

УДК 630*232.411.5

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.2.32

ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО СЕЯНЦАМИ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ

В.К. Ширнин, д-р с.-х. наук, вед. науч. сотр.

В.А. Кострикин, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр.

Л.В. Ширнина, д-р с.-х. наук, вед. науч. сотр.

С.А. Крюкова, мл. науч. сотр., асп.

Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии, ул. Ломоносова, д. 105, г. Воронеж, Россия, 394087; e-mail: ilgis@lesgen.vrn.ru

Проведена проверка возможности и эффективности использования посадочного материала дуба черешчатого с закрытой корневой системой на предмет предположения об инновационной ценности этого способа для лесного хозяйства. Лесокультурная и экономическая эффективность способа исследовалась в течение 2011–2015 гг. в трех лесничествах Тамбовской области путем высадки на площадях лесовосстановления саженцев с открытой и закрытой корневыми системами. Установлено, что по показателям приживаемости, сохранности и скорости роста сеянцев двух типов статистически достоверная разница отсутствует. Расчет затрат на выполнение комплекса работ по созданию частичных культур дуба на вырубке посадкой сеянцев с открытой и закрытой корневыми системами на прямолинейных полосах с предварительным понижением надземных частей пней и проведением уходов до 7-летнего возраста выполнен с учетом экономической ситуации, сложившейся в Воронежском лесном селекционно-семеноводческом центре. Установлено, что средняя цена сеянца с открытой корневой системой на рынке лесостепной зоны европейской части России в 6,4 раза меньше стоимости сеянца с закрытой корневой системой. При посадке 4 тыс. растений на 1 га затраты на создание лесных культур с закрытой корневой системой в 2 раза выше, чем с открытой. Для широкого внедрения в лесокультурную практику сеянцев дуба с закрытой корневой системой необходимо усовершенствовать технологию их выращивания (уменьшить себестоимость).

Ключевые слова: лесные культуры, дуб черешчатый, закрытая корневая система, рост сеянцев, экономическая эффективность.

Введение

Закладка культур сеянцами с закрытой корневой системой (ЗКС), получившая широкое распространение в Скандинавии (для хвойных пород), признана инновационной технологией лесовосстановления [11]. Опыты с выращиванием дуба красного проводились в Швеции, Дании и Польше [8], но конечные

Для цитирования: Ширнин В.К., Кострикин В.А., Ширнина Л.В., Крюкова С.А. Лесовосстановление дуба черешчатого сеянцами с закрытой корневой системой // Лесн. журн. 2017. № 2. С. 32–41. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.2.32

результаты этих опытов неизвестны. В США выращивались сеянцы дуба красного северного, в основном (98 %) в открытом грунте, т. е. с открытой корневой системой (ОКС), в производственных питомниках, но для посадок лесных культур на нарушенных землях использовались сеянцы с ЗКС [9, 10].

В целях внедрения инновационных технологий в селекционном семеноводстве на территории Российской Федерации были организованы шесть селекционно-семеноводческих центров (ССЦ), на трех из которых планируется выращивать посадочный материал дуба с ЗКС.

Доля посадочного материала с ЗКС в общем количестве посадочного материала стала одним из показателей Государственной программы РФ «Развитие лесного хозяйства на 2013–2020 гг.», утвержденной Постановлением Правительства РФ № 318 от 15 апреля 2014 г. [5].

Перспективы и направления применения сеянцев хвойных пород с ЗКС были описаны 25 лет назад А.В. Жигуновым с соавторами [2], в 2013 г. – Д.С. Бурцевым, Т.С. Мусаралиевым [1]. Лесоводственная и экономическая эффективность выращивания лесных культур дуба, созданных сеянцами с ЗКС, на территории России не изучалась. Вопрос о целесообразности закладки лесных культур дуба сеянцами с ЗКС, не апробированной на практике, является предметом острых дискуссий. Краткая (устная) информация о внедрении новой технологии на Северном Кавказе свидетельствует об отсутствии ее преимуществ перед контролем (закладкой культур сеянцами, выращенными в открытом грунте, т. е. с ОКС).

