

УДК 630*1:582.632.2

DOI: 10.25686/2306-2827.2019.4.36

ЛЕСОКУЛЬТУРНАЯ ОЦЕНКА СЕЯНЦЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ, ВЫРАЩЕННЫХ В КОНТЕЙНЕРАХ

Е. М. Романов¹, М. И. Смышляева², В. Г. Краснов¹, И. А. Алексеев¹

¹Поволжский государственный технологический университет,
Российская Федерация, 424000, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3

²Волжско-Камское межрегиональное управление Росприроднадзора,
Российская Федерация, 420043, Казань, ул. Вишневого, 26

E-mail: KrasnovVG@volgatech.net

При искусственном лесовосстановлении дуба черешчатого необходимо использовать селекционно-улучшенный посадочный материал с объектов лесного семеноводства. Для рационального использования ценного посевного материала целесообразно использовать технологию выращивания сеянцев в условиях контролируемой среды с закрытой корневой системой. Проведена лесокультурная оценка сеянцев дуба черешчатого, выращенных в разных контейнерах, что позволяет совершенствовать индустриальную технологию их выращивания.

Ключевые слова: дуб черешчатый; лесные культуры; сеянцы с закрытой корневой системой (ЗКС); контейнеры Niko и Plantek; объём ячейки.

Введение. Дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) является ценной древесной породой, которая выполняет большую экологическую функцию. Интенсивно идущие процессы деградации дубрав требуют особенно пристального внимания к его восстановлению. В этих целях прежде всего необходимо выявлять и использовать для размножения лучшие генотипы плюсовых деревьев и насаждений. В связи с высокой ценностью и стоимостью селекционно-улучшенных семян производство сеянцев с ЗКС является наиболее предпочтительным.

При разработке и применении индустриальной технологии получения сеянцев дуба с ЗКС в условиях контролируемой среды наиболее актуальны вопросы оптимизации объёма ячейки при применении разных типов контейнеров. Многие зарубежные исследователи [1–5] отмечают, что для выращивания однолетних сеянцев дуба

черешчатого необходимо использовать контейнеры с объёмом ячейки 120–150 см³. Это позволит достигнуть оптимального соотношения надземной и подземной частей растений, при средней высоте сеянцев 10–12 см. В ряде научных работ российские учёные утверждают, что при выращивании сеянцев дуба не целесообразно использовать контейнеры с объёмом менее 400 см³, что связано с физиологией развития корневой системы данной породы [6, 7]. Но выращивание сеянцев в крупных ячейках контейнеров повышает их себестоимость. Нужно искать решения, которые в полной мере соответствовали бы требованиям лесокультурного производства по его результативности, так и в плане его технологичности и стоимости выполнения.

В связи с этим изучение адаптационных возможностей сеянцев, выращенных с применением различных приёмов агротехники, является весьма актуальным при

© Романов Е. М., Смышляева М. И., Краснов В. Г., Алексеев И. А., 2019.

Для цитирования: Романов Е. М., Смышляева М. И., Краснов В. Г., Алексеев И. А. Лесокультурная оценка сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой, выращенных в контейнерах // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2019. № 4 (44). С. 36–47. DOI: 10.25686/2306-2827.2019.4.36

разработке новых технологий. В литературных источниках встречаются данные по изучению роста лесных культур дуба, созданных сеянцами с закрытой корневой системой, в лесостепи Воронежской и Тамбовской областей. Авторы отмечают, что к трёхлетнему возрасту растения успешно проходят фазу роста и развития, что доказывает целесообразность использования сеянцев с ЗКС для создания лесных культур [8].

В условиях хвойно-широколиственных лесов Среднего Поволжья посадки сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой, выращенных по индустриальной технологии, не производились. Кроме того, важно не только дать лесокультурную оценку данного вида посадочного материала в целом, но и таких важных элементов технологии, как используемые типы контейнеров и объёмы их ячеек [9, 10]. Это позволит адаптировать данную технологию, применяемую в основном для производства сеянцев хвойных пород, к выращиванию дуба, бука и других крупносеменных лиственных древесных растений и получить лесоводственный и экономический эффект.

Цель работы – дать лесокультурную оценку сеянцев дуба (*Quercus robur* L.) с закрытой корневой системой, выращенных в разных типах контейнеров, для совершенствования технологии их выращивания.

Материал и методы исследования. Сеянцы дуба черешчатого, выращенные в тепличном комплексе Ботанического сада-института с применением разных типов контейнеров, высадили в дерново-слабоподзолистую легкосуглинистую почву Азяковского лесного декоративного питомника Поволжского государственного технологического университета. Почва обеднена гумусом (1,9 %), имеет нейтральную реакцию среды (рН 6,8), высокую насыщенность подвижными фосфатами (21,4 мг/100 г) и среднюю обеспеченность обменным калием (10 мг/ 100 г).

Сеянцы, выращенные в условиях контролируемой среды в контейнерах Niko и Plantek (рис. 1) разной конструкции и объёмом ячеек, были высажены весной 2016 года под лопату равномерно в трёхкратной повторности: расстояние между рядами 1,5 м, в ряду 0,75 м (рис. 2). В каждой повторности – 39 растений. Агротехнический уход заключается в прополке сорняков и рыхлении почвы культиватором КЛБ 1,7. В 2017 году произведено опрыскивание посадок раствором фундазола для снижения поражения растений мучнистой росой.



