

РОСТ И РАЗВИТИЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ, СОЗДАНЫХ ПОСАДОЧНЫМ МАТЕРИАЛОМ С ЗАКРЫТОЙ И ОТКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ, В РАЗЛИЧНЫХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

В.В. Сахнов¹, А.П. Прокопьев¹, И.Р. Галиуллин¹, С.Г. Глушко²✉

¹Филиал ФБУ «ВНИИЛМ» «Восточно-европейская ЛОС», Россия, 420015, г. Казань, ул. Товарищеская, д. 40

²ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», Россия, 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 65

glushkosg@mail.ru

Приведены результаты исследований роста и развития лесных культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой, и их сравнение с лесными культурами, созданными обычными саженцами с открытой корневой системой, в различных лесорастительных условиях Республики Татарстан. Проведены замеры биометрических параметров растений в количестве, обеспечивающем точность среднестатистических показателей 5 %. Установлено, что лесные культуры сосны обыкновенной, созданные на более легких почвах в лесорастительных условиях В₁₋₃, значительно отстают в развитии от лесных культур, созданных на более богатых по агрохимическим характеристикам почвах — С₁₋₃. Выявлено существенное снижение интенсивности роста саженцев при создании лесных культур саженцами с закрытой корневой системой в лесорастительных условиях Д₂₋₃ на почвах с тяжелым гранулометрическим составом (черноземы обыкновенный и выщелоченный). Сделан вывод о том, что применение посадочного материала, выращенного в условиях закрытой корневой системы, для создания лесных культур сосны обыкновенной в условиях Республики Татарстан требует дальнейшего научного обоснования, а результаты использования посадочного материала с закрытой корневой системой носят неоднозначный характер и нуждаются в проведении соответствующей опытно-производственной проверки.

Ключевые слова: лесные культуры, саженцы, почвенные условия, корневая система

Ссылка для цитирования: Сахнов В.В., Прокопьев А.П., Галиуллин И.Р., Глушко С.Г. Рост и развитие лесных культур сосны обыкновенной, созданных посадочным материалом с закрытой и открытой корневой системой, в различных условиях Республики Татарстан // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2023. Т. 27. № 2. С. 38–48. DOI: 10.18698/2542-1468-2023-2-38-48

Хвойное хозяйство Татарстана характеризуется истощением ресурсов и преобладанием лесов искусственного происхождения. Для воспроизводства хвойных ресурсов большое значение имеет создание лесных культур сосны. В настоящее время, в лесном хозяйстве, активно используется посадочный материал, выращенный в условиях закрытой корневой системы. Исследование эффективности применения различного посадочного материала, при производстве лесных культур в условиях Республики Татарстан, заслуживает дальнейшего исследования и достаточно актуально.

Цель работы

Цель работы — оценка состояния лесных культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой, в условиях Республики Татарстан.

Решаемые задачи: на основании полевых исследований выявить состояние лесных культур

сосны обыкновенной, созданных в различных физико-географических районах Республики Татарстан саженцами с закрытой корневой системой (ЗКС) и их сравнение с лесными культурами, созданными традиционным способом и саженцами с открытой корневой системой (ОКС).

Материалы и методы исследования

Исследование лесных культур сосны, перспектив их создания и дальнейшего выращивания относится к актуальным вопросам ведения лесного хозяйства в лесах различных регионов России [1–5]. Нами проведен сравнительный анализ лесных культур, созданных различным посадочным материалом, в условиях Среднего Поволжья [6, 7]. Посадочный материал был представлен однолетними саженцами сосны, выращенными в лесном селекционном семеноводческом центре Сабинского лесхоза Республики Татарстан, с ЗКС и ОКС.

Основной критерий — установка на отбор объектов, представляющих интерес для изучения особенностей роста и развития лесных культур сосны в различных условиях произрастания [8–13].

Замеры биометрических параметров растений сосны проводились в количестве, обеспечивающем точность среднестатистических показателей до 5 %. У каждого растения замерялись высота, годичный прирост осевого побега в высоту, диаметр стволика у шейки корня, длина главного и боковых корней. Закладка пробных площадей проводилась с использованием общепринятой методики [14–16].

Стандартизация сеянцев, саженцев, лесных культур, динамика роста текущих побегов изучалась по методике П.И. Мелешина и др. [17]. Учет посадочных мест и растений проводился на пробных площадях, с определением состояния, высоты, приростов в высоту и других характерных показателей в соответствии с методикой Г.К. Незабудкина [9]. Постановка полевого опыта выполнялась по известной методике Б.А. Доспехова [18].

Измерение биометрических показателей объектов осуществлялось в полевых условиях общепринятыми методами [19]. Высота надземной части измерялась линейкой с точностью до 1 мм, диаметр ствола у корневой шейки — штангенциркулем, с точностью до 0,1 мм; длина корневых систем — с помощью мерной линейки, с точностью до 1 мм. По каждому варианту опыта вычислялись средние значения измеряемых показателей. Обработка данных осуществлялась в среде Excel.

Исследованные лесные культуры сосны обыкновенной расположены в трех лесорастительных зонах Республики Татарстан на участках сплошных вырубок с дренированными и периодически переувлажняемыми почвами. Основная часть их представлена лесными культурами, находящимися в фазе приживаемости и индивидуального роста [20]. Перечень лесничеств с объектами наших исследований в разрезе геоморфологического районирования района работ [21] представлен ниже:

Предволжский физико-геоморфологический район — ГКУ «Тетюшское лесничество», ГКУ «Буинское лесничество»;

Предкамский физико-геоморфологический район — ГКУ «Зеленодольское лесничество», ГКУ «Мамадышское лесничество», ГКУ «Лубянский лесничество», ГКУ «Камское лесничество», ГКУ «Кзыл-Юлдузское лесничество», ГКУ «Арское лесничество»;

Закамский физико-геоморфологический район — ГКУ «Билярское лесничество», ГКУ «Нижнекамское лесничество», ГКУ «Мензелинское лесничество», ГКУ «Нурлатское лесничество».

Результаты и обсуждение

Результаты исследований приведены отдельно по физико-географическим районам, выделяемым на территории Татарстана.