Необходимо отметить, что новыми технологиями планируется заменить традиционные технологии лесовосстановления дубрав. Речь идет не о единичных посадках, а о лесокультурных работах на больших площадях различных категорий. Площади, занятые под закладку лесных культур дуба в лесостепной зоне европейской территории России в 2007–2011 гг., составили 9497,5 га, планируемый показатель на 2012–2016 гг. – 8033,8 га. В степной зоне соответственно 4123,9 и 2338,7 га. Очевидно, что производству потребуются четкая технологическая цепочка выполнения работ и оплаты труда для всего цикла лесокультурных работ, которая в настоящее время отсутствует. Априори ясно, что использование сеянцев с ЗКС приведет к значительному удорожанию процесса лесовосстановления дубрав.

Выращивание сеянцев с ЗКС предусматривает использование селекционно улучшенных желудей дуба, полученных с объектов постоянной лесосеменной базы (ПЛСБ). Однако, как показывает опыт инвентаризации, таких объектов надлежащего качества явно не достаточно даже в зоне активной селекции, какой является Центральное Черноземье. На территории ЦЧО только в Тамбовской области работа поставлена должным образом (руководитель управления – Н.И. Пономарев, научное руководство – В.К. Ширнин), что позволит полностью обеспечить производство желудями улучшенной селекционной категории. Здесь в трех лесничествах аттестовано 85 плюсовых деревьев, выделено 12,0 га плюсовых насаждений и 1 генетический резерват на площади 258 га, заложено 31,0 га

семейственных лесосеменных плантаций (ЛСП), на площади 5,0 га создан постоянный лесосеменной участок (ПЛСУ) улучшенными семенами. Вновь созданные ССЦ из-за недостаточного количества желудей улучшенной селекционной категории вынуждены использовать нормальный семенной материал. Поэтому мы сочли целесообразным впервые провести экспериментальные опыты в целях получения сравнительных материалов по созданию лесных культур дуба сеянцами с ЗКС и ОКС из улучшенных семян.

Материалы и методы исследования

Желуди собирали в 2010 г. с плюсовых деревьев двух микропопуляций: первая расположена в центральной левобережной пойме р. Ворона Тамбовской области (Кирсановское лесничество; кв. 13, 17, 23, 39; возраст деревьев 80...100 лет; феноформа ранняя), вторая – в Шиповом лесу Воронежской области (Красное участковое лесничество; кв. 41, 42, 32, 57 и др.; свежая нагорная дубрава; возраст деревьев 150...170 лет; феноформа поздняя).

Желуди из Шипова леса сразу использовали при закладке ЛСП в Шехманском участковом лесничестве Тамбовской области посевом под зиму в октябре 2010 г. Желуди из Кирсановского лесничества хранили зимой в траншеях, весной 2011 г. высевали в питомнике, а затем в однолетнем возрасте использовали (май 2012 г.) для высадки на лесокультурную площадь.

Одна часть (48 вариантов, около 2 тыс. сеянцев на 1 га) желудей указанных популяций была высеяна в Воронеже (дендрочасток ФГБУ ВНИИЛГИСбиотех) в пластмассовые контейнеры с отверстиями для аэрации и стока воды (объем – около 2000 см³, высота – 24 см, верхний диаметр – 13 см, нижний – 12 см). В качестве субстрата использовали грунт следующего состава: низинный торф – 50 %, сосновые опилки с добавлением азотистых удобрений – 50 %. Прием «воздушная подрезка» при выращивании сеянцев не использовали. Вторая часть (97 вариантов ОКС, около 3 тыс. сеянцев на 1 га) желудей параллельно была высеяна в открытый грунт строчками с расстоянием между рядами 15 см, в рядах – 10 см. Осенние замеры однолетних сеянцев показали статистически достоверное ($t_g = 22,78$ при $P_{0,05}$) превышение по росту в высоту сеянцев с ОКС ($18,9 \pm 0,32$ см) по сравнению с сеянцами с ЗКС ($11,0 \pm 0,14$ см) [6]. Измерения диаметра стволиков не проводили, поскольку известно, что высота и диаметр стволиков коррелируют, поэтому для первичной оценки мы сочли достаточным измерять только высоту. Визуально у сеянцев с ЗКС отмечены деформация корней (искривление) и плохое развитие стержневого корня дуба.