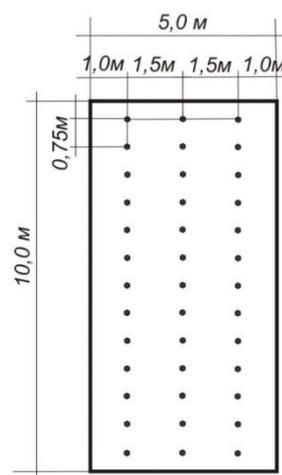
Рис. 1. Выращивание сеянцев дуба черешчатого в условиях закрытого грунта

Основные технические характеристики контейнеров представлены в табл. 1. Ячейки всех контейнеров заполняли торфом из Псковской области со следующими агрохимическими показателями: органического вещества – 82,3 %; насыпная плотность – 0,43 г/см³; рН 3,3; содержание нитратного азота – 59,0 мг/100 г; содержание обменного калия – 167,9 мг/100 г.

Для изучения влияния сроков посадки на приживаемость и рост растений дуба сеянцы выращены в контейнерах Plantek 63F. Посадка производилась в первой декаде каждого месяца с мая по октябрь под лопату в площадки размером 5,0 x 10,0 м: по схеме междурядья 1,5 м и в ряду через 0,75 м. Характеристика почвенно-экологических условий приведена выше, а температуры воздуха и выпадение осадков за декаду в табл. 2.



а



б

Рис. 2. Создание опытного объекта (а); схема размещения саженцев в площадке (б)

Таблица 1

Типы и технические характеристики контейнеров

№ п/п	Наименование контейнеров Нико	Размеры кассеты, мм	Объём ячейки, см ³	Кол-во ячеек в кассете, шт.	№ п/п	Наименование контейнеров Plantek	Размеры кассеты, мм	Объём ячейки, см ³	Кол-во ячеек в кассете, шт.
1.	Hiko V-25	352×216×85	25	128	1.	Plantek 121F	385×385 ×73	50	121
2.	Hiko V-50 SideSlit	352×216×87	50	67	2.	Plantek 100F	385×385 ×90	81	100
3.	Hiko V-90 AirBlock	352×216×92	90	40	3.	Plantek 63F	397×294 ×90	90	63
4.	Hiko V-120 SideSlit	352×216 ×110	120	40	4.	Plantek 64F	385×385 ×73	115	64
5.	Hiko V-150 SideSlit	352×216 ×100	150	24	5.	Plantek 64FD	385×385 ×110	128	64
6.	Hiko V-350	352×216 ×125	350	15	6.	Plantek 49F	385×385 ×100	155	49
7.	Hiko V-400	352×216 ×150	400	15	7.	Plantek 36F	385×385 ×90	230	36
8.	Hiko V-530	352×216 ×200	530	15	8.	Plantek 35F	400×300 ×130	275	35

Таблица 2

Температура воздуха и объём выпавших осадков по декадам вегетационных периодов 2016 и 2017 годов по данным метеостанции г. Йошкар-Олы

Показатели	Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2016 г.																		
Среднесуточная температура воздуха, С°	13,0	12,5	17,8	13,4	20,0	18,6	19,4	21,4	22,6	23,4	23,1	18,7	12,1	9,4	9,8	8,2	2,4	-0,4
Объём выпавших осадков, мм	0,3	3,8	7,6	13	8,5	16,3	35,5	2,3	8,3	14,9	9,6	26,4	31	31,3	18,4	14,7	3	2,1
2017 г.																		
Среднесуточная температура воздуха, С°	9,30	9,9	10,43	11,7	16,5	15,9	15,1	20,5	19,8	18,8	17,9	17,2	12,6	14,3	6,5	6,3	6,1	-0,5
Объём выпавших осадков, мм	13,8	6	11,3	13,3	37,1	12,3	131,2	35	42,4	4,6	10,6	18	19,2	31	2,9	15	29,6	22,8

Примечание: Метеостанция г. Йошкар-Олы находится на расстоянии 29 км от места проведения эксперимента.

Осенью 2016 и 2017 гг. проведена инвентаризация саженцев. При этом оценивали состояние, измеряли высоту и прирост высоты с помощью линейки, а диаметр корневой шейки – штангенциркулем. Массу вышедших из кома субстрата горизонтальных и вертикальных корней определяли в вариантах опыта у средних по высоте модельных растений после выкопки и отмывки в лабораторных условиях. Абсолютно сухую массу сеянцев после высушивания при температуре 105 °С определяли на электронных весах. Приживаемость растений оценивали по отраслевому стандарту (ГОСТ 17559-82).

Различия по интегрированным оценкам вариантов опыта устанавливали с учётом критерия Фишера. Ранговым методом, по методике Г. Ф. Лакина¹ с изменениями, учитывающими решаемые задачи, оценивали комплекс показателей: рост растений в теплице, выход сеянцев с единицы площади, прочность корнезакрывающего кома субстрата, затраты на выращивание, приживаемость в одно- и двухлетних лесных культурах.

Обработку собранных материалов проводили с использованием² системы

Statistika 6 и электронных таблиц Excel 2010.