Предволжский физико-географический район. Исследования проводились в Буинском и Тетюшском лесничествах. Преобладающими почвами исследуемых участков в этих лесничествах являются выщелоченные и обыкновенные черноземы, тип лесорастительных условий (ТЛУ) — D_2 и D_3 (свежие и влажные рамени).

Перед посадкой сеянцы сосны в среднем имели высоту 15,5...16,8 см, диаметр стволика у корневой шейки 2,5...3,1 мм, длину корневой системы 9,0...10,0 см. Сеянцы были высажены вместе с торфяным субстратом в открытый грунт агрегатом МТЗ-82 + МЛУ-1А. В качестве контрольных лесных культур были взяты культуры, созданные саженцами с ОКС, одного возраста, в сходных почвенных условиях. Сеянцы сосны обыкновенной с открытой корневой системой (как правило, местного производства и двухлетние) имели высоту 20,0...25,5 см, диаметр стволика у корневой шейки 2,5...3,0 мм, длину корневой системы 18,9...22,5 см.

Лесные культуры сосны обыкновенной с ЗКС, как правило, в первый и второй год после посадки дают больший годовой прирост, чем лесные культуры сосны с ОКС [22–24]. Это объясняется адаптацией саженцев с ОКС к новым почвенным условиям (как правило, саженцы с ОКС при пересадке теряют вследствие выкопки до 20...35 % корневой системы). В дальнейшем на 3–4-й год отставание нивелируется, и разница в развитии этих культур очень незначительна либо отсутствует (табл. 1, табл. 2).

Лесные культуры сосны обыкновенной с ЗКС на более тяжелых почвах в лесорастительных условиях (ТЛУ) — D_{1-3} отстают в развитии от аналогичных культур с ОКС. Это объясняется адаптацией саженцев с ЗКС в новых условиях, которая в ТЛУ C_{1-3} происходит значительно быстрее, чем в ТЛУ D_{1-3} . Различия достоверны на 5%-м уровне значимости ($F_p > F_d$).

В табл. 2 представлены данные по развитию корневой системы у лесных культур сосны обыкновенной с ЗКС.

Развитие корневой системы у лесных культур сосны обыкновенной с ЗКС зависит от типа лесорастительных условий [25, 26]. Так, более тяжелые по механическим свойствам почвы в условиях D_{1-3} угнетают развитие главного и боковых корней. Более развитая корневая система оказалась у сеянцев сосны обыкновенной с ОКС, поскольку на момент посадки они имели более развитую корневую систему (рис. 1–3).

Как отмечалось ранее, лесорастительные условия оказывают значительное влияние на диаметр стволика у корневой шейки (табл. 3).

Как видно из табл. 3, лесные культуры, высаженные на относительно более тяжелых почвах (ТЛУ — D_{1-3}), значительно отстают в развитии от

Т а б л и ц а 1

**Рост саженцев сосны обыкновенной в открытом грунте
в различных типах лесорастительных условий**
Growth of Scots pine seedlings in open ground in various types of forest conditions

Показатели (средние)		Вид посадочного материала / тип лесорастительных условий			Коэффициенты Фишера		Наименьшая существенная разница
		саженцы с ОКС (контроль)	саженцы с ЗКС / ТЛУ С ₁₋₃	саженцы с ЗКС / ТЛУ Д ₁₋₃	расчетный F_p	табличный F_t	
Рост после посадки, см	1-й год	16,1	20,3	18,6	8,61	5,19	1,0
	2-й год	35,4	39,8	36,2	5,87		0,51
	5-й год	51,8	55,7	50,4	65,2		0,65
Прирост, см	за один год	6,9	10,5	6,5	–	–	–
	по сравнению с контролем	–	+3,6	–0,4	–	–	–

Т а б л и ц а 2

Влияние лесорастительных условий на корневую систему саженцев сосны обыкновенной
Influence of forest conditions on the length of the root system of Scotch pine seedlings

Показатели (средние)		Вид посадочного материала / тип лесорастительных условий			Коэффициенты Фишера		Наименьшая существенная разница
		саженцы с ОКС (контроль)	саженцы с ЗКС / ТЛУ С ₁₋₃	саженцы с ЗКС / ТЛУ Д ₁₋₃	расчетный F_p	табличный F_t	
Длина корневой системы, см	1-й год	25,6	13,5	13,4	4,12	3,24	0,45
	3-й год	35,8	17,2	17,0	3,33		1,81
	5-й год	50,3	27,5	26,1	4,87		1,11
Развитие боковых корней, см	1-й год	18,3	10,2	10,0	16,9	3,24	0,36
	3-й год	22,4	15,1	13,2	5,4		1,02
	5-й год	35,6	25,6	22,5	9,16		0,94

Т а б л и ц а 3

**Диаметр корневой шейки саженцев сосны произрастающих в посадках
с различными лесорастительными условиями**
The diameter of the root collar of pine seedlings growing in plantations with different forest conditions

Показатели (средние)		Вид посадочного материала / тип лесорастительных условий			Коэффициенты Фишера		Наименьшая существенная разница
		саженцы с ОКС (контроль)	саженцы с ЗКС / ТЛУ С ₁₋₃	саженцы с ЗКС / ТЛУ Д ₁₋₃	расчетный F_p	табличный F_t	
Диаметр стволика у корневой, шейки, мм	1-й год	3,5	2,8	2,5	10,9	5,19	0,76
	3-й год	4,5	3,8	3,2	37,3		0,35
	5-й год	7,3	5,4	4,8	14,1		0,2
Прирост, мм	за один год	1,5	1,1	0,9	10,1	–	0,45
	по срав- нению с контролем	–	–0,4	–0,6	–	–	–

культур, созданных на более легких почвах. Прирост оказался максимальным у лесных культур сосны обыкновенной с ОКС, что объясняется более развитыми сеянцами, поскольку у этих сеянцев лучше развита корневая система, в отличие от сеянцев сосны с ЗКС. В дальнейшем с возрастом разница между культурами созданными саженцами с ОКС и ЗКС нивелировалась, биометрические показатели постепенно выравнивались.