Сеянцами из микропопуляций Тамбовской области были заложены ЛСП (размещение 6×8 м) в Кирсановском (4,6 га) и Уваровском (2,0 га) лесничествах. Сеянцы с ЗКС и ОКС одинакового происхождения высаживали под лопату в один день по два на каждом посадочном месте на расстоянии 1 м согласно схеме смешения полусибсов плюсовых деревьев на ЛСП.

Результаты исследования и их обсуждение

Первая осенняя инвентаризация культур показала высокую приживаемость саженцев с ЗКС и ОКС во всех вариантах (около 100 %). В конце второго

вегетационного периода 2014 г. сохранность в Уваровском и Шехманском лесничествах составляла от 78 до 95 %, в Кирсановском – 46...57 % (рис. 1).

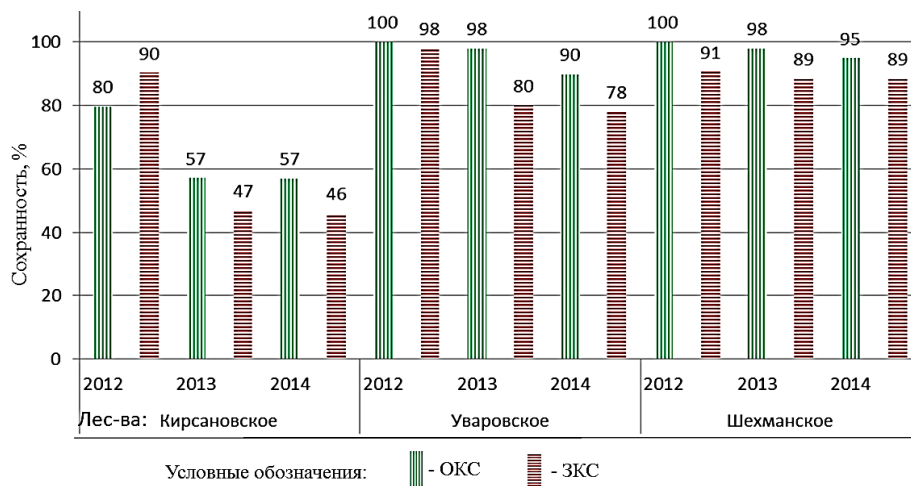
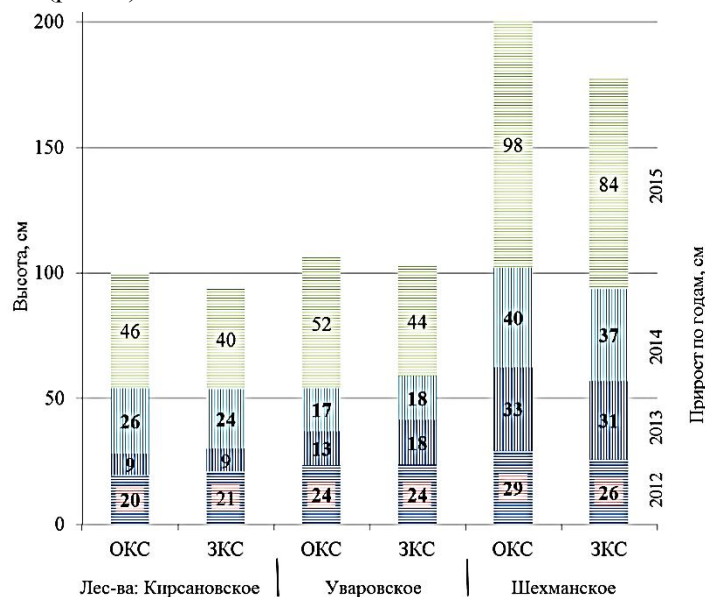


