных условий – свежие судубравы (С ₂)			
1-летние лесные культуры			
Лебяженский-I Нарезка борозд рыхлителем РН-60 и ранневесенняя посадка культур хвойных и лиственных пород	Дуб черешчатый	94,0±8,2	97,0±6,1
	Ясень зеленый	94,4±8,1	95,6±5,8
	Вяз приземистый	97,4±8,7	99,4±5,9
	Сосна обыкновенная (с ЗКС)	96,8±6,3	98,6±7,0
Лебяженский-II Нарезка борозд рыхлителем РН-60 и ранневесенняя посадка культур хвойных и лиственных пород	Вяз приземистый	75,2±5,3	81,4±6,3
	Робиния лжеакация	94,0±6,2	97,0±6,5
	Сосна крымская	88,9±4,9	86,7±6,4
2-летние лесные культуры			
Лебяженский-I Нарезка борозд рыхлителем РН-60 и ранневесенняя посадка культур хвойных и лиственных пород	Дуб черешчатый	92,4±6,1	95,4±6,4
	Ясень зеленый	91,4±6,0	94,3±6,3
	Вяз приземистый	96,4±6,1	98,4±6,6
	Сосна обыкновенная (с ЗКС)	80,0±6,6	86,3±6,7

осеннюю посадку стандартным (высота – 0,3 м) и укрупненным посадочным материалом (высота – 1,3–1,5 м). После посадки культур был проведен обильный полив растений. Согласно материалам инвентаризации, лесные культуры робинии лжеакации, созданные укрупненным

посадочным материалом, имеют существенно более высокую приживаемость (92,0 %) по сравнению со стандартными сеянцами.

Наблюдение за данными объектами в последующие годы и создание аналогичных опытных участков позволит дать рекомендации по

использованию укрупненного посадочного материала робинии лжеакации в боровых условиях.

Научный и практический интерес представляет также состояние лесных культур в боровых условиях на 2-й год роста. При осеннем учете культур *на опытном объекте Аэродромный-I* установлено, что насаждения дуба черешчатого, ясеня зеленого, вяза приземистого, сосны крымской, созданные как стандартным, так и укрупненным посадочным материалом, сохранили достаточно высокую приживаемость (43,5–74,4 %). Число погибших растений на 2-й год роста в двух вариантах опыта составило всего 2,6–6,6 %, что можно приравнять к величине естественного отпада.

В типе лесорастительных условий C_2 (свежие судубравы) технология закладки культур включала нарезку борозд рыхлителем РН-60 и ранневсеннюю посадку хвойных (сосна обыкновенная с ЗКС и сосна крымская) и лиственных (дуб, ясень, вяз, робиния лжеакация) пород. Однолетние культуры дуба черешчатого, ясеня зеленого, вяза приземистого и робинии лжеакации, созданные



Рис. 4. Однолетние лесные культуры робинии лжеакации в ТЛУ C_2

посадкой стандартных и укрупненных семян, имеют хорошую (75,2–97,4 %) и высокую (81,4–99,4 %) приживаемость соответственно (рис. 4). Однако существенных различий в приживаемости культур по вариантам опыта не наблюдается ($F_{\text{факт.}}=2,78 > F_{\text{теор.}}=3,64$).

Существенно более высокие показатели приживаемости лесных культур в ТЛУ C_2 можно объяснить, прежде всего, высокими плодородием и влажностью почв по сравнению с боровыми условиями. Приживаемость стандартных семян сосны крымской в условиях C_2 (опытный объект *Лебяженский-II*) на 25 % выше, чем в условиях A_{1-2} (опытный объект *Аэродромный-I*).

Как и в боровых условиях, в ТЛУ C_2 лесные культуры дуба черешчатого, ясеня зеленого, вяза приземистого и сосны крымской 2-го года роста сохранили достаточно высокую приживаемость (число погибших растений за один календарный год – всего 1,2–6,1 %). Исключением из этой тенденции являются культуры сосны обыкновенной с ЗКС, отпад которых за вегетационный период составил 16,8 %. Главная причина – затенение культур сосны травянистой растительностью и отсутствие агроуходов. Тем не менее лесные культуры сосны с ЗКС на 1- и 2-м году жизни сохраняют высокую приживаемость и демонстрируют достаточно высокий темп роста в высоту (17,9 см/год), который можно объяснить полным освоением корневой системой питательных веществ, содержащихся в закрытом коме, и ее распространением в нижележащие горизонты почвы.