Предкамский физико-географический район. Исследования проводились в Арском, Мамдышском, Кзыл-Юлдузском, Камском, Зеленодольском и Лубянском лесничествах Республики Татарстан.

Лесные культуры сосны обыкновенной созданные саженцами с ОКС, как правило, в первый и второй год после посадки дают несколько больший годовой прирост, чем лесные культуры



Рис. 1. Корневая система сосны обыкновенной (саженцы, выращенные с ОКС), ТЛУ D₂, чернозем обыкновенный тяжелого гранулометрического состава (на фото видно хорошее развитие скелетных корней)

Fig. 1. Scots pine root system (seedlings grown with BRS), TLU D₂, ordinary chernozem of heavy granulometric composition (the photo shows a good development of skeletal roots)



Рис. 2. Корневая система сосны обыкновенной (саженцы, выращенные с ЗКС), ТЛУ D₂, чернозем обыкновенный тяжелого гранулометрического состава (на фото видно отсутствие скелетных корней)

Fig. 2. Scots pine root system (seedlings grown with BRS), TLU D₂, ordinary chernozem of heavy granulometric composition (the photo shows the absence of skeletal roots)

сосны с ОКС. На более богатых почвах (ТЛУ — С₁₋₃) разница в биометрических показателях наименьшая по сравнению с контролем (табл. 4).

В первые годы после создания лесные культуры сосны обыкновенной созданные из посадочного материала с открытой корневой системой оказались в целом более развиты, чем аналогичные культуры с закрытой корневой системой, разница в росте постепенно сравнивается в культурах



Рис. 3. Сеянцы сосны обыкновенной с ЗКС, в ТЛУ D₂, чернозем обыкновенный тяжелого гранулометрического состава (на фото виден возврат корней в субстрат торфяного горшочка, хемотропизм корней)

Fig. 3. Seedlings of Scots pine with RBS, in TLU D₂, ordinary chernozem of heavy granulometric composition (the photo shows the return of the roots to the substrate of the peat pot, root chemotropism)

старших возрастов. В лесорастительных условиях В₁₋₃ биометрические показатели оказались хуже, чем в лесных культурах в условиях С₁₋₃.

В табл. 5 представлены данные по развитию корневой системы у лесных культур сосны обыкновенной с ЗКС и ОКС в зависимости от лесорастительных условий.

Богатые по агрохимическим свойствам почвы в условиях (С₂ и С₃) более благоприятны для развития главного и боковых корней сосны обыкновенной. Более развитая корневая система оказалась у сеянцев сосны обыкновенной с ОКС, но с увеличением возраста культур разница в развитии корневых систем у ОКС и ЗКС постепенно выравнивается.

Как отмечалось ранее, лесорастительные, в том числе почвенные условия, также оказывают немаловажное влияние и на диаметр стволика у корневой шейки (табл. 6).

Как видно из табл. 6, лесные культуры, созданные на более легких почвах в ТЛУ В₁₋₃, значительно отстают в развитии от лесных культур, созданных на более богатых по агрохимическим

Т а б л и ц а 4

**Рост саженцев сосны обыкновенной в открытом грунте
в различных лесорастительных условиях**
Growth of Scots pine seedlings in the open ground in various forest conditions

Показатели (средние)		Вид посадочного материала / тип лесорастительных условий			Коэффициенты Фишера		Наименьшая существенная разница
		саженцы с ОКС (контроль)	саженцы с ЗКС / ТЛУ В ₁₋₃	саженцы с ЗКС / ТЛУ С ₁₋₃	расчетный F_p	табличный F_t	
Рост саженцев сосны, см	1-й год	16,1	15,9	17,7	50,3	5,29	1,01
	3-й год	33,6	31,1	32,4	9,38		1,5
	5-й год	48,3	32,4	43,7	26,7		1,39
Прирост, см	за один год	6,7	4,1	6,3	13,7		0,36
	по сравнению с контролем	–	–2,6	–0,4	–	–	–

Т а б л и ц а 5

**Влияние лесорастительных условий на длину корневой системы
саженцев сосны обыкновенной**
Influence of forest conditions on the length of the root system of Scotch pine seedlings

Показатели (средние)		Вид посадочного материала / тип лесорастительных условий			Коэффициенты Фишера		Наименьшая существенная разница
		саженцы с ОКС (контроль)	саженцы с ЗКС / ТЛУ В ₁₋₃	саженцы с ЗКС / ТЛУ С ₁₋₃	расчетный F_p	табличный F_t	
Длина корневой системы, см	1-й год	22,5	13,3	15,9	34,6	1,39	0,68
	3-й год	30,1	19,2	25,7	12,4		1,12
	5-й год	44,6	27,5	41,4	36,1		0,91
Развитие боковых корней, см	1-й год	12,2	10,2	12,1	13,4	1,39	1,10
	3-й год	20,5	15,0	17,7	22,1		0,89
	5-й год	31,2	29,9	30,2	26,7		0,61

Т а б л и ц а 6

**Диаметр корневой шейки саженцев сосны с закрытой корневой системой
в различных типах лесорастительных условий**

Diameter of the root collar of pine seedlings with a root-balled system in various types of forest conditions

Показатели (средние)		Вид посадочного материала / тип лесорастительных условий			Коэффициенты Фишера		Наименьшая существенная разница
		саженцы с ОКС (контроль)	саженцы с ЗКС / ТЛУ В ₁₋₃	саженцы с ЗКС / ТЛУ С ₁₋₃	расчетный F_p	табличный F_t	
Диаметр стволика у корневой шейки, мм	1 год	3,5	2,0	2,5	3,58	3,24	0,68
	3 год	3,7	3,0	3,7	10,03		0,42
	5 год	6,5	5,9	6,1	29,6		0,54
Прирост, мм	за 1 год	1,3	1,2	1,3	6,86		0,46
	по сравнению с контролем	–	–0,1	–	–	–	–

характеристикам почвах в ТЛУ С₁₋₂ и С₃. Максимальный диаметр стволика оказался у сеянцев сосны обыкновенной с ОКС. По мере роста культур разница в диаметре стволика у корневой шейки выравнивалась и достигла данных по контрольному образцу.