Рис. 1. Сохранность саженцев с ОКС и ЗКС

Большой отпад саженцев в Кирсановском лесничестве объясняется механическим повреждением растений при выполнении агротехнического механизированного ухода. Посадочные места с погибшими растениями были дополнены потомством с ЗКС или ОКС от соответствующих варианту плюсовых деревьев. Через 3 года на всех участках опыта наблюдалась более высокая (на 10 %) сохранность саженцев с ОКС. Таким образом, уже на четвертый год роста дубков наметилась тенденция преимущественного развития сеянцев, посаженных с ОКС (рис. 2).

Рис. 2. Высота и прирост саженцев с ОКС и ЗКС в 2012–2015 гг.



Однако эти различия между вариантами характеризуются низкими показателями критерия достоверности различий в приростах (кроме посадок Шехманского лесничества), что можно объяснить более высоким плодородием почвы (рис. 3).

Рис. 3. Саженьцы на ЛСП в Шехманском лесничестве (фото 2014 г.)



Динамика роста саженцев двух типов по высоте изучена в 2013–2014 гг. Замеры приростов проводили пятикратно в течение каждого вегетационного периода. Синхронность роста отмечена во всех посадках как в 2013 г. (рис. 4), так и 2014 г., что подтверждается очень высокими (не ниже 0,9) значениями коэффициентов корреляции между временными рядами приростов по высоте.

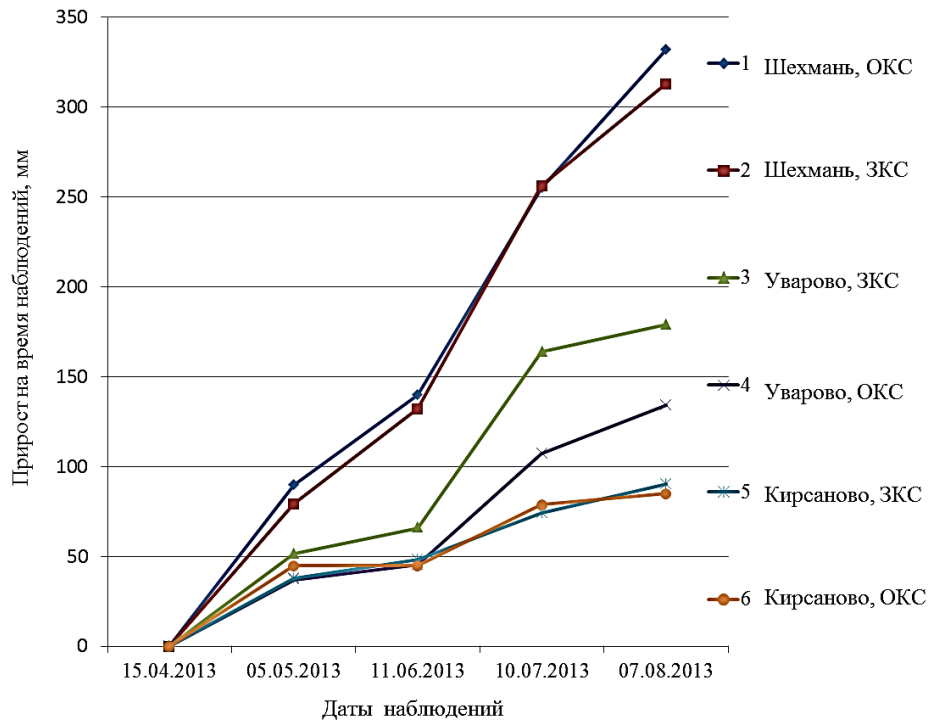


Рис. 4. Динамика роста саженцев с ЗКС и ОКС в 2013 г. по лесничествам

Замеры толщины стволиков дубков в опытных культурах показали, что она варьирует во всех трех лесничествах, а различия между вариантами, созданными из семян с ОКС и ЗКС, статистически недостоверны (табл. 1).

