

УДК 630*232.315.3

В. В. Носников¹, А. А. Овсей², В. Э. Мишина³, А. В. Потапова³¹Белорусский государственный технологический университет²Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь³Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр**ОЦЕНКА ПРИЕМОМ ПОВЫШЕНИЯ ГРУНТОВОЙ ВСХОЖЕСТИ ЖЕЛУДЕЙ
И ВЫХОДА ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО
С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ**

При выращивании сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой необходимо обеспечить высокую грунтовую всхожесть, что может достигаться сортировкой желудей, оптимизацией условий их хранения и подготовки к посеву. В статье приведены результаты оценки влияния способов хранения, сроков посева желудей, их обрезки и состава субстрата на грунтовую всхожесть и размерные показатели сеянцев дуба. При сравнении методов хранения желудей в траншеях и холодильных камерах выявлено незначительное преимущество первого метода. Усредненное значение всхожести желудей при высеве в мае составило 48,5% при хранении в траншее и 45,9% при хранении в холодильной камере, при высеве в июне 53,8 и 52,2% соответственно. Влияния на размерные показатели отмечено не было. Введение в состав субстрата дополнительного количества удобрений и доломитовой муки может способствовать увеличению биометрических показателей сеянцев. Использование обрезки желудей повышает грунтовую всхожесть в 2,0–2,4 раза. При повышении интенсивности обрезки повышается грунтовая всхожесть, но снижается размер посадочного материала. Посев обрезанных желудей в конце июля позволяет выращивать стандартный материал при условии нахождения его в теплице до момента закалки.

Ключевые слова: дуб черешчатый, желуди, подготовка предпосевная, посев, кассеты.

Для цитирования: Носников В. В., Овсей А. А., Мишина В. Э., Потапова А. В. Оценка приемов повышения грунтовой всхожести желудей и выхода посадочного материала дуба черешчатого с закрытой корневой системой // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2023. № 2 (270). С. 46–53. DOI: 10.52065/2519-402X-2023-270-2-6.

V. V. Nosnikov¹, A. A. Ovsey², V. E. Mishina³, A. V. Potapova³¹Belarusian State Technological University²Ministry of Forestry of the Republic of Belarus³Republican breeding and seed production center**EVALUATION OF THE METHODS OF INCREASING
THE GROUND GERMINATION OF ACORNS AND THE YIELD
OF CONTAINER PLANTING MATERIAL OF ENGLISH OAK**

When growing container planting material of English oak, it is necessary to ensure high soil germination, which can be achieved by sorting seed material, optimizing its storage conditions and preparing acorns for sowing. The article presents the results of assessing the influence of storage methods, the timing of sowing acorns, their pruning and the composition of the substrate on soil germination and dimensional indicators of container oak seedlings. When comparing the methods of storing acorns in trenches and barrels in cold stores, a slight advantage of the first method was revealed. The average value of germination for storage in a trench was 48.5%, for storage in a refrigerator 45.9% when sown in May, 53.8 and 52.2%, respectively, when sown in June. There was no effect on dimensional indicators. The introduction of an additional amount of fertilizers and dolomite into the composition of the substrate can contribute to an increase in the biometric parameters of seedlings. The use of pruning acorns increases soil germination within 2.0–2.4 times. With an increase in the intensity of pruning, soil germination increases, but the size of planting material decreases. Sowing cropped acorns at the end of July allows to grow standard material, provided it is in a greenhouse until hardening.

Keywords: English oak, acorns, pre-sowing preparation, sowing, trays.

For citation: Nosnikov V. V., Ovsey A. A., Mishina V. E., Potapova A. V. Evaluation of the methods of increasing the ground germination of acorns and the yield of container planting material of English oak. *Proceedings of BSTU, issue 1, Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources*, 2023, no. 2 (270), pp. 46–53. DOI: 10.52065/2519-402X-2023-270-2-6 (In Russian).

Введение. Дуб черешчатый (*Quercus robur*) является одной из наиболее важных лесных пород Беларуси как в хозяйственном, так и в экологическом плане.

Стратегические задачи по увеличению доли участия лесных насаждений твердолиственных пород, поставленные перед лесным хозяйством республики [1], требуют совершенствования технологических подходов к созданию и выращиванию дубрав. Одним из направлений реализации стратегической задачи является развитие искусственного восстановления дуба через развитие методов лесного семеноводства, выращивания лесного посадочного материала и создания лесных культур этой породы [2].