Закамский физико-географический район. Исследования проводились в Нижнекамском,

Билярском, Нурлатском и Мензелинском лесничествах Республики Татарстан.

В табл. 7 представлены данные по росту лесных культур сосны обыкновенной с ЗКС в зависимости от ТЛУ.

Лесные культуры сосны обыкновенной, созданные из посадочного материала с ОКС в первые годы оказались более развиты, чем

Т а б л и ц а 7

Рост саженцев сосны обыкновенной с закрытой коревой системой в открытом грунте в различных лесорастительных условиях

Growth of Scots pine seedlings with a root-balled system in the open field in various forest conditions

Показатели (средние)		Вид посадочного материала / тип лесорастительных условий			Коэффициенты Фишера		Наименьшая существенная разница
		саженцы с ОКС (контроль)	саженцы с ЗКС / ТЛУ В ₁₋₃	саженцы с ЗКС / ТЛУ С ₁₋₃	расчетный F_p	табличный F_t	
Рост саженцев сосны, см	1-й год	20,5	15,4	16,1	11,3	6,31	0,5
	3-й год	31,3	18,7	22,3	7,5		0,87
	5-й год	45,8	48,8	45,2	6,5		0,94
Прирост, см	за один год	6,8	7,4	6,6	6,4		0,33
	по сравнению с контролем	–	+0,6	–0,2	–	–	–

Т а б л и ц а 8

Влияние лесорастительных условий на длину корневой системы лесных культур сосны обыкновенной

Influence of forest conditions on the length of the root system of forest plantations of Scots pine

Показатели (средние)		Вид посадочного материала / тип лесорастительных условий			Коэффициенты Фишера		Наименьшая существенная разница
		саженцы с ОКС (контроль)	саженцы с ЗКС / ТЛУ В ₁₋₃	саженцы с ЗКС / ТЛУ С ₁₋₃	расчетный F_p	табличный F_t	
Длина корневой системы, см.	1-й год	25,4	13,6	13,9	25,6	11,9	0,4
	3-й год	36,1	21,3	20,1	51,4		1,03
	5-й год	47,7	48,3	35,4	41,2		0,54
Развитие боковых корней, см.	1-й год	15,6	10,4	9,5	13,3	11,9	0,66
	3-й год	23,5	15,8	13,7	19,5		0,9
	5-й год	32,4	32,2	27,6	28,6		1,2

аналогичные культуры с ЗКС в ТЛУ С₁₋₃. Для ТЛУ Д₁₋₃ разница в росте в первые три года — минимальная, а в возрасте 3–5 лет она выровнялась и на некоторых участках (с более тяжелым механическим составом почв) отставала от контрольного образца в культурах с ОКС. Максимальный прирост за один год у культур сосны обыкновенной с ЗКС в ТЛУ С₁₋₃, т. е. на относительно более легких почвах. Это серые лесные, дерново- средне- и сильно-подзолистые почвы (рис. 4).

В табл. 8 представлены данные по развитию корневой системы у лесных культур сосны обыкновенной с ЗКС.

Более тяжелые по механическим свойствам почвы, распространенные в ТЛУ Д₁₋₃, менее благоприятны для развития главного и боковых корней. Это преимущественно дерново-средне- и сильно-подзолистые почвы, бурые лесные почвы и черноземы обыкновенные (среднемощные и мощные), более богатые по содержанию подвижных форм питательных веществ. Однако корневая система на этих почвах развивается хуже, чем на более легких серых лесных и дерново-подзолистых почвах в ТЛУ С₁₋₃.



Рис. 4. Лесные культуры сосны обыкновенной в возрасте 5 лет, созданные посадочным материалом с ЗКС в ТЛУ С₂, на серых лесных почвах среднесуллинистого гранулометрического состава

Fig. 4. Forest plantations of Scots pine at the age of 5, created by planting material with RBS in TLU C₂, on gray forest soils of medium loamy granulometric composition

Почвенные условия существенно влияют на диаметр стволика у корневой шейки сосны обыкновенной в лесных культурах (табл. 9).

Как видно из табл. 9, лесные культуры, созданные на более легких почвах, хотя и более бедных по агрохимическим показателям, в первый год посадки незначительно отстают в развитии от

**Диаметр корневой шейки сосны обыкновенной в культурах
с различными лесорастительными условиями**

Diameter of the Scots pine root neck in crops with different forest conditions

Показатели (средние)		Вид посадочного материала / тип лесорастительных условий			Коэффициенты Фишера		Наименьшая существенная разница
		саженцы с ОКС (контроль)	саженцы с ЗКС / ТЛУ С ₁₋₃	саженцы с ЗКС / ТЛУ Д ₁₋₃	расчетный F_p	табличный F_t	
Диаметр ство- лика у корневой шейки, мм	1-й год	3,2	2,2	2,5	14,6	2,25	0,9
	3-й год	3,6	3,5	3,1	8,44		0,6
	5-й год	6,3	6,1	6,0	6,1		0,9
Прирост, мм	за один год	0,8	1,2	0,7	3,7		0,3
	по сравнению с контролем	–	+0,3	–0,1	–	–	–

лесных культур, созданных на более тяжелых и более богатых по агрохимическим показателям почвах. В дальнейшем рост этих культур усиливается и достигает максимальных значений. Максимальный прирост зафиксирован у лесных культур сосны обыкновенной пятого года посадки, с ЗКС на почвах с легким гранулометрическим составом (серые лесные и дерново-подзолистые почвы).

Обобщая полученные по физико-географическим районам Республики Татарстан результаты, считаем необходимым отметить следующее.

Предволжский физико-географический район

1. Лесные культуры сосны обыкновенной с ЗКС при создании в ТЛУ С₁₋₃ и Д₀ характеризуются максимальным ростом и развитием корневой системы.

2. При создании лесных культур саженцами сосны с ЗКС в условиях ТЛУ Д₂₋₃ на почвах с тяжелым гранулометрическим составом (черноземы обыкновенный и выщелоченный) получены минимальные показатели роста и развития культур.