Таблица 1

**Сравнительная характеристика толщины ствола дубков (мм)
в опытных культурах Тамбовской области**

| Толщина ствола | Значение показателя для лесничества, типа семянца, использованного для создания культур (число сеянцев, шт.) | | | | | |
|------------------------|--|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| | Шехманское | | Кирсановское | | Уваровское | |
| | ЗКС (37) | ОКС (32) | ЗКС (31) | ОКС (43) | ЗКС (42) | ОКС (47) |
| Лимит | 16...45 | 10...46 | 6...26 | 2...37 | 7...34 | 10...34 |
| Среднее | 25 | 28 | 14 | 15 | 5 | 6 |
| Стандартное отклонение | 7 | 9 | 5 | 6 | 6 | 6 |
| Доверительный интервал | 2,2 | 3,1 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,8 |

Приведенные материалы позволяют сделать однозначный вывод о том, что сеянцы двух типов во всех вариантах опытных посадок, независимо от местоположения, плодородия почвы и способа создания лесных культур, характеризуются синхронностью роста по высоте и одинаковой динамикой прироста.

Для лесохозяйственной практики важно обоснование экономической целесообразности создания лесных культур дуба сеянцами с ЗКС. Расчет затрат на их выращивание выполнен с учетом экономической ситуации, сложившейся в Воронежском лесном селекционно-семеноводческом центре.

Для установления затрат на обеспечение комплекса работ по выращиванию сеянцев были предварительно разработаны расчетно-технологические карты (РТК), учитывающие все технологические операции и расходы. Цены на один сеянец, рассчитанные по РТК, использованы при расчете стоимости создания частичных культур дуба на вырубке посадкой сеянцев с ЗКС и ОКС из желудей плюсовых деревьев на прямолинейных полосах с предварительным понижением надземных частей пней и проведением уходов до 7-летнего возраста. При составлении технологических карт использован сборник [7], стоимость создания объектов рассчитана калькулированием по Методическим рекомендациям [3] в ценах 2014 г.

Цена однолетнего семянца дуба с ЗКС в контейнерах объемом 2000 см³, рассчитанная по [3], составляет 15,38 р. Наибольшая доля затрат приходится на материалы (рис. 5). В составе материалов: желуди, торфяной субстрат, кассеты и подставки. Средняя цена семянца с ОКС, сложившаяся на рынке лесостепной зоны европейской части России, – 2,40 р., т. е. в 6,4 раза меньше, чем семянца с ЗКС.

Согласно действующим Правилам лесовосстановления [4], лесные культуры в лесостепном районе европейской части России рекомендуется создавать с густотой не менее 4 тыс. шт. / га. При посадке лесных культур сеянцами с ЗКС допускается снижение количества высаживаемых растений до 2 тыс. шт. / га (для саженцев дуба с ЗКС – до 1 тыс. шт. / га).

