

*Сиволопов Алексей Иванович* – профессор кафедры лесных культур, селекции и лесомелиорации ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: Aleksey-Sivolapov@yandex.ru.

### Information about authors

*Muraya Lidiya Stefanovna* – I category engineer of the Department of genetics, Cytology and bioengineering Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh state University», Senior researcher of the fgbi «All-Russian research Institute of forest genetics, breeding and biotechnology», Moscow, Russian Federation; e-mail: gen-vgu@yandex.ru.

*Ryazanceva Lidiya Aleksandrovna* – Leading researcher of the fgbi «Scientific research national Institute of forest genetics, breeding and biotechnology», PhD in Biologicy, Senior researcher, Voronezh, Russian Federation; e-mail: ilgis@lesgen.vrn.ru.

*Sivolapov Aleksey Ivanovich* – Professor of the Department of forest crops, selection and forest reclamation Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», PhD in Agriculture, Associate Professor, Voronezh, Russian Federation; e-mail: Aleksey-Sivolapov@yandex.ru.

DOI: 10.12737/article\_5967e9ddbc1144.25242725

УДК 630\*232

### ОСОБЕННОСТИ РОСТА СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ПРИ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИИ ГОРЕЛЬНИКОВ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник **Н. Е. Проказин**<sup>1</sup>

доктор технических наук, профессор **И. М. Баргнев**<sup>2</sup>

доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник **В. И. Казаков**<sup>1</sup>

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник **Е. Н. Лобанова**<sup>1</sup>

1 – ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства»,

г. Пушкино, Российская Федерация

2 – ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»,

г. Воронеж, Российская Федерация

Выбор наиболее приемлемого вида посадочного материала при лесовосстановлении на горельниках в лесостепной зоне с бедными песчаными почвами является важной проблемой. В связи с этим, изучение показателей приживаемости и роста культур сосны, созданных посадочным материалом с открытой и закрытой корневой системой, представляет научный и практический интерес. С целью изучения этого вопроса в 2014 году в Левобережном участковом лесничестве учебно-опытного лесхоза Воронежского государственного лесотехнического университета на горельнике 2010 года с песчаными почвами и лесорастительными условиями В<sub>2</sub> был заложен опытный участок с использованием сеянцев сосны обыкновенной, как с закрытой (однолетние сеянцы), так и открытой (двухлетние сеянцы) корневыми системами при различных способах обработки почвы. Проведенные в период с 2014 по 2016 годы наблюдения за ходом роста и развития лесных культур, созданных сеянцами сосны обыкновенной, показал, что обработка почвы оказывает существенное влияние, как на приживаемость, так и на показатели роста. Установлено, что при создании лесных культур в этих условиях необходимо проводить обработку почвы, так как при посадке без обработки почвы сеянцы как с открытой так и с закрытой корневой системой погибают от иссушения. Обработку почвы в лесостепной зоне на песчаных почвах необходимо проводить путем формирования борозды с одновременным образованием щели и рыхлением ее боковых стенок. Культуры, созданные на горельниках в лесостепной зоне на песчаных почвах сеянцами сосны с закрытой корневой системой, не имеет существенных преимуществ (приживаемость и высота в возрасте трех лет) по сравнению с культурами, созданными сеянцами с открытой корневой системой.

**Ключевые слова:** лесовосстановление, горельники, обработка почвы, посадочный материал, корневая система, сеянцы, лесные культуры, приживаемость, рост, прирост.

## PECULIARITIES OF THE GROWTH OF PINE SEEDLINGS IN REFORESTATION OF BURNED FORESTS IN THE FOREST-STEPPE ZONE

Ph.D in Agriculture, Senior Researcher **N. E. Prokazin**<sup>1</sup>

DSc in Engineering, Professor **I. M. Bartenev**<sup>2</sup>

DSc in Agriculture, Senior Researcher **V.I. Kazakov**<sup>1</sup>

Ph.D in Agriculture, Senior Researcher **E. N. Lobanova**<sup>1</sup>

1 – FBI «All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry», Pushkino, Russian Federation

2- Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russian Federation

### Abstract

The choice of the most acceptable planting material in reforestation at the burned areas in forest-steppe zone with poor sandy soils is an important problem. In this regard, the study of survival rates and crop growth of pine trees, produced by planting material with open and closed root system makes scientific and practical interest. To study this question in 2014 in the Levoberezhnoe district forestry, training and experimental forestry of Voronezh State University of Forestry and Technologies in the burnt area 2010 with sandy soils and forest growth conditions B2 experienced site were laid using seedlings of Scots pine both with closed (annual seedlings), and open (two-year seedlings) root systems under different soil treatment methods. Search, held in the period from 2014 to 2016, for the growth and development of forest plantations produced by seedlings of Scots pine showed that tillage has a significant impact on both the survival rate and growth performance. It was found that when planting in these conditions it is necessary to treat the soil, because when planting without tillage, the seedlings with open and closed root system die from dehydration. Treatment of the soil in forest-steppe zone on sandy soils should be carried out by forming the furrow with the simultaneous formation of cracks and loosening of its side walls. Crops grown on the burned areas in forest-steppe zone on sandy soils with pine seedlings with closed root system, has significant advantages (survival and height at age of three years), compared with cultures produced by seedlings with open root system.

**Keywords:** reforestation, burned areas, soil treatment, planting material, root system, seedlings, silviculture, survival, growth, increment.

Лесовосстановление горельников представляет определенную проблему для лесного комплекса, особенно на бедных песчаных почвах в лесостепной зоне, так как из-за воздействия высоких температур при пожаре происходят существенные негативные процессы в почве, ухудшающие ее физико-химические свойства. Это отрицательно влияет в последующем на показатели приживаемости и роста лесных культур. В настоящее время недостаточно исследований по применению для лесовосстановления в этой зоне посадочного материала с закрытой корневой системой (ЗКС), в сравнении с сеянцами с открытой корневой системой (ОКС). В связи с этим, выбор наиболее эффективного вида посадочного материала и способа лесовосстановления на горельниках в лесостепной зоне, представляет научный и практический интерес [2, 3, 5, 11, 12, 13].

С целью решения этих задач в 2014 году в Левобережном участковом лесничестве учебно-опытного лесхоза Воронежского государственного лесотехнического университета в кв. 4 на горельнике 2010 года с

песчаными почвами и лесорастительными условиями В<sub>2</sub> был заложен опытный участок с использованием сеянцев сосны обыкновенной, как с закрытой (однолетние сеянцы), так и открытой (двухлетние сеянцы) корневыми системами при различных способах обработки почвы. Подробная характеристика опытного участка, варианты посадки и обработки почвы опубликованы ранее [6].

Следует отметить, что в практике при использовании посадочного материала с ЗКС зачастую в процессе транспортировки и посадки происходит разрушение торфяного брикета. В связи с этим в одном из вариантов опытов были использованы однолетние сеянцы сосны с ЗКС, у которых корни частично отряхнули от торфяного субстрата непосредственно перед посадкой.

Посадка сеянцев с открытой корневой системой проводилась с помощью меча Колесова, а сеянцев с закрытой корневой системой – с использованием посадочной трубы «Поттипутки». Посадочные места в виде

борозд были подготовлены плугами ПКЛ-70 (осенью 2013 года) и ПРЛ-70 (весной 2014 года), также были посажены сеянцы по полосам без обработки почвы. Существенное отличие плуга ПРЛ-70 от плуга ПКЛ-70 заключается в том, что он имеет сошник, который обеспечивает в центре борозды подготовку посадочного места в виде щели глубиной до 20 см и шириной около 8 см с частичным рыхлением ее боковых стенок [1, 4, 5, 7, 10].

Результаты наблюдений за ростом и приживаемостью лесных культур сосны на опытном участке в период с 2014 по 2016 годы приведены в таблице.

В первый год роста приживаемость сеянцев с ОКС составила 69,0 % (вариант 1), сеянцев с ЗКС была в среднем (по вариантам 2-5) на 5,5 % выше, и в последующие два года наблюдений не уменьшилась.

В вариантах посадок по необработанной почве наблюдалось иссушение верхнего корнеобитаемого слоя (остатков лесной подстилки и почвы) и в результате приживаемость сеянцев с ОКС составила только 25,0 %, прирост – 2,9 см, а сеянцы с ЗКС все погибли. Таким образом, без обработки почвы создавать культуры сосны в рассматриваемых условиях нецелесообразно.

На третий год роста средняя высота культур сосны, созданных сеянцами с ОКС, составила 75,1 см, сеянцами с ЗКС (по вариантам 2-5) – 67,1 см, т. е. меньше в 1,3 раза, и соотношение их высот осталось на том же уровне, что и в предшествующие первый и второй годы, однако средний прирост культур сосны, созданных ОКС (вариант 1), составил 28,2 см и был уже на 2-4 см меньше, чем у сеянцев с ЗКС (варианты 2-5), т. е. наблюдается тенденция выравнивания динамики роста сеянцев с ОКС и с ЗКС. Это подтверждает, что с

возрастом культур сосны влияние способа обработки почвы на их рост несколько снижается [4, 5, 7, 8, 14].