Результаты и обсуждение. Приживаемость растений дуба с закрытой корневой системой, выращенных в контейнерах Niko, на лесокультурной площади колеблется от 25,6 до 99 %. Её максимальное значение выявлено при объёме ячейки 280 см³. В первый год доля влияния этого фактора на статистически достоверном уровне ($F_{\text{расч.}} > F_{\text{табл.}}$) составляет 76,1 %, а во второй – 70,7 % (рис. 3).

Сеянцы, выращенные в контейнерах Plantek, приживались также неодинаково в разных вариантах опыта. Достоверность различий значима ($F_{\text{расч.}} = 8,44 > F_{\text{табл.}} = 2,66$ на первом году и $F_{\text{расч.}} = 7,93 > F_{\text{табл.}} = 2,66$ на втором году). Но максимальные значения приживаемости растений достигаются при меньшем объёме ячейки – 210 см³.

Полученные данные близки к максимальным значениям приживаемости в культурах (85 %), установленным О. М. Корчагиным и др.³ для сеянцев дуба, выращенных в контейнерах Quik Pot с объёмом ячейки 265 см³.

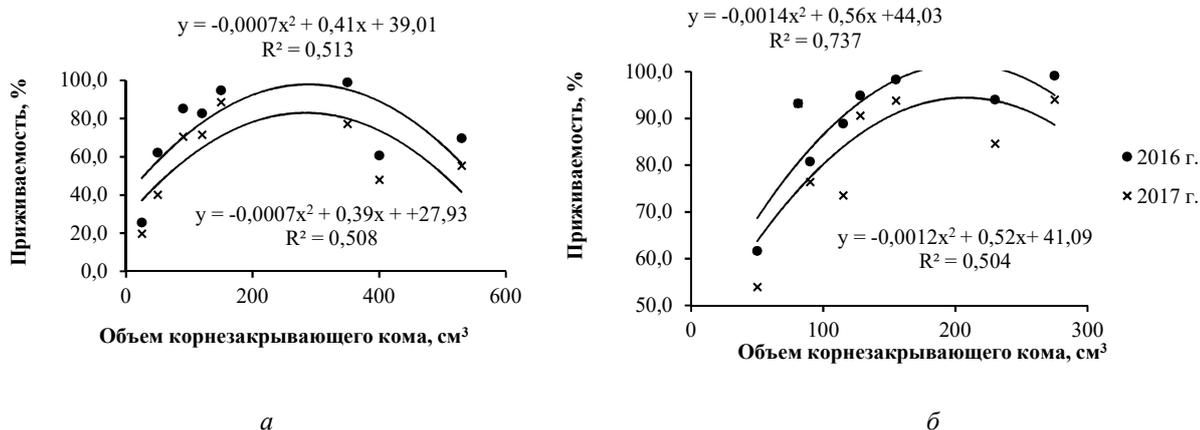


Рис. 3. Влияние объёма ячейки контейнера Niko (а) и Plantek (б) на приживаемость растений в первые два года роста на лесокультурной площади

¹ Лакин Г. Ф. Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов. М.: Высш. школа, 1990. 352 с.

² Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. 573 с.

³ Инновационная технология выращивания сеянцев дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) с закрытой корневой системой / О. М. Корчагин, П. М. Евлаков, Л. А. Рязанцева и др. // Инновации и технологии в лесном хозяйстве ИТФ-2014. Тезисы докладов IV Международной научно-практической конференции, 27-28 мая 2014 г., Санкт-Петербург, ФБУ «СПбНИИЛХ». СПб.: СПбНИИЛХ, 2014. С. 64.

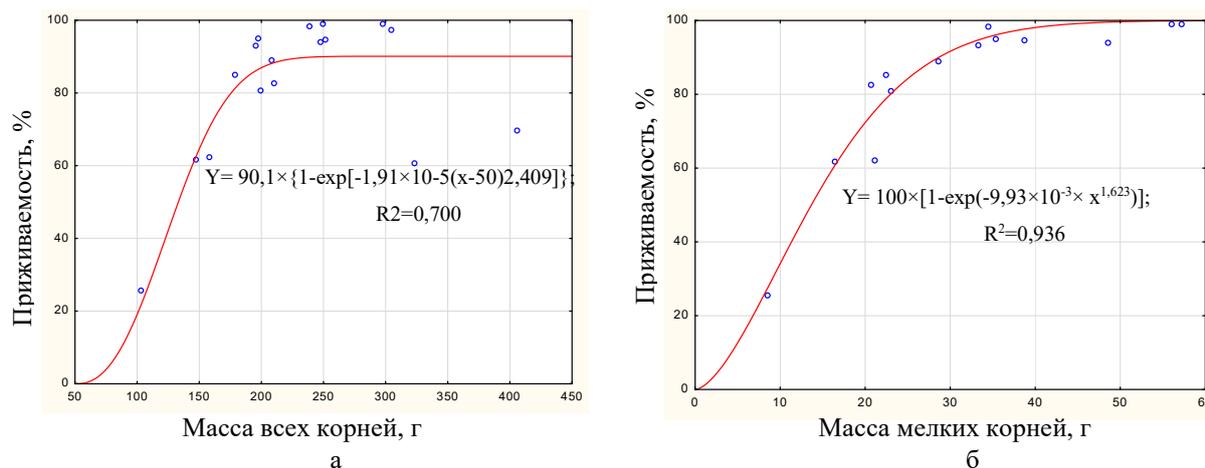


Рис. 4. Зависимость приживаемости саженцев дуба черешчатого, выращенных в контейнерах, от абсолютно сухой массы всех корней (а) и массы мелких корней (б) (в пересчёте на 100 шт. сеянцев)