Использование посадочного материала с закрытой корневой системой (ЗКС) является одним из эффективных путей восстановления насаждений твердолиственных пород [3, 4]. Однако технологический процесс получения такого посадочного материала имеет определенные особенности, отличающие его от процесса выращивания семян с ЗКС хвойных пород.

Во-первых, особенности формирования корневых систем дуба черешчатого в контейнерах приводят к неравномерному распределению корней в ячейке, что делает важным вопрос подбора характеристик кассет для выращивания посадочного материала данной породы [5–7].

Во-вторых, производство семян дуба черешчатого в контейнерах требует одновременного прорастания и появления всходов. Разница между прорастанием первых и последних желудей может достигать нескольких недель [8]. В результате у ранее появившихся растений быстро формируются листья, которые затеняют соседние семена и ограничивают доступ к воде и элементам питания при подкормках [9]. Соответственно, стоит вопрос как в ускорении процесса прорастания желудей, так и в повышении их грунтовой всхожести, что ведет к повышению выхода стандартного посадочного материала и его равномерности по биометрическим показателям.

Основная часть. Основными агротехническими приемами, направленными на решение проблемных вопросов со всхожестью желудей, является их сортировка, предпосевная подготовка, а также срок посева в кассеты.

При сортировке небольшие желуди обычно отбраковывают, поскольку они снижают качество выращиваемых растений. Однако потенциально их удаление может снизить генетическое разнообразие лесных культур. В то же время использование небольших желудей приведет к отставанию в росте посадочного материала дуба на начальной стадии развития и дальнейшему угнетению в процессе выращивания, в результате

чего произойдет снижение выхода стандартного посадочного материала.

Согласно проведенным исследованиям [10, 11], посадочный материал, выросший из мелких желудей, имел значительно меньшие показатели по высоте, диаметру у корневой шейки и массе корневой системы.

Кроме того, такие семена отличались приживаемостью на 32% меньшей, чем у посадочного материала, выросшего из средних и крупных желудей.

Поэтому сортировка желудей должна являться обязательной операцией при выращивании посадочного материала дуба черешчатого с закрытой корневой системой.

На грунтовую всхожесть дуба черешчатого существенное влияние оказывает качество семенного материала. Простым способом отделения поврежденных желудей от здоровых является метод флотации, или жидкостной сепарации, которая становится обязательным элементом технологии выращивания посадочного материала дуба черешчатого [12, 13]. Причем проводиться она должна до момента закладки желудей на хранение.

Кроме того, перед закладкой желудей на хранение необходимо убрать поверхностное заражение патогенными грибами, для чего используется протравливание семян или гидротермическая обработка, которая также уже является стандартной операцией при закладке желудей на хранение [14].

Дуб не относится к породам с длительным сроком хранения, который обычно не превышает 2–3 года [15, 16], поэтому важным вопросом является сохранение всхожести желудей в процессе их хранения, что обеспечивает выбор его оптимального способа.

Одним из значимых направлений повышения грунтовой всхожести является предпосевная обработка желудей. Например, замачивание желудей в микробных препаратах. Результаты исследования показали, что применение таких микробных препаратов, как «Гордебак», «Бактопин» и «Фрутин», повышает грунтовую всхожесть желудей на 16–18% по сравнению с контролем [17].

Достаточно распространенным способом предпосевной подготовки является обрезка желудей, что позволяет ускорить их прорастание благодаря более быстрому насыщению водой и повысить грунтовую всхожесть за счет отбраковки желудей с видимыми при обрезке внутренними повреждениями. В результате всхожесть может повыситься на 17% [18]. Ключевым моментом при использовании данной технологии является определение степени обрезания желудей, поскольку она напрямую влияет на рост и развитие семян дуба черешчатого [18, 19].

Для отработки отдельных элементов технологии хранения и предпосевной подготовки семян при выращивании посадочного материала с ЗКС дуба черешчатого на базе Республиканского лесного селекционно-семеноводческого центра (РЛССЦ) был заложен эксперимент, для чего использовались желуди дуба черешчатого II класса качества, которые были заготовлены в Глубокском лесничестве Глубокского опытного лесхоза и Ратомском лесничестве Боровлянского спецлесхоза в 2021 г. и до постановки эксперимента хранились в холодильных камерах РЛССЦ.