Предкамский физико-географический район

1. Лесные культуры сосны обыкновенной, созданные на более легких почвах в ТЛУ В₁₋₃, значительно отстают в развитии от лесных культур, созданных на более богатых по агрохимическим характеристикам почвах в ТЛУ С₁₋₃. Создание лесных культур на таких почвах желательно совмещать с использованием удобрений в первые годы после создания.

2. Богатые по агрохимическим свойствам почвы в ТЛУ С₁₋₃ более благоприятны для развития главного и боковых корней саженцев сосны обыкновенной.

Закамский физико-географический район

1. Лесные культуры сосны обыкновенной, созданные посадочным материалом с ОКС оказались более развиты, чем аналогичные культуры с ЗКС в ТЛУ С₁₋₃ и Д₁₋₃, разница в росте в первые три года была минимальной, а в возрасте 3–5 лет она выравнялась, однако на некоторых участках

биометрические показатели не достигали показателей по контрольным вариантам в лесных культурах с ОКС.

2. Максимальный прирост за год у культур сосны обыкновенной с ЗКС был отмечен при ТЛУ С₁₋₃, т. е. на относительно бедных серых лесных, дерново-средне- и сильно- подзолистых почвах.

В целом для района исследований характерно значительное участие культур сосны обыкновенной в составе лесного фонда. Воспроизводство хвойных лесов путем создания данных культур весьма актуально для условий Республики Татарстан и ряда других регионов [28].

Выводы

1. При создании лесных культур корневая система посадочного материала, выращенного с закрытой корневой системой, полностью сохраняется, тем не менее наряду с этим наблюдается и существенное снижение его темпов роста. Снижение темпов роста вызвано резким изменением условий окружающей среды при пересадке саженцев с ЗКС из питомника в культуры.

2. В первые годы после создания лесных культур сосны саженцами с ЗКС необходимо проводить агротехнические приемы: окашивание не менее трех раз и удаление нежелательной древесной растительности.

3. Полученные экспериментальные данные позволяют сделать предварительные выводы о неоднозначных результатах использования посадочного материала, полученного в условиях выращивания с ЗКС, при производстве лесных культур сосны в Республике Татарстан, которые требуют уточнения в ходе дальнейшей опытно-производственной проверки.

Список литературы

- [1] Рекомендации по ведению лесного хозяйства Татарской АССР на зонально-типологической основе. М.: Изд-во ВНИИЛМ, 1985. 45 с.

- [2] Мерзленко М.Д., Бабич Н.А. Теория и практика выращивания сосны и ели в культурах. Архангельск: Изд-во АГТУ, 2002. 220 с.
- [3] Мерзленко М.Д., Глазунов Ю.Б., Мельник П.Г. Результаты выращивания провениенций сосны обыкновенной в географических посадках Серебряноборского опытного лесничества // Лесоведение, 2017. № 3. С. 176–182.
- [4] Мерзленко М.Д., Бабич Н.А. Теория и практика выращивания сосны и ели в культурах. Архангельск: Изд-во АГТУ, 2002. 220 с.
- [5] Тишков А.С., Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Рост и производительность культур ели разной густоты посадки в условиях северо-западного Подмосковья // Лесное хозяйство. Материалы докл. 84-й науч.-техн. конф., посвященной 90-летию юбилею БГТУ и Дню белорусской науки (с международным участием), Минск, 03–14 февраля 2020 г. Минск: Изд-во Белорусского государственного технологического университета, 2020. С. 150–151.
- [6] Прокопьев А.П. Лесокультурное направление исследований Восточно-европейской лесной опытной станции // Лесохозяйственная информация, 2016. № 4. С. 22–30.
- [7] Ильин Ф.С., Гарипов Н.Р., Петров В.А. 95 лет содружеству науки и практики в лесах Среднего Поволжья // Лесохозяйственная информация, 2021. № 4. С. 5–25.
- [8] Огиевский В.В. Энергия и интенсивность роста, как показатели состояния культур // Лесовосстановление: Материалы науч.-техн. конф. Ленинград, 25 мая 1968 г. Л.: Изд-во ЛТА., 1968. С. 31–32.
- [9] Незабудкин Г.К. Обследование и исследование лесных и плантационных культур. Йошкар-Ола: [Б. и.], 1971. 52 с.
- [10] Незабудкин Г.К. Типы лесных культур и их применение в лесхозах и леспромхозах МАССР // Сб. тр. ПЛТИ им. М. Горького, 1965. № 57. Вып. 2. С. 25–37.
- [11] Маслаков Е.Л., Извекова И.М., Петрова Е.С. Рост семян сосны и ели в контейнерах различного размера // Сб. науч. тр. ЛенНИИЛХ, 1976. Вып. 24. С. 83–87.
- [12] Прохоренко Н.Б., Глушко С.Г. Характеристика сосняков сложных на волжских террасах Татарстана // Сибирский лесной журнал, 2017. № 2. С. 40–51.
- [13] Сахнов В.В., Прокопьев А.П., Пуряев А.С. Рекомендации по созданию лесных культур с использованием посадочного материала с закрытой и открытой корневой системой в условиях Республики Татарстан. Казань: Редакционно-издательский центр «Школа», 2018. 40 с.
- [14] Прокопьев А.П., Сахнов В.В. Влияние стимуляторов роста на рост и развитие семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) // Лесное хозяйство и рациональное использование природных ресурсов: Матер. Региональной науч.-практ. конф., Казань, 12–13 апреля 2018 года. Казань: Изд-во Казанского государственного аграрного университета, 2018. С. 56–60.
- [15] Мельник Л.П. Динамика породного состава в условиях простой свежей субори Никольской лесной дачи // Леса Евразии — Леса Поволжья: Материалы XVII Международ. конф. молодых ученых, посвященной 150-летию со дня рождения проф. Г.Ф. Морозова, 95-летию Казанского государственного аграрного университета и Году экологии в России, Казань, 22–28 октября 2017 г. М.: Маска, 2017. С. 79–81.
- [16] ОСТ 56-69-83. Пробные площади лесоустroительные. Метод закладки. Введен 01.07.85. М.: Издательство стандартов, 1985. 8 с.
- [17] Мелешин П.И., Белостоцкий Н.Н., Козлов В.А. Совершенствование технологии выращивания саженцев с закрытой корневой системой в производственных условиях // Выращивание и формирование высокопродуктивных насаждений в южной подзоне тайги. Л.: Изд-во ЛенНИИЛХ, 1984. С. 34–41.
- [18] Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
- [19] Демидова Н.А., Дуркина Т.М., Гоголева Л.Г. Изменчивость биометрических показателей семян сосны скрученной широкохвойной с закрытой корневой системой на севере Архангельской области // Лесоведение, 2020. № 5. С. 466–473.
- [20] Мерзленко М.Д. Лесокультурное дело. М.: МГУЛ, 2009. 124 с.
- [21] Винокуров М.А., Гришин П.В. Лесные почвы Татарии. Казань: Издательство Казанского университета, 1962. 71 с.
- [22] Вологович А.А., Поплавская Л.Ф., Ребко С.В., Тупик П.В. Сравнительные показатели роста сортовых семян сосны обыкновенной с ЗКС // Лесное хозяйство: Тез. 82-й науч.-техн. конф. с междунар. участием, Минск, 01–14 февраля 2018 г. Минск: Изд-во БГТУ, 2018. С. 56.
- [23] Гладинов А.Н., Коновалова Е.В., Содбоева С.Ч. Сравнительные результаты использования семян сосны обыкновенной с открытой и закрытой корневой системой при искусственном лесовосстановлении в условиях Западного Забайкалья // Успехи современного естествознания, 2021. № 11. С. 7–12.
- [24] Еросланова А.В., Заболотских П.В. Влияние биометрических показателей семян сосны (*Pinus sylvestris* L.) с закрытой корневой системой на рост лесных культур // Инженерные кадры — будущее инновационной экономики России, 2022. № 1. С. 271–274.
- [25] Галдина Т.Е., Самошин С.Е. Влияние нетрадиционных удобрений на выращивание посадочного материала в лесных питомниках // Успехи современного естествознания, 2018. № 11. С. 24–29.
- [26] Гоф А.А., Жигулин Е.В., Залесов С.В. Причины низкой приживаемости семян сосны обыкновенной с закрытой корневой системой в ленточных борах Алтая // Успехи современного естествознания, 2019. № 12–1. С. 9–13.
- [27] Galiullin I.R., Glushko S.G., Prokhorenko N.B. Features of forest dynamics in developed regions // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 6, Politics, Industry, Science, Education. St. Petersburg, 2021, p. 012029.
- [28] Черненко Т.В., Пузаченко М.Ю., Беляева Н.Г. Характеристика и перспективы сохранения сосновых лесов Московской области // Лесоведение, 2019. № 5.