Выводы

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. В типах лесорастительных условий A_{0-2} приживаемость 1-летних лесных культур, созданных при обработке почвы лунками, с использованием укрупненного посадочного материала дуба черешчатого, ясеня зеленого, вяза приземистого, и робинии лжеакации, на 7,0–44,2 % выше, чем в культурах, заложенных стандартными

сеянцами. Приживаемость культур сосны крымской, созданных стандартным посадочным материалом в очень сухих условиях (ТЛУ A_{0-1}), выше на 25 % по сравнению с использованием укрупненного посадочного материала, а в условиях A_{1-2} – ниже на 7 %. Приживаемость лесных культур вяза приземистого, созданных при обработке почвы лунками в условиях A_{1-2} , на 10–20 % выше, чем приживаемость культур, созданных нарезкой борозд рыхлителем РН-60 в условиях A_{0-1} .

2. В условиях свежей судубравы (C_2) приживаемость 1-летних культур дуба черешчатого, ясеня зеленого, вяза приземистого, сосны крымской и робинии лжеакалии на 20–25 % выше, чем

в борových условиях, и составляет в среднем 75,2–99,4 %. Фактор более высокого плодородия почв в судубравных условиях в значительной степени нивелирует показатель приживаемости культур по вариантам опыта. Различия в приживаемости культур данных пород, созданных стандартными и укрупненными сеянцами, незначительны ($F_{\text{факт.}=2,78} > F_{\text{теор}=3,64}$).

3. К концу 2-го года роста приживаемость лесных культур, созданных как стандартным, так и укрупненным посадочным материалом всех исследуемых древесных пород, в типах лесорастительных условий A_{0-2} и C_2 снижается незначительно – на 5–10 %.

Список источников

1. Оценка объектов лесоразведения, созданных по различным технологиям. – Текст : электронный / Т.Я. Турчин, Н.Е. Проказин, В.В. Поповичев, Г.В. Кружилина // Экономика и экология территориальных образований : научно-практический журнал. – 2022. – Т. 6. – № 3. – С. 46–60. – DOI: 10.23947/2413-1474-2022-6-3-46-60. – Режим доступа: URL: <http://eco.e.donstu.ru/> (дата обращения 29.12.2022).
2. Турчин, Т.Я. Приживаемость и рост аборигенных и интродуцированных видов древесных растений на среднебугристых песках в степной зоне. – Текст : электронный / Т.Я. Турчин, А.С. Ермолова, Г.В. Пичуева // Лесохозяйственная информация. – 2017. – № 3. – С. 20–34. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2017.3.02. – Режим доступа: URL: <http://lhi.vniilm.ru/> (дата обращения 29.12.2022).
3. Бартенев, И.М. Экологизация технологий и машин лесного комплекса / И.М. Бартенев, С.А. Родин. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2001. – 88 с.
4. Левин, С.В. Искусственные насаждения сосны крымской и сосны обыкновенной лесостепной зоны и степей юга Русской равнины : дисс. ... канд. с.-х. наук : специальность 06.03.01: Лесные культуры, селекция, семеноводство / Сергей Валерьевич Левин. – Воронеж, 2020. – 204 с.
5. Малюков, С.В. Средства механизации для проведения рубок ухода за лесом / С.В. Малюков, Е.В. Поздняков, А.А. Аксенов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2. – № 3–2 (8–2). – С. 119–122. – DOI: 10.12737/3937.
6. Seasonal and needle age-related variations in the biochemical characteristics of *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe. – Text : electronic / A. Deligöz, E. Bayar, M. Genç [et al.]. // J. For. Sci. – 2018. – 64. – P. 379–386. DOI: 10.17221/66/2018-JFS. – Режим доступа: URL: <https://doi.org/10.17221/66/2018-JFS> (дата обращения: 29.06.2020).
7. Бобринев, В.П. Эффективность выращивания лесных культур крупномерным посадочным материалом в Восточном Забайкалье. – Текст : электронный / В.П. Бобринев, Л.Н. Пак // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2 (58). – С. 40–42. – Режим доступа: URL: <https://orensau.ru/nauka/izvestiya-orenburgskogo-gau> (дата обращения 29.12.2022).
8. Water deficit-dependent changes in non-structural carbohydrate profiles, growth and mortality of pine and spruce seedlings in hydroculture. – Text : electronic / Yu. Ivanov, A.V. Kartashov, I.E. Zlobin [et al.]. // Environmental and Experimental Botany. – January 2019. – Vol. 157. – P. 151–160. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2018.10.016. – Режим доступа: URL: <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2018.10.016> (дата обращения: 23.11.2021).
9. Гаель, А.Г. Пески и песчаные почвы / А.Г. Гаель, Л.Ф. Смирнова. – Москва : Геос, 1999. – 252 с.
10. Писаренко, А.И. Лесное хозяйство России: от пользования к управлению : монография / А.И. Писаренко, В.В. Страхов. – Москва : ИД Юриспруденция, 2004. – 552 с.
11. Родин, А.Р. Лесные культуры : учебник / А.Р. Родин. – Москва : ВНИИЛМ, 2002. – 440 с.
12. Турчина, Т.А. Приживаемость лесных культур сосны крымской на бугристых песках Среднего Дона при использовании биологически активных веществ / Т.А. Турчина, О.А. Банникова // Труды СПБНИИЛХ. – 2019. – № 2. – С. 40–58.
13. Манаенков, А.С. Лесомелиорация арен засушливой зоны : 2-е изд. перераб. и доп. / А.С. Манаенков. – Волгоград : ФНЦ агроэкологии РАН, 2018. – 28 с.
14. Методические указания по планированию, проектированию, приемке, инвентаризации, списанию объектов лесовосстановления и лесоразведения и оценке эффективности мероприятий по лесовосстановлению и лесоразведению. – Москва : ВНИИЛМ, 2011. – 98 с.
15. ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустойчивые. Метод закладки / В.И. Сухих, Ю.А. Кукуев, А.Н. Шульгин, В.Д. Сенько. – Москва : Центральное бюро научно-технической информации Гослесхоза СССР, 1983. – 60 с.