Для определения влияния условий хранения желудей на их прорастание было использовано несколько вариантов опыта. В первом варианте желуди в количестве 15 кг помещались в бочку емкостью 20 л. На дно засыпали опилки толщиной 5 см. По центру бочки на всю ее высоту был установлен вентиляционный воздуховод, выполненный из пластиковой перфорированной дренажной трубы диаметром 63 мм. При закрытии бочки крышкой желуди накрывались мешковиной для уменьшения потерь воды и дополнительной вентиляции. Подготовленные бочки помещались в холодильную камеру с температурой $0 \pm 2^\circ\text{C}$.

Второй вариант предусматривал хранение в траншее. Для этого на сухом возвышенном месте была подготовлена траншея глубиной 1 м. Желуди в траншею закладывались при наступлении устойчивых заморозков (температура $-1-3^\circ\text{C}$). Их засыпали в яму, перемешивая со свежим песком. Верхний (последний) слой желудей располагался на 80 см ниже кромки траншеи. Далее засыпали грунтом, сверху насыпали холм земли 50 см высотой, перекрывающий крайки ямы.

После окончания хранения желудей дуба черешчатого были высеяны в различные субстраты, которые включали различные варианты по кислотности применяемых удобрений и виду кассет. Высев производился в мае, июне, июле 2022 г. с целью оценить биометрические показатели посадочного материала при моделировании посевов различных ротаций.

Для закладки опытных посевов дуба черешчатого в тепличном комплексе РЛССЦ в мае 2022 г. использовались следующие варианты субстратов:

- 1) контроль: торф верховой с 5%-ным содержанием агроперлита (кассета F35);
- 2) субстрат торфяно-перлитный ТУ (кассета F35);
- 3) торф верховой с 5%-ным содержанием агроперлита и 2 г/л доломитовой муки (кассета F35);
- 4) торф верховой с 5%-ным содержанием агроперлита и 3 г/л доломитовой муки (кассета F35);

5) торф верховой с 5%-ным содержанием агроперлита и 4 г/л доломитовой муки (кассета F35);

6) торф верховой с 5%-ным содержанием агроперлита и 2 г/л удобрения «Осмокот Экзакт Мини, 5–6 М» (кассета F35);

7) торф верховой с 5%-ным содержанием агроперлита и 3 г/л удобрения «Осмокот Экзакт Мини, 5–6 М» (кассета F35);

8) торф верховой с 5%-ным содержанием агроперлита и 0,8 кг/м³ удобрения КМУС-1 (кассета F35);

9) торф верховой с 5%-ным содержанием агроперлита и 1,0 кг/м³ удобрения КМУС-1 (кассета F35);

10) торф верховой с 5%-ным содержанием агроперлита и 1,2 кг/м³ удобрения КМУС-1 (кассета F35);

11) субстрат торфяно-перлитный ТУ (кассета F64);

12) субстрат торфяно-перлитный ТУ (кассета FD64).

В июне 2022 г. желуди дуба черешчатого были высеяны в кассеты по следующей схеме:

1) субстрат торфяно-перлитный ТУ (кассета F35);

2) субстрат торфяно-перлитный ТУ и 3 г/л доломитовой муки (кассета F35);

3) субстрат торфяно-перлитный ТУ и 1,0 кг/м³ удобрения КМУС-1 (кассета F35);

4) торф верховой с 5%-ным содержанием агроперлита и 1,0 кг/м³ удобрения КМУС-1 (кассета F35).

Для посева использовались кассеты Plantek 35F, Plantek 64F и Plantek 64FD.

В зависимости от вариантов опыта была определена всхожесть желудей в кассетах.

Результаты исследований всхожести желудей, высеянных 11 мая 2022 г., представлены в табл. 1.