С. 449–464.

Сведения об авторах

Сахнов Владимир Васильевич — канд. биол. наук, руководитель группы лесных культур Филиала ФБУ «ВНИИЛМ» «Восточно-европейская ЛОС», vlsahnov@yandex.ru

Прокопьев Александр Павлович — канд. биол. наук, ст. науч. сотр. Филиала ФБУ «ВНИИЛМ» «Восточно-европейская ЛОС», prokorev0369@mail.ru

Галиуллин Ильфир Равилович — канд. с.-х. наук, директор Филиала ФБУ «ВНИИЛМ» «Восточно-европейская ЛОС», ilfir.79@mail.ru

Глушко Сергей Геннадьевич✉ — канд. с.-х. наук, доцент кафедры таксации и экономики лесной отрасли ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», glushkosg@mail.ru

Поступила в редакцию 28.11.2022.

Одобрено после рецензирования 16.12.2022.

Принята к публикации 03.02.2023.

SCOTS PINE GROWTH AND DEVELOPMENT CREATED BY PLANTING MATERIAL WITH ROOT-BALLED AND BAREROOT SYSTEMS IN VARIOUS FORESTGROWING CONDITIONS OF TATARSTAN REPUBLIC

V.V. Sakhnov¹, A.P. Prokop'ev¹, I.R. Galiullin¹, S.G. Glushko^{2✉}

¹Branch of FBU VNIILM East-European VOC, 40, Tovariskaya st., 420015, Kazan, Russia

²Kazan State Agrarian University, 25, K. Marx st., 420015, Kazan, Russia

glushkosg@mail.ru

The results of studies concerning the growth and development of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) forest plantations created by using seedlings with a root-balled system (RBS) and their comparison with forest plantations created by using ordinary seedlings with a bareroot system (BRS) in various forest-growing conditions in the Republic of Tatarstan are presented. Measurements of biometric parameters of plants were carried out in an amount that ensures the accuracy of average statistical indicators within 5 %. For each plant, the height, the annual growth of the axial shoot in height, the diameter at the root neck, the length of the main and lateral roots were measured. Research materials have established that forest plantations of Scots pine, created on lighter soils in forest conditions B₁₋₃, are significantly behind in development from forest plantations created on soils richer in agrochemical characteristics C₁₋₃. The creation of forest plantations on such soils requires the use of fertilizers and other measures of agrotechnical care for plantings. When creating forest crops with seedlings with BRS in forest conditions D₂₋₃, on soils with a heavy granulometric composition (ordinary and leached chernozems), a significant decrease in the growth rate of seedlings was revealed. The use of planting material grown under the conditions of a closed root system (BRS) for the creation of forest plantations of Scots pine in the conditions of the Republic of Tatarstan requires further scientific justification. The results of using planting material with a root-balled system are ambiguous and require an appropriate pilot test.