16. Лесное хозяйство : Терминологический словарь / Под общ. ред. А.Н. Филипчука. – Москва : ВНИИЛМ, 2002. – 480 с.

17. Рекомендации по технологии выращивания укрупненного посадочного материала хвойных и лиственных пород для целей лесоразведения в лесостепной и степной зонах европейской части России / Е.Н. Лобанова, Н.Е. Проказин, С.А. Родин, В.И. Казаков, В.В. Сахнов, В.А. Петров, А.В. Чукарина. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2021. – 32 с.

References

1. Ocenka ob'ektov lesorazvedeniya, sozdannyh po razlichnym tekhnologiyam. – Tekst : elektronnyj / T.Ya. Turchin, N.E. Prokazin, V.V. Popovichev, G.V. Kruzhilina // Ekonomika i ekologiya territorial'nyh obrazovaniy : nauchno-prakticheskij. – 2022. – T. 6. – № 3. – S. 46–60. – DOI: 10.23947/2413-1474-2022-6-3-46-60. – Rezhim dostupa: URL: <http://eco.e.donstu.ru/> (data obrashcheniya 29.12.2022).

2. Turchin, T.Ya. Prizhivaemost' i rost aborigennyh i introdu-cirovannyh vidov drevesnyh rastenij na srednebugristykh peskah v stepnoj zone. – Tekst : elektronnyj / T.Ya. Turchin, A.S. Ermolova, G.V. Pichueva // Lesohozyajstvennaya informaciya. – 2017. – № 3. – S. 20–34. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2017.3.02. – Rezhim dostupa: URL: <http://lhi.vniilm.ru/> (data obrashcheniya 29.12.2022).

3. Bartenev, I.M. Ekologizaciya tekhnologij i mashin lesnogo kompleksa / I.M. Bartenev, S.A. Rodin. – Pushkino : VNIILM, 2001. – 88 s.

4. Levin, S.V. Iskusstvennye nasazhdeniya sosny krymskoj i sos-ny obyknovennoj lesostepnoj zony i stepej yuga Russkoj ravniny : diss. ... kand. s.-h. nauk : special'nost' 06.03.01 Lesnye kul'tury, selekciya, semenovodstvo / Sergej Valer'evich Levin. – Voronezh, 2020. – 204 s.