Наблюдения за культурами сосны, созданными сеянцами с ЗКС (варианты 2-5) показали, что приживаемость посадок бороздам, подготовленным плугом ПКЛ-70 (вариант 2) оказалась наименьшей (64,0 %), а посадочное место, образованное плугом ПРЛ-70 обеспечило сеянцам лучшие условия для приживаемости, которая оказалась в среднем (по вариантам 3-5) на 14 % выше.

Визуальный анализ развития корневых систем культур сосны, созданных с использованием сеянцев с ЗКС, при различных способах обработки почвы, показал, что на полосах обработанных плугом ПКЛ-70 их корневые системы имеют преимущественно поверхностное развитие с преобладанием боковых корней, причем стержневой корень, характерный для сосны, отсутствует (рис. 1). На полосах обработанных плугом ПРЛ-70 наряду с боковыми корнями имеется хорошо развитый стержневой корень (рис. 2), что особенно важно для дальнейшего успешного роста культур сосны на песчаных почвах (рис. 3).

Наблюдения за сеянцами сосны с ЗКС, у которых корни частично отряхнули от торфяного субстрата непосредственно перед посадкой (вариант 5) показали, что вследствие того, что при посадке были обеспечены наилучшие условия для контакта корней с почвой в посадочном месте, приживаемость оказалась самой высокой – 86,0 %. Хотя по высоте сеянцы, частично лишённые дополнительного питания, которое в других вариантах обеспечивал брикет, на третий год роста в культурах были несколько ниже, чем в других вариантах и по сравнению с аналогичными сеянцами с сохранённым брикетом (вариант 4 – контроль)

Таблица

Показатели приживаемости и роста культур сосны на опытном участке

№ варианта	Вариант опыта	Приживаемость, % 2014 г.	Средние высота/прирост, см		
			2014 г.	2015 г.	2016 г.
Двухлетние сеянцы сосны с открытой корневой системой (ОКС)					
1	Посадка под меч Колесова в борозду ПКЛ-70	69,0	20,4/6,8	46,9/26,5	74,1/28,2
Однолетние сеянцы сосны с закрытой корневой системой (ЗКС)					
2	Посадка трубой «Поттипутки» в борозду ПКЛ-70	64,0	16,2/5,8	36,5/20,3	67,4/30,9
3	Посадка трубой «Поттипутки» в борозду ПРЛ-70	75,0	15,8/5,4	34,9/19,1	67,8/32,9
4	Посадка трубой «Поттипутки» в борозду ПКЛ-70+ПРЛ-70	73,0	14,9/4,5	38,0/23,1	71,5/33,5
5	Посадка под меч Колесова (субстрат частично отряхнут) в борозду ПКЛ-70+ПРЛ-70	86,0	12,5/2,1	31,6/20,1	61,7/30,1



Рис. 1. Корневая система сосны обыкновенной в трехлетнем возрасте с боковыми корнями



Рис. 2. Корневая система сосны обыкновенной в трехлетнем возрасте с центральным стержневым корнем

были ниже на 10,2 сантиметра, по приросту в этот год (30,1 см) они уже практически догнали контрольные (33,5 см). На основании проведенных исследований динамики приживаемости и роста культур сосны, созданных посадочным материалом с ОКС и ЗКС при лесовосстановлении горельников в лесостепной зоне на песчаных почвах установлено, что использование однолетних сеянцев сосны с ЗКС не выявило существенных преимуществ по сравнению с более дешевыми двухлетними сеянцами с ОКС.



Рис. 3. Трехлетние культуры сосны обыкновенной на горельнике в лесостепной зоне

Для создания культур необходимо проводить обработку почвы, причем предпочтительно путем формирования борозды с одновременным образованием в середине щели и рыхлением ее боковых стенок. Кроме того, что такой прием обработки почвы улучшает условия для приживаемости и роста растений, и способствует лучшему развитию стержневых корней сосны, он существенно снижает трудоемкость процесса ручной посадки.