Зависимость приживаемости от массы мелких корней ($d < 3,0$ мм) более сильная ($R^2=0,93$), чем от массы всех корней ($R^2 = 0,68$) (рис. 4). При увеличении массы физиологически активных корней возрастает и приживаемость растений на лесокультурной площади. В вариантах с объёмом ячеек 81, 150 и 155 см³ у сеянцев формируется достаточное количество мелких корней (33,3; 38,8; и 34,5 г соответственно в пересчёте на 100 шт.), что способствует их более быстрой адаптации в культурах.

В первый год выращивания на лесокультурном участке наблюдается максимальный выход всех корней из кома субстрата у растений, выращенных в контейнерах Plantek (Plantek 121 F, Plantek 63 F, Plantek 35 F). Очевидно, на данный показатель влияет не только форма ячейки контейнера, но и наличие боковых прорезей у контейнеров (табл. 2). На выход из субстрата вертикальных корней влияет также высота контейнеров. При почти одинаковом объёме ячейки высота ячейки контейнера Plantek была меньше, чем у

контейнеров Нiко (табл. 3), или данные параметры были одинаковы.

Влияние объёма корнезакрывающего кома субстрата на высоту стволика саженцев не доказано (Нiко $R^2 = 0,09$ и $0,23$; Plantek $R^2 = 0,04$ и $0,13$).

Высота растений, выращенных в контейнерах Нiко, по итогам 2016 года находится в пределах от 11,7 (25 см³) до 15,6 см (90 см³). Высота дуба черешчатого в контейнерах Нiко на второй год после посадки варьирует от 15,2 см при объёме ячейки в 25 см³ до 23,6 см при объёме ячейки в 150 см³. В контейнерах Plantek в 2016 году минимальная высота в 12,8 см наблюдается у растений, выращенных в ячейках с объёмом 50 см³. Максимальная высота (16,5 см) выявлена у растений, выращенных в контейнерах с объёмом 81 см³. На второй год (2017) в контейнерах типа Plantek минимальный показатель высоты саженцев (16,3 см) отмечен при использовании субстрата объёмом 115 см³. Максимальные значения высоты 24,3 и 24,2 см выявлены при выращивании в ячейках с объёмом 81 и 275 см³.

Таблица 3

Влияние объёма ячейки контейнеров Нiко и Plantek на выход корней из кома корнезакрывающего субстрата на осень 2016 года (в пересчёте на 100 шт. растений)

Объём ячейки, см ³	Высота контейнеров, мм		Масса горизонтальных корней, г		Масса вертикальных корней, г	
	Нiко	Plantek	Нiко	Plantek	Нiко	Plantek
50	87	73	0,17	0,49	0,73	0,78
90	92	90	0,16	0,73	0,63	1,82
120–115	110	73	0,83	0,18	0,88	0,81
150–155	100	100	0,71	1,0	1,2	0,7
275–350	125	130	0,72	1,14	0,77	0,41

Прирост высоты стволика саженцев в лесных культурах, выращенных в контейнерах Нiко, в 2016 году колеблется от 1,8 до 3,9 см при объёмах кома 25 и 400 см³ соответственно. Связь между данными показателями более тесная, чем с высотой стволика ($R^2 = 0,63$). На второй год обследования минимальный прирост (6,1 см) наблюдался у саженцев с объёмом 120 см³, а максимальный 13,1 см – при объёме кома 150 см³, но достоверность полученных данных не доказана. При использовании контейнеров Plantek прирост высоты в 2016 году составил 3,0 см при объёме ячеек 230 см³ и 4,1 см при 128 см³. В 2017 году минимальный прирост высоты (6,6 см) выявлен при использовании контейнеров с объёмом 115 см³, а максимальное значение (13,0 см) при объёмах в 275 см³. Таким образом, при выращивании сеянцев дуба в контейнерах Plantek и Нiко существенного влияния объёма

корнезакрывающего кома на текущий прирост в высоту стволика саженцев не выявлено.

При интегрированной оценке контейнеров Нiко и Plantek восьми конструкций учитывались только те рассмотренные показатели, которые оказывают статистически достоверное влияние на рост растений в теплице и на лесокультурной площади: устойчивость кома, выход стандартных сеянцев с 1 м², приживаемость в первый год, приживаемость на второй год, затраты на выращивание сеянцев. Для выявления лучшей конструкции кассеты показатели ранжировали по величине от 1 до 8 (исходя из количества конструкций). Сумму баллов по каждой конструкции контейнеров делили на максимально возможный балл, который равен произведению количества показателей и вариантов конструкций (5 x 8 = 40). Результаты оценки приведены в табл. 4.