Таблица 1
Всхожесть желудей дуба черешчатого
(высев 11.05.2022)

Вариант субстрата	Вариант опыта	Всхожесть, %
Кассета F35		
1	Траншея	57,1
	Холодильная камера	44,3
2	Траншея	45,7
	Холодильная камера	44,3
3	Траншея	48,6
	Холодильная камера	51,4
4	Траншея	48,6
	Холодильная камера	45,7
5	Траншея	60,0
	Холодильная камера	42,9
6	Траншея	48,6
	Холодильная камера	51,4

Окончание табл. 1

Вариант субстрата	Вариант опыта	Всхожесть, %
7	Траншея	45,7
	Холодильная камера	45,2
8	Траншея	47,1
	Холодильная камера	45,3
9	Траншея	48,6
	Холодильная камера	41,4
10	Траншея	41,7
	Холодильная камера	46,8
Кассета F64		
11	Траншея	40,6
	Холодильная камера	48,4
Кассета FD64		
12	Траншея	50
	Холодильная камера	44,4

Таблица 2

**Всхожесть желудей дуба черешчатого
(высев 02.06.2022)**

Вариант субстрата	Вариант опыта	Всхожесть, %
Кассета F35		
1	Траншея	47,6
	Холодильная камера	46,4
2	Траншея	58,4
	Холодильная камера	60,0
3	Траншея	60,0
	Холодильная камера	57,6
4	Траншея	49,2
	Холодильная камера	44,6

В ноябре была проведена оценка высоты надземной части и толщины стволика у корневой шейки (табл. 3).

Наиболее высокие значения как по высоте надземной части, так и по толщине стволика у корневой шейки показал вариант с внесением 1,2 кг/м³ удобрения КМУС-1. Также высокие показатели были характерны для удобрения «Осмокот Экзакт Мини, 5–6 М» и для субстрата, приготовленного согласно ТУ.

Минимальное значение соответствовало варианту с использованием чистого верхового торфа. Также низкие значения были характерны для вариантов с добавлением в торф только доломитовой муки в различных дозировках. По всем вариантам опыта наблюдалось снижение биометрических показателей сеянцев у варианта с хранением в холодильной камере по сравнению с хранением желудей в траншее. Результаты замера высоты и диаметра сеянцев дуба черешчатого июньского высева приведены в табл. 4.

Таблица 3

**Биометрические параметры сеянцев
дуба черешчатого (высев 11.05.2022)**

Вариант субстрата	Вариант опыта	Средняя высота, см	Средний диаметр, мм
Кассета F35			
1	Траншея	13,58 ± 0,49	4,18 ± 0,14
	Холод. камера	11,07 ± 0,63	3,03 ± 0,14
2	Траншея	20,96 ± 0,40	4,23 ± 0,08
	Холод. камера	15,16 ± 0,54	3,21 ± 0,09
3	Траншея	15,73 ± 0,72	4,11 ± 0,16
	Холод. камера	12,41 ± 0,46	2,43 ± 0,09
4	Траншея	13,41 ± 0,46	3,74 ± 0,12
	Холод. камера	12,16 ± 0,31	3,30 ± 0,12
5	Траншея	13,76 ± 0,54	3,60 ± 0,11
	Холод. камера	11,06 ± 0,39	3,45 ± 0,11
6	Траншея	19,08 ± 0,65	3,72 ± 0,12
	Холод. камера	17,97 ± 0,88	3,04 ± 0,11
7	Траншея	20,59 ± 0,94	4,26 ± 0,19
	Холод. камера	21,63 ± 1,50	3,48 ± 0,22
8	Траншея	17,09 ± 0,62	3,94 ± 0,12
	Холод. камера	12,46 ± 0,96	2,91 ± 0,13
9	Траншея	21,10 ± 1,35	4,38 ± 0,19
	Холод. камера	15,25 ± 0,81	3,44 ± 0,14
10	Траншея	23,22 ± 1,25	4,44 ± 0,17
	Холод. камера	12,59 ± 0,69	3,33 ± 0,18
Кассета F64			
11	Траншея	16,07 ± 0,53	3,17 ± 0,14
	Холод. камера	14,96 ± 0,32	3,56 ± 0,09
Кассета FD64			
12	Траншея	18,63 ± 0,41	3,79 ± 0,11
	Холод. камера	13,94 ± 0,33	3,19 ± 0,07

Таблица 4

**Биометрические параметры сеянцев
дуба черешчатого (высев 02.06.2022)**

Вариант субстрата	Вариант опыта	Средняя высота, см	Средний диаметр, мм
Кассета F35			
1	Траншея	16,34 ± 0,97	3,78 ± 0,15
	Холод. камера	16,01 ± 0,95	3,27 ± 0,18
2	Траншея	23,35 ± 1,58	3,98 ± 0,16
	Холод. камера	20,32 ± 0,97	3,46 ± 0,14
3	Траншея	23,67 ± 0,99	4,19 ± 0,13
	Холод. камера	22,27 ± 1,18	3,68 ± 0,12
4	Траншея	12,56 ± 0,41	3,45 ± 0,09
	Холод. камера	16,37 ± 0,65	3,42 ± 0,17