### Библиографический список

1. Бартенев, И. М. Совершенствование технологий и средств механизации лесовосстановления [Текст] / И. М. Бартенев, М. В. Драпалюк, В. И. Казаков. – М. : ФЛИНТА : Наука, 2013. – 208 с.
2. Винокуров, В. Н. Механизация лесного и лесопаркового хозяйства [Текст] / В. Н. Винокуров, Г. В. Силаев, В. И. Казаков. ; под общ. ред. В. И. Казакова. – М. : Лесн. пром-сть, 2006. – 432 с.
3. Казаков, В. И. Технологии и механизация выращивания посадочного материала в питомниках лесной зоны [Текст] / В. И. Казаков. – М., 2001. – 186 с.
4. Калиниченко, Н. П. Лесовосстановление на вырубках [Текст] / Н. П. Калиниченко, А. И. Писаренко, Н. А. Смирнов. – 2-е изд. – М. : Экология, 1991. – 384 с.

5. Основные положения по лесовосстановлению и лесоразведению в лесном фонде Российской Федерации [Текст]. – М., 1994. – 17 с.
6. Особенности разработки и лесовосстановления горельников в лесостепной зоне [Текст] / Н. Е. Проказин, И. М. Бартенев, В. И. Казаков, Е. Н. Лобанова // Лесотехнический журнал. – 2015. – Т. 5. – № 1. – С. 85-97.
7. Технологическое обеспечение работ по лесовосстановлению [Текст] / С. А. Родин [и др.]. – Пушкино, 2012. – 212 с.
8. Родин, С. А. Эколого и ресурсосберегающая технология и комплекс машин для создания лесных культур [Текст] / С. А. Родин, В. И. Суворов, В. И. Казаков // Результаты опытных и научно-исследовательских работ в ОЛХ «Русский лес». – Серпухов, 1999. – С. 17-19.
9. Смирнов, Н. А. Рекомендации по технологии и комплексу машин для выращивания укрупненного посадочного материала ели европейской без перешколивания [Текст] / Н. А. Смирнов, В. И. Казаков. – Пушкино, 1991. – 22 с.
10. Duryea, M. L. Shoot and root pruning at southern nurseries [Text] / M. L. Duryea // Proceedings of the Southern Forest Nursery Association. Pensacola, FL: Southern Forest Nursery Association. – Pensacola, FL, 1986. – P. 114-129.
11. Halliman, R. G. Nursery equipment survey report [Text] / R. G. Halliman, J. Lott // Proceedings of Western Forest Nursery Council Meeting: August 5-7. – Portland, Oregon, 1974. – P. 125-134.
12. Kormanik, P. P. Lateral root development may define nursery seedling quality [Text] / P. P. Kormanik, J. L. Ruehle // Proc. Fourth Biennial Southern Silvicultural Research Conference: Atlanta, Ga. 4-6 November 1986 USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. SE-42. – 1987. – P. 225-229.
13. Lott, J. R. New Zealand root pruner evaluated for U.S. use [Text] / J. R. Lott, R. G. Hallman // U.S. for For. Serv. Tree Plant Notes 24 (4). – 1973. – P. 18-20.
14. Nambiar, E., K. S. Root regeneration and plant water status of Pinus radiata D. Don seedlings transplanted to different soil temperatures [Text] / E. K. S. Nambiar, G. D. Bowen, R. Sands // J. Exp. Bot. 30. – 1979. – P. 1119-1131.