5. Malyukov, S.V. Sredstva mekhanizacii dlya provedeniya rubok uhoda za lesom / S.V. Malyukov, E.V. Pozdnyakov, A.A. Aksenov // Aktual'nye napravleniya nauchnyh issledovanij XXI veka : teoriya i praktika. – 2014. – T. 2. – № 3–2 (8–2). – S. 119–122. – DOI: 10.12737/3937.

6. Seasonal and needle age-related variations in the biochemical characteristics of *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe. – Text : electronic / A. Deligöz, E. Bayar, M. Genç [et al.]. // J. For. Sci. – 2018. – 64. – P. 379–386. DOI: 10.17221/66/2018-JFS. – Rezhim dostupa: URL: <https://doi.org/10.17221/66/2018-JFS> (data obrashcheniya: 29.06.2020).

7. Bobrinev, V.P. Effektivnost' vyrashchivaniya lesnyh kul'tur krupnomernym posadochnym materialom v Vostochnom Zabajkal'e. – Tekst : elektronnyj / V.P. Bobrinev, L.N. Pak // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 2 (58). – S. 40–42. – Rezhim dostupa: URL: <https://orensau.ru/nauka/izvestiya-orenburgskogo-gau> (data obrashcheniya 29.12.2022).

8. Water deficit-dependent changes in non-structural carbohydrate profiles, growth and mortality of pine and spruce seedlings in hydroculture. – Text : electronic / Yu. Ivanov, A.V. Kartashov, I.E. Zlobin [et al.]. // Environmental and Experimental Botany. – Januar 2019. – Vol. 157. – P. 151–160. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2018.10.016. – Rezhim dostupa: URL: <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2018.10.016> (data obrashcheniya: 23.11.2021).

9. Gael', A.G. Peski i peshchanye pochvy / A.G. Gael', L.F. Smirnova. – Moskva : Geos, 1999. – 252 s.

10. Pisarenko, A.I. Lesnoe hozyajstvo Rossii: ot pol'zovaniya k upravleniyu : monografiya / A.I. Pisarenko, V.V. Strahov. – Moskva : ID Yurisprudenciya, 2004. – 552 s.

11. Rodin, A.R. Lesnye kul'tury : uchebnik / A.R. Rodin. – Moskva : VNIILM, 2002. – 440 s.

12. Turchina, T.A. Prizhivaemost' lesnyh kul'tur sosny krymskoj na bugristykh peskah Srednego Dona pri ispol'zovanii biologicheski aktivnyh veshchestv / T.A. Turchina, O.A. Bannikova // Trudy SPbNIIILH. – 2019. – № 2. – S. 40–58.

13. Manaenkov, A.S. Lesomelioraciya aren zasushlivoj zony : 2-e izd. pererab. i dop. / A.S. Manaenkov. – Volgograd : FNC agroekologii RAN, 2018. – 28 s.
14. Metodicheskie ukazaniya po planirovaniyu, proektirovaniyu, priemke, inventarizacii, spisaniyu ob"ektov lesovosstanovleniya i lesorazvedeniya i ocenke effektivnosti meropriyatij po lesovosstanovleniyu i lesorazvedeniyu. – Moskva : VNIILM, 2011. – 98 s.
15. OST 56-69–83. Ploshchadi probnye lesoustroitel'nye. Metod zakladki / V.I. Suhih, Yu.A. Kukuev, A.N. Shul'gin, V.D. Sen'ko. – Moskva: Central'noe byuro nauchno-tehnicheskoy informacii Gosleskhoza SSSR, 1983. – 60 s.
16. Lesnoe hozyajstvo : Terminologicheskij slovar' / Pod obshch. red. A.N. Filipchuka. – Moskva : VNIILM, 2002. – 480 s.
17. Rekomendacii po tekhnologii vyrashchivaniya ukрупnennogo po-sadochnogo materiala hvoynih i listvennyh porod dlya celej lesorazvedeniya v lesostepnoj i stepnoj zonah evropejskoj chasti Rossii / E.N. Lobanova, N.E. Prokazin, S.A. Rodin, V.I. Kazakov, V.V. Sahnov, V.A. Petrov, A.V. Chukarina. – Pushkino : VNIILM, 2021. – 32 s.