Наиболее высокими показателями отличался вариант с добавлением в субстрат, приготовленный согласно ТУ, удобрения КМУС-1 с дозой внесения 1,0 кг/м³, обеспечивающим дополнительное питание растений. При этом показатели высоты надземной части и диаметра стволика у корневой шейки соответствуют вариантам опыта, высеянными в мае.

Таблица 5

Показатели желудей крупной фракции перед обрезкой и после нее

Вариант обрезки								
До 15–20% (1/5)			До 25% (1/4)			До 30% (1/3)		
Средняя масса до обрезки, г	Средняя длина до обрезки, мм	Средняя масса после обрезки, г	Средняя масса до обрезки, г	Средняя длина до обрезки, мм	Средняя масса после обрезки, г	Средняя масса до обрезки, г	Средняя длина до обрезки, мм	Средняя масса после обрезки, г
6,89 ± 0,14	34,03 ± 0,45	5,93 ± 0,11	6,87 ± 0,13	33,34 ± 0,39	5,53 ± 0,11	6,25 ± 0,11	32,93 ± 0,35	4,03 ± 0,10

Для определения влияния обрезки желудей на всхожесть и биометрические показатели семян дуба первоначально проводили сортировку семенного материала с разделением по размерным показателям на три фракции.

Мелкие желуди удалялись. Затем у желудей средней и крупной фракции уменьшали длину со стороны шляпки на 1/5, 1/3 и 1/4 при помощи секатора. Состояние желудей оценивали визуально по степени потемнения эндосперма и наличию повреждений энтомологическими вредителями. Желуди с видимыми повреждениями отбраковывали.

Показатели анализируемых желудей для крупной фракции представлены в табл. 5. В качестве контроля использовали необрезанные желуди.

Желуди, у которых производилось укорачивание длины, были высеяны вручную в кассеты Plantek F35 в конце июня 2022 г. Желуди укладывали на место посева горизонтально и углубляли в субстрат на 0,5 см. В опыте использовали субстрат торфяно-перлитный ТУ с добавлением 3 г/л доломитовой муки.

Результаты определения всхожести желудей в зависимости от степени обрезки представлены в табл. 6.

Таблица 6

Всхожесть желудей дуба черешчатого после обрезки (высев 23.06.2022)

Фракция	Вариант опыта	Всхожесть, %
Средние	Контроль	40
	1/3	94,3
	1/4	89,5
	1/5	81
Крупные	Контроль	36,2
	1/3	89,5
	1/4	87,6
	1/5	85,7

Всхожесть обрезанных желудей значительно превосходила всхожесть как контрольного варианта, так и опытных посевов мая и июня. Для фракции средних желудей это превышение было в пределах 2,0–2,4 раза, для фракции крупных – 2,4–2,5 раза. При этом максимальную

всхожесть вне зависимости от фракции показали варианты с максимальной обрезкой.

Такая ситуация объясняется тем, что при проведении интенсивной обрезки в большей степени возможно выявить поврежденные семена и исключить их из посева.

Результаты определения средней высоты надземной части и диаметра стволика приведены в табл. 7.

Таблица 7

Биометрические показатели семян дуба черешчатого после обрезки (высев 23.06.2022)

Фракция	Вариант опыта	Средняя высота, см	Средний диаметр, мм
Средние	Контроль	16,71 ± 0,70	3,19 ± 0,13
	1/3	14,29 ± 0,57	3,35 ± 0,12
	1/4	18,02 ± 0,49	3,54 ± 0,09
	1/5	19,11 ± 0,58	3,73 ± 0,08
Крупные	Контроль	18,77 ± 1,19	3,74 ± 0,17
	1/3	16,94 ± 0,60	3,77 ± 0,09
	1/4	21,33 ± 0,72	4,01 ± 0,09
	1/5	22,11 ± 0,86	4,05 ± 0,11

По результатам эксперимента можно проследить взаимосвязь между величиной обрезки желудей и их биометрическими показателями: чем больше обрезается желудь, тем меньших размеров достигает посадочный материал, так как с обрезкой происходит уменьшение количества эндосперма, содержащего питательные вещества, необходимые для полноценного развития растения на начальном этапе роста. В варианте с удалением трети желудя сеянцы дуба для обеих фракций крупности имели значение высоты надземной части меньше, чем растения контрольного варианта. Все остальные размеры обрезки оказали стимулирующее действие как на высоту, так и на диаметр сеянцев. Максимальное значение характерно для варианта с минимальной обрезкой. Удаление четверти желудя показало незначительно меньшие результаты.