Таблица 4

Рейтинговая оценка контейнеров Нiко и Plantek

Показатели выращивания сеянцев в контейнерах, роста растений в культурах	Типы контейнеров, объёмы ячеек, см ³															
	Нiко								Plantek							
	Нiко V-530	Нiко V-400	Нiко V-350	Нiко V-150 SideSlit	Нiко V-120 SideSlit	Нiко V-90 AirBlock	V-50 SideSlit	Нiко V-25	Plantek 35F, 275	Plantek 36F, 230	Plantek 49F, 155	Plantek 64FD, 128	Plantek 64F, 115	Plantek 63F, 90	Plantek 100F, 81	Plantek 121F, 50
Устойчивость кома	1	3	2	4	6	5	7	8	4	5	7	2	6	8	1	3
Выход стандартных сеянцев с 1 м ²	1	2	3	4	6	5	7	8	2	1	3	4	5	6	7	8
Приживаемость в первый год	4	2	8	7	5	6	3	1	8	5	7	6	3	2	4	1
Приживаемость во второй год	4	3	7	8	6	5	2	1	8	4	7	5	2	3	6	1
Затраты на выращивание сеянцев	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Сумма баллов	11	12	23	27	28	27	26	26	23	17	27	21	21	25	25	21
Средний балл (сумма баллов/максимально возможное количество баллов)	0,28	0,30	0,58	0,68	0,70	0,68	0,65	0,65	0,58	0,43	0,68	0,53	0,53	0,63	0,63	0,53

Контейнер Niko V-120 Sideslit с объемом ячейки 120 см^3 получил максимальный средний балл (0,70). Из контейнеров Plantek максимальный показатель (0,68) наблюдается у контейнера Plantek 49 F, который имеет объем 155 см^3 . Таким образом, вышеуказанные контейнеры наиболее целесообразно использовать при производстве семян дуба черешчатого с закрытой корневой системой.

Наши эксперименты со сроками посадки дуба черешчатого подтвердили возможность использования семян с ЗКС для продления сроков посадки до глубокой осени [11–15]. Так, приживаемость растений на лесокультурной площади в первый год в абсолютном большинстве вариантов опыта (посадки в июне, июле, августе, сентябре и октябре) была близка к 100 %. Лишь в засушливом мае 2016 года она равнялась 80 % (рис. 5). Корреляция между количеством выпавших осадков за первую декаду месяца и приживаемостью семян в 2016 году составляет $r=0,52$ (см. табл. 2). Зависимость приживаемости от температурного режима особенно проявилась в 2017 году ($r=0,68$). У растений, высаженных в августе, наблюдается высокий показатель приживаемости в 2017 году (95,2 %), по

сравнению с другими вариантами. Значительно ухудшился показатель приживаемости в 2017 году у растений, высаженных в октябре, что свидетельствует о нецелесообразности поздних посадок.

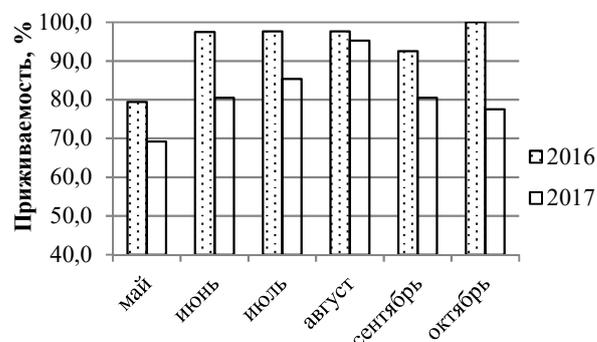
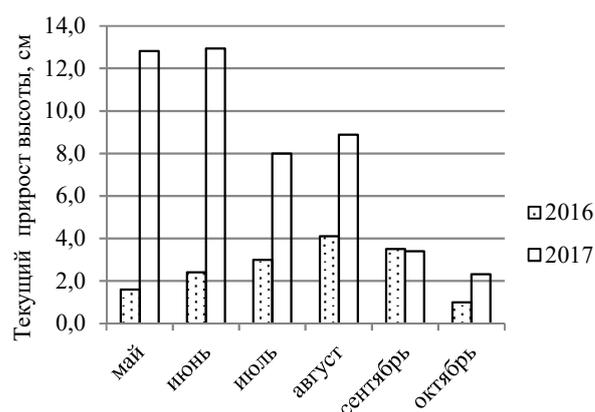
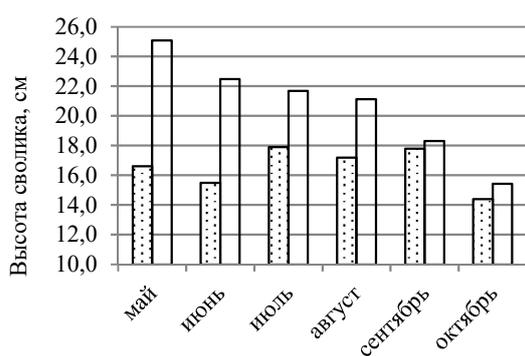


Рис. 5. Влияние сроков посадки на приживаемость лесных культур дуба

Более ранняя посадка обеспечивает лучшую адаптацию растений дуба на лесокультурной площади уже на первом году, и их рост на втором году более интенсивен. Высота стволика двухлетних культур дуба, созданных сеянцами с ЗКС в мае и июне соответственно на 67,7 и 50 % выше, чем при посадке в октябре (рис. 6). Все эти факторы необходимо учитывать при организации лесовосстановительных работ.