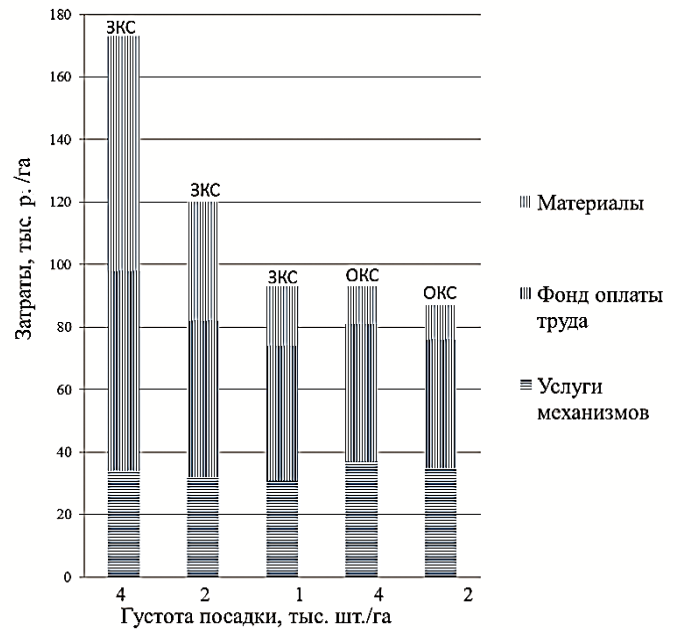


Рис. 5. Структура затрат на выращивание сеянцев дуба с ЗКС

Технологическая схема создания лесных культур дуба на вырубках, принятая нами для расчетов, включает подготовку участка, понижение пней бензопилой до уровня почвы, нарезку борозд плугом ПКЛ-70, посадку (механизированную – для сеянцев с ОКС, ручную – с ЗКС), агротехнические и лесоводственные уходы до 7-летнего возраста дуба.

При густоте посадки 4 тыс. шт. / га около половины всех затрат составляют затраты на посадочный материал с ЗКС (рис. 6).

Рис. 6. Прямые затраты на создание лесных культур дуба при разной густоте посадки с использованием сеянцев с ЗКС и ОКС



При густоте посадки 1...2 тыс. шт. / га уменьшаются общая стоимость, расходы на материалы и оплату ручного труда. Затраты на создание культур при густоте 1 тыс. шт. / га семян с ЗКС и 4 тыс. шт. / га семян с ОКС, что допускается действующими Правилами лесовосстановления [4], одинаковы (табл. 2).

Таблица 2

Структура затрат на создание лесных культур дуба

| Посадочный материал | Густота посадки, тыс. шт./га | Потребность | | Затраты, тыс. р. | | | |
|---------------------|------------------------------|---------------|----------|-------------------|-------------------|-----------|----------------|
| | | агрегата-смен | чел./дн. | Услуги механизмов | Фонд оплаты труда | Материалы | Всего основных |
| ЗКС | 4 | 21 | 63 | 34 | 64 | 75 | 173 |
| | 2 | 19 | 47 | 32 | 50 | 38 | 120 |
| | 1 | 18 | 39 | 31 | 43 | 19 | 93 |
| ОКС | 4 | 21 | 36 | 37 | 44 | 12 | 93 |
| | 1 | 20 | 34 | 35 | 41 | 11 | 87 |

Такой формальный вывод, с нашей точки зрения, не совсем корректен, так как он базируется на предпосылке эффективности уменьшения густоты посадки сеянцами с ЗКС. Наши исследования в 2012–2015 гг. свидетельствуют о том, что использование сеянцев дуба с ЗКС, ввиду значительно большей их себестоимости, пока не достаточно обосновано даже при снижении плотности посадки до 2 тыс. шт. / га. Необходимо проводить дальнейший работы по снижению себестоимости посадочного материала и продолжать опытную проверку роста культур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурцев Д.С., Масаралиев Т.С. Обзор мировой практики выращивания сеянцев дуба с закрытой корневой системой // Инновации и технологии в лесном хозяйстве – 2013: материалы III Междунар. науч.-практ. конф., 22–24 мая 2013 г., С.-Петербург. Ч. 1. СПб.: СПбНИИЛХ, 2013. С. 111–122.
2. Жигунов А.В., Гомельский Ю.Н., Маслаков Е.Л. Производство контейнеризированных сеянцев. Л.: ЛенНИИЛХ, 1990. 31 с.
3. Методические рекомендации по формированию цен на производимые товары, выполняемые работы и услуги, оказываемые организациями, находящимися в ведении Федерального агентства лесного хозяйства, на платной основе, и начальных (стартовых) цен на лесохозяйственные работы и услуги, закупаемые для государственных нужд. М.: Рослесхоз, 2005. 7 с.
4. Правила лесовосстановления: утв. приказом Министерства природных ресурсов РФ от 5 нояб. 2013 г. № 479. Режим доступа: <http://rosleshoz.gov.ru>
5. Развитие лесного хозяйства на 2013–2020 гг.: государственная программа Российской Федерации: утв. распоряжением Правительства РФ от 28 дек. 2012 г. № 2593-Р (в редакции Постановления Правительства РФ от 15 апр. 2014 г. № 318). Режим доступа: <http://rosleshoz.gov.ru>
6. Разработка предложений по совершенствованию лесного семеноводства и выращивания посадочного материала дуба: отчет о НИР (промежуточ.) / НИИ лесной генетики и селекции; рук. В.К. Ширнин. ГР 01201178395. Воронеж, 2011. 332 с.