Keywords: forest plantations, seedlings, soil conditions, root system

Suggested citation: Sakhnov V.V., Prokop'ev A.P., Galiullin I.R., Glushko S.G. *Rost i razvitie lesnykh kul'tur sosny obyknovnoy, sozdannykh posadochnym materialom s zakrytoy i otkrytoy kornevoy sistemoy, v razlichnykh usloviyakh Respubliki Tatarstan* [Scots pine growth and development created by planting material with root-balled and bareroot systems in various forestgrowing conditions of Tatarstan Republic]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2023, vol. 27, no. 2, pp. 38–48. DOI: 10.18698/2542-1468-2023-2-38-48

References

- [1] *Rekomendatsii po vedeniyu lesnogo khozyaystva Tatarskoy ASSR na zonal'no-tipologicheskoy osnove* [Recommendations for the management of forestry in the Tatar ASSR on a zonal-typological basis]. Moscow: VNIILM, 1985, 45 p.
- [2] Merzlenko M.D., Babich N.A. *Teoriya i praktika vyrashchivaniya sosny i eli v kul'turakh* [Theory and practice of growing pine and spruce in crops]. Arkhangelsk: AGTU, 2002, 220 p.
- [3] Merzlenko M.D., Glazunov Yu.B., Mel'nik P.G. *Rezul'taty vyrashchivaniya provenientsiy sosny obyknovnoy v geograficheskikh posadkakh Serebryanoborskogo opytnogo lesnichestva* [The results of the cultivation of provinces of Scots pine in the geographical plantings of Serebryanoborsky experimental forestry]. *Lesovedenie* [Russian Journal of Forest Science], 2017, no. 3, pp. 176–182.

- [4] Merzlenko M.D., Babich N.A. *Teoriya i praktika vyrashchivaniya sosny i eli v kul'turakh* [Theory and practice of artificial reforestation]. Arkhangel'sk: SAFU, 2011, 239 p.
- [5] Tishkov A.S., Merzlenko M.D., Mel'nik P.G. *Rost i proizvoditel'nost' kul'tur eli raznoy gustoty posadki v usloviyakh severo-zapadnogo Podmoskov'ya* [Growth and productivity of spruce crops of different planting densities in the conditions of the northwestern suburbs]. *Lesnoe khozyaystvo. Materialy dokladov 84-y nauch.-tekhn. konf., posvyashchennoy 90-letnemu yubileyu BGTU i Dnyu belorusskoy nauki (s mezhdunarodnym uchastiem)* [Forestry. Materials of reports of the 84th scientific and technical. Conf. dedicated to the 90th anniversary of BSTU and the Day of Belarusian Science (with international participation)], Minsk, 03–14 February 2020. Minsk: Belarusian State Technological University, 2020, pp. 150–151.
- [6] Prokop'ev A.P. *Lesokul'turnoe napravlenie issledovaniy Vostochno-evropeyskoy lesnoy opytnoy stantsii* [Forest culture research direction of the East European Forest Experimental Station]. *Lesokhozyaystvennaya informatsiya* [Forestry information], 2016, no. 4, pp. 22–30.
- [7] Il'in F.S., Garipov N.R., Petrov V.A. *95 let sodruzhestvu nauki i praktiki v lesakh Srednego Povolzh'ya* [95th Anniversary of the Commonwealth of Science and Practice in the Forests of the Middle Volga Region]. *Lesokhozyaystvennaya informatsiya* [Forestry Information], 2021, no. 4, pp. 5–25.
- [8] Ogievskiy V.V. *Energiya i intensivnost' rosta, kak pokazateli sostoyaniya kul'tur* [Energy and intensity of growth as indicators of the state of crops]. *Materialy nauchn.-tekhn. konf.* [Materials of scientific and technical. conf.] Leningrad: LTA, 1968, pp. 31–32.
- [9] Nezabudkin G.K. *Obsledovanie i issledovanie lesnykh i plantatsionnykh kul'tur* [Inspection and research of forest and plantation]. Yoshkar-Ola, 1971, 52 p.
- [10] Nezabudkin G.K. *Tipy lesnykh kul'tur i ikh primeneniye v leskhozakh i lespromkhozakh MASSR* [Types of forest crops and their use in forestries and timber industry enterprises of the MASSR]. *Collection of works of the PLTI im. M. Gorky*, 1965, iss. 57, pp. 83–87.
- [11] Maslakov E.L., Izvekova I.M., Petrova E.S. *Rost seyantsev sosny i eli v konteynerakh razlichnogo razmera* [The growth of pine and spruce seedlings in containers of various sizes]. *Collection of scientific papers of LenNIILKh*, 1976, iss. 24, pp. 83–87.
- [12] Prokhorenko N.B., Glushko S.G. *Kharakteristika sosnyakov slozhnykh na volzhskikh terrasakh Tatarstana* [Characteristics of complex pine forests on the Volga terraces of Tatarstan]. *Sibirskiy lesnoy zhurnal* [Siberian Forest Journal], 2017, no. 2, pp. 40–51.
- [13] Sakhnov V.V., Prokop'ev A.P., Puryaev A.S. *Rekomendatsii po sozdaniyu lesnykh kul'tur s ispol'zovaniem posadochnogo materiala s zakrytoy i otkrytoy kornevoy sistemoy v usloviyakh Respubliki Tatarstan* [Recommendations for the creation of forest plantations using planting material with a closed and open root system in the conditions of the Republic of Tatarstan]. Kazan': Redaktsionno-izdatel'skiy tsentr «Shkola», 2018, 40 p.
- [14] Prokop'ev A.P., Sakhnov V.V. *Vliyaniye stimulyatorov rosta na rost i razvitiye seyantsev sosny obyknovennoy (Pinus sylvestris L.)* [Influence of growth stimulants on the growth and development of seedlings of Scots pine (*Pinus sylvestris L.*)]. *Lesnoe khozyaystvo i ratsional'noye ispol'zovaniye prirodnykh resursov: mater. Regional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Forestry and rational use of natural resources: mater. Regional Scientific and Practical Conference], Kazan, April 12–13, 2018. Kazan': Kazan State Agrarian University, 2018, pp. 56–60.
- [15] Mel'nik L.P. *Dinamika porodnogo sostava v usloviyakh prostoy svezhey subori Nikol'skoy lesnoy dachi* [Melnik L.P. The dynamics of the species composition in the conditions of a simple fresh subori of the Nikolskaya forest dacha], *Lesa Evrazii — Lesa Povolzh'ya: Materialy XVII Mezhdunar. konf. molodykh uchenykh, posvyashchennoy 150-letiyu so dnya rozhdeniya prof. G.F. Morozova, 95-letiyu Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta i Godu ekologii v Rossii* [Forests of Eurasia — Forests of the Volga region: Proceedings of the XVII Intern. conf. young scientists, dedicated to the 150th anniversary of the birth of prof. G.F. Morozov, on the 95th anniversary of Kazan State Agrarian University and the Year of Ecology in Russia]. Kazan, October 22–28, 2017. Moscow: Maska, 2017, pp. 79–81.
- [16] OST 56-69-83 *Probnyye ploshchadi lesoustroitel'nye* [Trial forest management areas. Bookmark method. Introduction 07/01/85]. Moscow: Publishing house of standards, 1985, 8 p.
- [17] Meleshin P.I., Belostotskiy N.N., Kozlov V.A. *Sovershenstvovaniye tekhnologii vyrashchivaniya sazhentsev s zakrytoy kornevoy sistemoy v proizvodstvennykh usloviyakh* [Improving the technology of growing seedlings with a closed root system under production conditions]. *Vyrashchivaniye i formirovaniye vysokoproduktivnykh nasazhdeniy v yuzhnoy podzone taygi* [Cultivation and formation of highly productive plantations in the southern subzone of the taiga]. Leningrad: LenNIILKh, 1984, pp. 34–41.
- [18] Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experience]. Moscow: Agropromizdat, 1985, 351 p.
- [19] Demidova N.A., Durkina T.M., Gogolev L.G. *Izmenchivost' biometricheskikh pokazateley seyancev sosny skruchennoy shirokovoynoy s zakrytoy kornevoy sistemoy na severe Arhangel'skoy oblasti* [Variability of biometric indicators of seedlings of lodgepole pine with a closed root system in the north of the Arkhangelsk region]. *Lesovedeniye* [Russian J. of Forest Science], 2020, no. 5, pp. 466–473.
- [20] Merzlenko M.D. *Lesokul'turnoe delo* [Silvicultural Business]. Moscow: MSFU, 2009, 124 p.
- [21] Vinokurov M.A., Grishin P.V. *Lesnye pochvy Tatarii* [Forest soils of Tataria]. Kazan': Izdatel'stvo Kazanskogo universiteta [Publishing house of Kazan University], 1962, 71 p.
- [22] Volotovich A.A., Poplavskaya L.F., Rebko S.V., Tupik P.V. *Sravnitel'nye pokazateli rosta sortovykh seyantsev sosny obyknovennoy s ZKS* [Comparative growth rates of varietal seedlings of Scots pine with ball-rooted planting stock]. *Lesnoe khozyaystvo: Tezisy 82-y nauch.-tekhn. konf. s mezhdunar. uchastiem* [Forestry. Thesis of the 82 scientific technical conference (with international participation)], Minsk, 01–14 February 2018. Minsk: Belarusian State Technological University, 2020, p. 56.