а

б

Рис. 6. Высота стволика (а) и текущий прирост в высоту (б) саженцев дуба на первом и втором году роста в культурах в зависимости от срока посадки

Выводы

1. Приживаемость растений дуба на лесокультурной площади зависит от объёма ячейки и имеет максимальные значения в контейнерах Нико при величине 280 см³, а Plantek – 210 см³.

2. У растений, выращенных в контейнерах Plantek (Plantek 121 F, Plantek 63 F, Plantek 35 F), в первый год выращивания на лесокультурном участке наблюдается максимальный выход корней из кома субстрата, по сравнению с контейнерами того же объёма Нико (Нико V 50 SS, Нико V 90 Airblock, Нико V 350).

3. Зависимость приживаемости сеянцев дуба с ЗКС на лесокультурной площади от массы мелких корней ($d < 3,0$ мм) более сильная ($R^2 = 0,93$), чем от массы корневой системы ($R^2=0,68$). При увеличении массы физиологически активных корней у сеянцев возрастает и приживаемость растений на лесокультурной площади.

4. По комплексу оцениваемых показателей (высокий выход стандартного посадочного материала, устойчивость кома, приживаемость и себестоимость выращивания сеянцев) для выращивания сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой наиболее целесообразно использовать контейнеры Нико V-120 Sideslit с объёмом ячейки 120 см³, а из контейнеров марки Plantek – Plantek 49 F с объёмом ячейки 155 см³.

5. Сеянцы дуба черешчатого с закрытой корневой системой можно использовать для создания лесных культур в течение всего безморозного периода. Но более ранняя посадка и учёт климатических особенностей вегетационного периода обеспечивают лучшие условия адаптации растений на лесокультурной площади уже в первый год и более интенсивный рост во второй. Это необходимо учитывать при организации лесовосстановительных работ.

Список литературы

1. Adams J., Gaddis D.A., Beliech D. Growing Your Own Oak Seedlings [Электронный ресурс]. <http://msucare.com/pubs/publications/p2421.pdf> (дата обращения: 18.04.2017).
2. McRae J. Container Hardwood Seedling Production // USDA Forest Service Proceedings. 2005. № 35. P. 26-27.
3. Anderson S. Growing Oak Trees from Seed. URL: <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2542/NREM-5031web.pdf>
4. Humphrey M., Kleiss B. A., Williams H. M. Container Oak Seedlings for Bottomland and Hardwood (BLH) Restoration // WRP Technical note. 1993. № 1. P. 1-4.
5. Jacobs D.F. Nursery Production of Hardwood Seedlings. URL: http://www.nrs.fs.fed.us/pubs/jrnl/2003/nc_2003_jacobs_001.pdf
6. Бурцев Д. С. Исследование роста сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой в условиях таежной зоны северо-запада европейской части России // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2014. № 4. С. 40-48.
7. Zhigunov A., Saksa T., Sved J. Fundamentals of container tree seedling production. St. Petersburg Suonenjoki: St. Petersburg Forestry Research Institute, METLA. 2011. 28 p.
8. Лесовосстановление дуба черешчатого сеянцами с закрытой корневой системой / В.К. Ширнин, В.А. Кострикин, Л.В. Ширнина и др. // Известия вузов. Лесной журнал. 2017. № 2 (356). С.32-41.
9. Influence of the boxes' types and volumes on the growth of the Quercus robur L. seedlings / E. Romanov, M. Smyshlyaeva, V. Krasnov et al. / 17th international multidisciplinary scientific geoconference sgem. 2017. Vol. 17, Iss. 33. P. 577-584.
10. Выращивание однолетних сеянцев дуба черешчатого (Quercus robur L.) с закрытой корневой системой на различных питательных субстратах / Е.М. Романов, М.И. Смышляева, В.Г. Краснов и др. // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2017. № 3 (35). С. 26-36.
11. Бартенев И. М. К вопросу создания лесных культур посадкой ПМЗК // Лесотехнический журнал. 2013. № 2 (10). С. 123-130.
12. Мордась А. А., Васильева Н. Я. Ускоренное выращивание сеянцев древесных пород в условиях контролируемой среды // Применение

отходов ЦБП в лесных питомниках. Петрозаводск: Карельский науч. центр АН СССР, 1990. С. 73-80.

13. Романов Е. М. Выращивание сеянцев древесных растений: биоэкологические и агротехнологические аспекты: Научное издание. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000. 500 с.

14. Субстраты на основе органических отходов для выращивания сеянцев в контейнерах /

Е. М. Романов, Д. И. Мухортов, А. В. Ушнурцев и др. // Лесное хозяйство. 2009. № 2. С. 35–37.

15. Краснов В. Г., Смышляева М. И. Влияние сроков посадки на приживаемость и рост культур дуба черешчатого, созданных с закрытой корневой системой // Развитие идей Г.Ф. Морозова при переходе к устойчивому лесоуправлению. Воронеж: ВГЛТУ, 2017. С. 177-178.

Статья поступила в редакцию 14.11.19.

Принята к публикации 10.12.19.

Информация об авторах

РОМАНОВ Евгений Михайлович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – лесовосстановление и мелиорация лесных земель. Автор 170 научных публикаций, в том числе 8 монографий и 21 объекта интеллектуальной собственности, в т.ч. 16 патентов.