7. Технологические карты на готовые объекты, продукцию и услуги в лесном хозяйстве. М.: ВНИИЦлесресурс, 1989. 191 с.

8. Карлссон С. Выращивание саженцев дуба с закрытой корневой системой (Советник по лесопитомническим хозяйствам, Арбос, Швеция): Режим доступа: <http://lessnabr.ru/pribory-i-oborudovanie-dlya-lesnogo-hozyajstva/lesovosstanovlenie/vyrashivanie-seyancev-s-zks>.

9. Jacobs D.F. *Nursery Production of Hardwood Seedlings*. Available at: http://www.nrs.fs.fed.us/pubs/jrnl/2003/nc_2003_jacobs_001.pdf.

10. Salifu K.F., Jacobs D.F., Birdge Z.K.D. Nursery Nitrogen Loading Improves Field Performance of Bareroot Oak Seedlings Planted on Abandoned Mine Lands // *Restoration Ecology*. 2009. No. 17(3). Pp. 339–349.

11. Tervo L. Technical Development in Seedling Production in Finland // *Baltic Forestry*. 1999. Vol. 5. No. 2. Pp. 60–66.

Поступила 14.11.16

UDC 630*232.411.5

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.2.32

English Oak Reforestation by Ball-Rooted Seedlings

V.K. Shirnin, Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher

V.A. Kostrikin, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher

L.V. Shirnina, Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher

S.A. Kryukova, Research Assistant, Postgraduate Student

All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology,

ul. Lomonosova, 105, Voronezh, 394087, Russian Federation; e-mail: ilgis@lesgen.vrn.ru

We conducted the ability and efficiency test of the use of the English oak ball-rooted seedlings to demonstrate the innovative value of this method for forestry. Silvicultural and economic efficiency of the process was studied during 2011–2015 in three forest districts of the Tambov region by planting bareroot and ball-rooted seedlings. The statistically significant difference in terms of survival, safety and rate of growth of seedlings of two types is not observed. The calculation of costs for a range of works on creation of partial oak plantations in the felling by planting bareroot and ball-rooted seedlings on straight strips with the advanced fall of the aerial parts of stumps and thinning up to 7 years of age is carried out taking into account the economic situation in the Voronezh forest selective seed center. The average price of one bareroot seedling in the market of the forest-steppe zone of the European part of Russia is by 6.4 times less than the cost of a ball-rooted seedling. When planting 4,000 seedlings per 1 ha the costs of the forest ball-rooted plantations establishing is twofold than the costs of the bareroot ones. The cultivation technology should be improved for a broad introduction of the oak ball-rooted seedlings into the silvicultural practices (to reduce cost).

Keywords: forest plantation, English oak, root-balled tree system, seedling growth, economic effectiveness.

For citation: Shirnin V.K., Kostrikin V.A., Shirnina L.V., Kryukova S.A. English Oak Reforestation by Ball-Rooted Seedlings. *Lesnoy zhurnal* [Forestry journal], 2017, no. 2, pp. 32–41. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.2.32