- [23] Gladinov A.N., Konvalova E.V., Sodboeva S.Ch. *Sravnitel'nye rezul'taty ispol'zovaniya seyancev sosny obyknovennoy s otkrytoy i zakrytoy kornevoy sistemoy pri iskusstvennom lesovosstanovlenii v usloviyah Zapadnogo Zabaykal'ya* [Comparative results of the use of Scotch pine seedlings with open and closed root systems in artificial reforestation in the conditions of Western Transbaikalia]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Successes of modern natural science], 2021, no. 11, pp. 7–12.
- [24] Eroslanova A.V., Zabolotskikh P.V. *Vliyaniye biometricheskikh pokazateley seyancev sosny (Pinus sylvestris L.) s zakrytoy kornevoy sistemoy na rost lesnykh kul'tur* [Influence of Biometric Parameters of Seedlings of Pine (*Pinus sylvestris* L.) with a Closed Root System on the Growth of Forest Plantations]. *Inzhenernye kadry — budushchee innovatsionnoy ekonomiki Rossii* [Engineering personnel is the future of Russia's innovative economy], 2022, no. 1, pp. 271–274.
- [25] Galdina T.E., Samoshin S.E. *Vliyaniye netraditsionnykh udobreniy na vyrashchivaniye posadochnogo materiala v lesnykh pitomnikakh* [Influence of non-traditional fertilizers on cultivation of planting stock in forest nurseries]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Advances in Current Natural Science], 2018, no. 11, pp. 24–29.
- [26] Gof A.A., Zhigulin E.V., Zalesov S.V. *Prichiny nizkoy prizhivamosti seyancev sosny obyknovennoy s zakrytoy kornevoy sistemoy v lentochnykh borah Altaya* [Reasons for the low survival rate of Scotch pine seedlings with a closed root system in the belt pine forests of Altai]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Successes of modern natural science], 2019, no. 12–1, pp. 9–13.
- [27] Galiullin I.R., Glushko S.G., Prokhorenko N.B. Features of forest dynamics in developed regions // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 6, Politics, Industry, Science, Education. St. Petersburg, 2021, p. 012029.
- [28] Chernenkova T.V., Puzachenko M.Yu., Belyaeva N.G. *Harakteristika i perspektivy sohraneniya sosnovykh lesov Moskovskoy oblasti* [Characteristics and prospects for the conservation of pine forests in the Moscow region]. *Lesovedenie* [Russian J. of Forest Science], 2019, no. 5, pp. 449–464.

Authors' information

Sakhnov Vladimir Vasil'evich — Cand. Sci. (Biology), Head of the Group of Forest Plantations of the Branch of the FBU «VNIILM» East European VOC, vlsahnov@yandex.ru

Prokop'ev Aleksandr Pavlovich — Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher, Branch of the FBU «VNIILM» East European VOC, prokopev0369@mail.ru

Galiullin Il'fir Ravilovich — Cand. Sci. (Agriculture), Director of the Branch of the FBU «VNIILM» East European VOC, ilfir.79@mail

Glushko Sergey Gennad'evich✉ — Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor of the Department of Taxation and Economics of the Forest Industry, Kazan State Agrarian University, glushkosg@mail.ru

Received 28.11.2022.

Approved after review 16.12.2022.

Accepted for publication 03.02.2023.

Вклад авторов: все авторы в равной доле участвовали в написании статьи
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Authors' Contribution: All authors contributed equally to the writing of the article
The authors declare that there is no conflict of interest