СМЫШЛЯЕВА Маргарита Игоревна – кандидат сельскохозяйственных наук, специалист-эксперт отдела государственного земельного надзора, надзора в области использования и охраны водных объектов и надзора за особо охраняемыми природными территориями по Республике Марий Эл Волжско-Камского межрегионального управления Росприроднадзора. Область научных интересов – искусственное лесовосстановление. Автор 40 научных публикаций.

КРАСНОВ Виталий Геннадьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур, селекции и биотехнологии, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – искусственное лесовосстановление, биогеоценология. Автор 150 научных публикаций.

АЛЕКСЕЕВ Иван Алексеевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры экологии, почвоведения и природопользования, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – экологический мониторинг лесов и лесозащита. Автор 350 научных публикаций, в том числе 14 монографий, 16 учебных пособий, 30 патентов и авторских свидетельств на изобретения.

UDC 630*1:582.632.2

DOI: 10.25686/2306-2827.2019.4.36

THE SILVICULTURAL ASSESSMENT OF CONTAINERIZED SEEDLINGS OF ENGLISH OAK GROWN IN CONTAINERS

E. M. Romanov¹, M. I. Smyshlyayeva², V. G. Krasnov¹, I. A. Alekseev¹

¹Volga State University of Technology,

3, Lenin Sq., Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation

²Volga-Kama Interregional Directorate of Federal Service

for Supervision of Natural Resource Usage,

26, Vishnevskogo st., Kazan, 420043, Russian Federation

E-mail: KrasnovVG@volgatech.net

Keywords: English oak; forest plantations; containerized seedlings; containers Hiko and Plantek; cell volume.

ABSTRACT

Introduction. The intensive oak groves degradation requires a particular attention to the problem of their regeneration. To solve the problem, it is desirable to use the seeds of the best genotypes of plus trees for propagation, the seeds shall be grown in the containers under the conditions of controlled environment. When elaborating the technology for obtaining the containerized seedlings of English oak, the problem of cell volume optimization is a very important one. **The goal of the research** is to make a silvicultural assessment of the containerized seedlings of English oak in order to improve the industrial technology of their growing for artificial oak groves regeneration in the Middle Volga Region. English oak seedlings grown in Hiko and Plantek containers of various design and cell volumes were the **object of the research**. **Material and methods of research.** English oak seedlings grown in the greenhouse complex of Botanical Garden-Institute (Volga Tech) using various types of containers were planted in the sod-weak podzolic light sandy loam soil. The seedlings grown under the conditions of controlled environment in Hiko and Plantek containers of various design and cell volume were planted in Spring -2016 under spade evenly in three replications. To study the influence of planting time on the establishment and growth of oak, seedlings were grown in the Plantek 63F containers. **Results.** Establishment of the containerized oak grown in Hiko containers on a planting area, depending on the cell volume varies from 25.6 to 99 %. The seedlings grown in the containers of 280 cm³ cell volume showed the best results. In the Plantek containers, the maximum figures of establishment were obtained in the containers with 210 cm³ cell volume. The influence of the mass of small roots ($d < 3.0$ mm) on the establishment of seedlings is stronger ($R^2 = 0.93$) than the mass of all the root system ($R^2 = 0.68$). With the development of the mass of physiologically active roots, establishment of plants on the planting area increases. It is evident that the shape of cells of Plantek containers with side openings makes it possible for oaks to develop a larger mass of physiologically active roots on the planting area in comparison with Hiko containers. The current increment in height of the stipitate of one-two-year old oak plantations does not depend on the volume of root covering substrate of Plantek and Hiko containers. The establishment of plants on the planting area in the first year in the absolute majority of the variants of experiment (seedlings were planted in June-October) was almost 100 %. In the rainless May-2016 only it was 80 %. Correlation between number of precipitation in the first decade of the month and seedlings establishment in 2016 is $r=0.52$. **Conclusion.** A silvicultural assessment of English oak seedlings grown in various containers is offered. It helps to enhance the industrial technology for growing the seedlings with better silvicultural and economic parameters. By a set of factors, the best performance in each group of containers was found when growing the seedlings in Plantek 49 F (155 cm³) and Hiko V-120 SS (120 cm³) containers. The containerized seedlings of *Quercus robur* can be used to establish the forest plantations during all the frostless season. But early planting ensures better conditions for adaptation of plants on the planting area in the first year and more intensive growth of seedlings in the second year. It is important to take it into account when arranging the forest restoration activities.