REFERENCES

1. Burtsev D.S., Masaraliev T.S. Obzor mirovoy praktiki vyrashchivaniya seyantsev duba s zakrytoy kornevoy sistemoy [A Review of the International Cultivation Practice of Oak Ball-Rooted Seedlings]. *Innovatsii i tekhnologii v lesnom khozyaystve–2013: materialy III Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 22–24 maya 2013 g., S.-Peterburg, ch. 1* [Innovations and Technologies in Forestry–2013: Proc. 3d Intern. Sci. Pract. Conf. May 22–24, 2013, Saint Petersburg, Part 1]. Saint Petersburg, 2013, pp. 111–122.
2. Zhigunov A.V., Gomel'skiy Yu.N., Maslakov E.L. *Proizvodstvo konteynerizirovannykh seyantsev* [Production of Containerized Seedlings]. Leningrad, 1990. 31 p.
3. *Metodicheskie rekomendatsii po formirovaniyu tsen na proizvodimye tovary, vypolnyaemye raboty i uslugi, okazyvaemye organizatsiyami, nakhodyashchimisya v vedenii Federal'nogo agentstva lesnogo khozyaystva, na platnoy osnove, i nachal'nykh (startovykh) tsen na lesokhozyaystvennye raboty i uslugi, zakupaemye dlya gosudarstvennykh nuzhd* [Methodical Recommendations on Price Formation of Manufactured Goods, Performed Works and Services Rendered by the Organizations, Administered by the Federal Forestry Agency, on a Fee Basis, and the Initial (Starting) Prices for Forestry Works and Services Procured by the Government]. Moscow, 2005. 7 p.
4. *Pravila lesovosstanovleniya: utv. prikazom Ministerstva prirodnnykh resursov RF ot 5 noyab. 2013 g. № 479* [Rules of Reforestation]. Available at: <http://rosleshoz.gov.ru>.
5. *Razvitie lesnogo khozyaystva na 2013–2020 gg.: gosudarstvennaya programma Rossiyskoy Federatsii: utv. rasporyazheniem Pravitel'stva RF ot 28 dek. 2012 g. № 2593-R (v redaktsii Postanovleniya Pravitel'stva RF ot 15 apr. 2014 g. № 318)* [The Development of Forestry for 2013–2020: State Program of the Russian Federation: Approved by the Order of the Government of the Russian Federation of 28 December 2012, No. 2593-R (in Edition of the Resolution of the Government of the Russian Federation of 15 April 2014, No. 318)]. Available at: <http://rosleshoz.gov.ru>.
6. *Razrabotka predlozheniy po sovershenstvovaniyu lesnogo semenovodstva i vyrashchivaniya posadochnogo materiala duba: otchet o NIR (promezhutoch.)* [Development of Proposals for Improving the Forest Seed Farming and Cultivation of Oak Seedlings]. *III lesnoy genetiki i seleksii* [Institute of Forest Genetics and Breeding]. Voronezh, 2011. 332 p.
7. *Tekhnologicheskie karty na gotovye ob"ekty, produktsiyu i uslugi v lesnom khozyaystve* [Technological Charts for Stock Objects, Products and Services in Forestry]. Moscow, 1989. 191 p.
8. Karlsson S. *Vyrashchivanie sazhentsev duba s zakrytoy kornevoy sistemoy (Sovetnik po lesopitomnicheskim khozyaystvam, Arbos, Shvetsiya)* [Growing of Oak Ball-Rooted Seedlings (Advisor in Forest Nursery Farms, Arbos, Sweden)]. Available at: <http://lessnabr.ru/pribory-i-oborudovanie-dlya-lesnogo-hozyajstva/lesovosstanovlenie/vyrash-ivanie-seyancev-s-zks>.
9. Jacobs D.F. *Nursery Production of Hardwood Seedlings*. Available at: http://www.nrs.fs.fed.us/pubs/jrnl/2003/nc_2003_jacobs_001.pdf.
10. Salifu K.F., Jacobs D.F., Birdge Z.K.D. Nursery Nitrogen Loading Improves Field Performance of Bareroot Oak Seedlings Planted on Abandoned Mine Lands. *Restoration Ecology*, 2009, no. 17(3), pp. 339–349.
11. Tervo L. Technical Development in Seedling Production in Finland. *Baltic Forestry*, 1999, vol. 5, no. 2, pp. 60–66.

Received on November 14, 2016