### References

1. Bartenev I. M., Drapaljuk M. V., Kazakov V.I. *Sovershenstvovanie tehnologij i sredstv mehanizacii lesovosstanovlenija* [Improvement of technologies and means of mechanization of forest regeneration]. Moscow, 2013, 208 p. (In Russian).
2. Vinokurov V. N., Silaev G. V., Kazakov V. I. *Mehanizacija lesnogo i lesopar-kovogo hozjajstva* [Mechanization of forestry and forest management]. Moscow, 2006, 432 p. (In Russian).
3. Kazakov V. I. *Tehnologii i mehanizacija vyrashhivaniya posadochnogo materiala v pitomnikah lesnoj zony* [Technology and mechanization of cultivation of planting material in nurseries of the forest zone]. Moscow, 2001, 186 p. (In Russian).
4. Kalinichenko N. P., Pisarenko, A. I., Smirnov N. A. *Lesovosstanovlenie na vyrubkah* [The reforestation of harvested areas]. Moscow, 1991, 384 p. (In Russian).
5. *Osnovnye polozhenija po lesovosstanovleniju i lesorazvedeniju v lesnom fonde Rossijskoj Federacii* [The main provisions for reforestation and afforestation in the forest Fund of the Russian Federation]. Moscow, 1994, 17 p. (In Russian).
6. Prokazin N. E., Bartenev I. M., Kazakov V. I., Lobanova E. N. *Osobennosti razrabotki i lesovosstanovlenija gorel'nikov v lesostepnoj zone* [Features of the development and reforestation of burnt wood in the forest-steppe zone] *Lesotekhnicheskii zhurnal*, 2015, Vol. 5, no. 1, pp. 85-97. (In Russian).
7. Rodin S. A., Prokazin N.E. [at all.]. *Tehnologicheskoe obespechenie rabot po lesovosstanovleniju* [Technological support for reforestation]. Pushkino, 2012, 212 p. (In Russian).
8. Rodin S. A., Suvorov V.I., Kazakov V.I. *Jekologo i resursosberegajushhaja tehnologija i kompleks mashin dlja sozdanija lesnyh kultur* [Ecological and resource-saving technology and machines for the creation of forest crops]. Serpuhkov, 1999, pp. 17-19. (In Russian).
9. Smirnov N. A., Kazakov V.I. *Rekomendacii po tehnologii i kompleksu mashin dlja vyrashhivaniya ukрупnennogo posadochnogo materiala eli evropejskoj bez pereshkolivaniya* [Recommendations on technology and machines for the cultivation enlarged planting material Norway spruce without prescrivere]. Pushkino, 1991, 22 p. (In Russian).

10. Duryea M.L. Shoot and root pruning at southern nurseries. Proceedings of the Southern Forest Nursery Association. Pensacola, FL: Southern Forest Nursery Association. Pensacola, FL. 1986, pp. 114-129.
11. Halliman, R.G., Lott J. Nursery equipment survey report Proceedings of Western Forest Nursery Council Meeting: August 5-7. Portland, Oregon, 1974, pp.125-134.
12. Kormanik P.P., Ruehle J.L. Lateral root development may define nursery seedling quality. Proc. Fourth Biennial Southern Silvicultural Research Conference: Atlanta, Ga. 4-6 November 1986 USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. SE-42. 1987, pp. 225-229.
13. Lott J.R., Hallman R.G. New Zealand root pruner evaluated for U.S. use. U.S. for For. Serv. Tree Plant Notes 24 (4), 1973, pp. 18-20.
14. Nambiar E., K.S., Bowen G.D., Sands R. Root regeneration and plant water status of *Pinus radiata* D. Don seedlings transplanted to different soil temperatures. J.Exp.Bot. 30, 1979, pp. 1119-1131.

### Сведения об авторах

*Проказин Николай Евгеньевич* – заведующий отделом лесовосстановления, семеноводства и недревесной продукции леса ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, г. Пушкино, Российская Федерация; e-mail: prokazin@vniilm.ru.

*Бартенев Иван Михайлович* – профессор кафедры механизации лесного хозяйства и проектирования машин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», доктор технических наук, профессор, г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: kafedramehaniza@mail.ru.

*Казakov Владимир Иванович* – главный научный сотрудник отдела лесовосстановления, семеноводства и недревесной продукции леса ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, г. Пушкино, Российская Федерация; e-mail: kazakov@vniilm.ru.

*Лобанова Елена Никитична* – ведущий научный сотрудник отдела лесовосстановления, семеноводства и недревесной продукции леса ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, г. Пушкино, Российская Федерация; e-mail: lobanova@vniilm.ru.

### Information about authors

*Prokazin Nikolay Evgenyevich* – Head, reforestation, seed and non-timber forest products, of FBI «All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry», PhD in Agricultural, Senior Researcher, Pushkino, Russian Federation; e-mail: prokazin@vniilm.ru.

*Bartenev Ivan Mikhailovich* – Professor of Forestry and Mechanization of Machine Design department, Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», DSc in Engineering, Professor, Voronezh, Russian Federation; e-mail: kafedramehaniza@mail.ru.

*Kazakov Vladimir Ivanovich* – Chief Researcher of the Department of reforestation and seed production of FBI «All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry», DSc in Agriculture, Senior Researcher, Pushkino, Russian Federation; e-mail: kazakov@vniilm.ru.

*Lobanova Elena Nikitichna* - head of the laboratory of seed, cultivation of planting material and non-timber forest products, the FBI «All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry», PhD in Agricultural, Senior Researcher, Pushkino, Russian Federation, e-mail: lobanova@vniilm.ru.