REFERENCES

1. Adams J., Gaddis D.A., Beliech D. Growing Your Own Oak Seedlings [Electronic resource]. <http://msucare.com/pubs/publications/p2421.pdf> (Reference date: 18.04.2017).
2. McRae J. Container Hardwood Seedling Production. *USDA Forest Service Proceedings*. 2005. No 35. Pp. 26-27.
3. Anderson S. Growing Oak Trees from Seed. URL: <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2542/NREM-5031web.pdf>
4. Humphrey M., Kleiss B. A., Williams H. M. Container Oak Seedlings for Bottomland and Hardwood (BLH) Restoration. *WRP Technical note*. 1993. No 1. Pp. 1-4.
5. Jacobs D.F. Nursery Production of Hardwood Seedlings. URL: http://www.nrs.fs.fed.us/pubs/jrnl/2003/nc_2003_jacobs_001.pdf
6. Burtsev D. S. Issledovanie rosta seyantsev duba chereschatogo s zakrytoy kornevoy sistemoy v usloviyakh taezhnoy zony severo-zapada evropeyskoy chasti Rossii [The study of the containerized seedlings of English oak in the conditions of taiga in the north-west part of European Russia]. *Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo khozyaystva* [Proceedings of Saint-Petersburg Research Institute of Forestry]. 2014. No 4. Pp. 40-48. (In Russ.).
7. Zhigunov A., Saksa T., Sved J. *Fundamentals of container tree seedling production*. St. Petersburg, Suonenjoki: St. Petersburg Forestry Research Institute, METLA. 2011. 28 p.
8. Shirnin V.K., Kostrikin V.A., Shirnina L.V. et al. Lesovosstanovlenie duba chereschatogo seyantsami s zakrytoy kornevoy sistemoy [English oak regeneration with the containerized seedlings]. *Izvestiya vuzov. Lesnoy zhurnal* [Izvestiya of Universities. Forestry Magazine]. 2017. No 2 (356). Pp.32-41. (In Russ.).
9. Romanov E., Smyshlyaeva M., Krasnov V. et al. Influence of the boxes' types and volumes on the growth of the *Quercus robur* L. seedlings. *17th international multidisciplinary scientific geoconference sgem*. 2017. Vol. 17, Iss. 33. Pp. 577-584.
10. Romanov E.M., Smyshlyaeva M.I., Krasnov V.G. et al. Vyrashchivanie odnoletnikh seyantsev duba chereschatogo (*Quercus robur* L.) s zakrytoy kornevoy sistemoy na razlichnykh pitatelnykh substratakh [Growth of containerized yearlings of English Oak (*Quercus robur* L.) in various substrates]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Ser. Les. Ekologiya. Prirodopolzovanie*. [Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management]. 2017. No 3 (35). Pp. 26-36. (In Russ.).
11. Bartenev I. M. K voprosu sozdaniya lesnykh kultur posadkoy PMZK [To the problem of forest plantations establishment using the containerized planting material]. *Lesotekhnicheskii zhurnal* [Forestry Engineering Magazine]. 2013. No 2 (10). Pp. 123-130. (In Russ.).
12. Mordas A. A., Vasileva N. Ya. Uskorennoe vyrashchivanie seyantsev drevesnykh porod v usloviyakh kontroliruemy sredey [The accelerated cultivation of seedlings of woody species under the conditions of controlled environment]. *Primenenie otkhodov TsBP v lesnykh pitomnikakh* [Use of wastes of pulp industry in forest nurseries]. Petrozavodsk: Karelskiy nauch. tsentr AN SSSR, 1990. Pp. 73-80. (In Russ.).
13. Romanov E.M. *Vyrashchivanie seyantsev drevesnykh rasteniy: bioekologicheskie i agrotekhnologicheskie aspekty: nauchnoe izdanie* [Growing the seedlings of woody plants: bioecological and agrotechnological aspects: scientific edition]. Yoshkar-Ola: MarGTU, 2000. 500 p. (In Russ.).
14. Romanov E. M., Mukhortov D. I., Ushnurtsev A. V. et al. Substraty na osnove organicheskikh otkhodov dlya vyrashchivaniya seyantsev v konteynerakh [The substrates of organic waste to grow the containerized seedlings]. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry]. 2009. No 2. Pp. 35-37. (In Russ.).
15. Krasnov V. G., Smyshlyaeva M.I. Vliyanie srokov posadki na prizhivaemost i rost kultur duba chereschatogo, sozdannykh s zakrytoy kornevoy sistemoy [Influence of planting time on the survival and growth of the containerized seedlings of English Oak]. *Razvitie idey G.F.Morozova pri perekhode k ustoychevomu lesoupravleniu* [Development of G.F.Morozov ideas when going to sustainable forest management]. Voronezh: VGLTU, 2017. Pp. 177-178. (In Russ.).

The article was received 14.11.19.
Accepted for publication 10.12.19.

For citation: Romanov E. M., Smyshlyaeva M. I., Krasnov V. G., Alekseev I. A. The Silvicultural Assessment of Containerized Seedlings of English Oak Grown in Containers. *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management*. 2019. No 4 (44). Pp. 36-47. DOI: 10.25686/2306-2827.2019.4.36

Information about the authors

Evgeny M. Romanov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Volga State University of Technology. Research interests – forest regeneration and amelioration of forest lands. The author of 170 scientific publications (8 monographs are included) and 21 intellectual property items (16 patents are included).

Margarita I. Smyshlyaeva – Candidate of Agricultural Sciences, Specialist Expert of the Department of State Land Supervision, Supervision in Use and Protection of Water Bodies and Supervision of Nature Reserves in the Republic of Mari El, Volga-Kama Interregional Directorate of Federal Service for Supervision of Natural Resource Usage. Research interests – artificial forest regeneration. The author of 40 scientific publications.

Vitaly G. Krasnov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Chair of Forest Plantations, Selection, and Biotechnology, Volga State University of Technology. Research interests – artificial forest regeneration, biogeocenology. The author of 150 scientific publications.

Ivan A. Alekseev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Chair of Forest Plantations, Selection, and Biotechnology, Volga State University of Technology. Research interests – ecological monitoring of forests and forest protection. The author of 350 scientific publications, including 14 monographs, 16 study guides, 30 patents, and inventor's certificates.