При выращивании посадочного материала с закрытой корневой системой очень важно обеспечить выращивание сеянцев в каждой ячейке, поэтому предъявляются высокие требования к всхожести используемых семян. С этой точки

зрения предпочтительнее использовать обрезку желудей на треть.

В то же время этот вариант показывает наихудшие размерные показатели посадочного материала. Соответственно, компромиссным решением является обрезка желудей на 1/4 их длины.

Для подтверждения положительного воздействия обрезки в июле 2022 г. был заложен эксперимент с использованием следующих видов субстратов:

1) субстрат торфяно-перлитный ТУ (кассета F35);

2) субстрат торфяно-перлитный ТУ и 3 г/л доломитовой муки (кассета F35);

3) торф верховой с 5%-ным содержанием агроперлита и 3 кг/м³ удобрения «Осмокот Экзакт Мини, 5–6 М» (кассета F35);

4) субстрат торфяно-перлитный ТУ, 3 г/л доломитовой муки и 3 кг/м³ удобрения «Осмокот Экзакт Мини, 5–6 М» (кассета F35);

5) субстрат торфяно-перлитный ТУ и 3 г/л доломитовой муки (кассета FD64).

Перед высевом желудей обрезали со стороны шляпки на 1/4 длины для стимуляции прорастания. С учетом позднего высева желудей выращивание осуществлялось в теплице до момента закаливания.

По результатам учета всхожесть желудей колебалась в пределах 78,1–88,6%, что значительно выше по сравнению с вариантами без обрезки желудей.

Результаты замеров высоты и диаметра сеянцев представлены в табл. 8.

По параметрам надземной части выращенные растения превысили значение стандартного посадочного материала, которое составляет по высоте надземной части не менее 12 см, а по диаметру стволика у корневой шейки не менее 3,0 мм, что говорит о возможности выращивания стандартных сеянцев дуба даже при таком позднем высева.

Список литературы

1. Стратегический план развития лесохозяйственной отрасли на период с 2016 по 2030 год: утв. Зам. Премьер-министра Респ. Беларусь 23.12.2014, № 06/201-271. Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2015. 20 с.
2. Сарнацкий В. В., Шустова С. Ю. О задачах выращивания дубрав Беларуси в связи с интенсификацией лесопользования // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2020. № 1 (228). С. 48–54.
3. McRae J. Container Hardwood Seedling Production // USDA Forest Service Proceedings. 2005. No. 35. P. 26–27.
4. Economic evaluation of container seedling packing and disinfection machinery / J. Rantala [et al.] // Silva Fennica. 2003. No. 37 (1). P. 121–127.
5. Михайлова М. И., Малкина С. Ю., Чернышов М. П. Особенности выращивания сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой в Воронежском лесном селекционно-семеноводческом центре // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сб. науч. тр. 2015. № 9. Ч. 3. С. 114–119.

Таблица 8

Биометрические показатели сеянцев дуба черешчатого (высев 29.07.2022)

Вариант субстрата	$H_{\text{ср}}$, см	$D_{\text{ср}}$, мм
Кассета F35		
1	17,62 ± 0,48	3,21 ± 0,08
2	17,53 ± 0,68	3,13 ± 0,08
3	17,44 ± 0,41	2,79 ± 0,07
4	18,89 ± 0,53	3,26 ± 0,08
Кассета FD64		
5	17,22 ± 0,45	2,85 ± 0,06

Заключение. При выращивании посадочного материала дуба черешчатого с ЗКС необходимо обеспечить высокую грунтовую всхожесть, что позволит минимизировать количество пустых ячеек и повысить выход посадочного материала с единицы площади. Основными направлениями является сортировка семенного материала, оптимизация условий его хранения и подготовка желудей к посеву. Интерес также представляет возможность использования теплиц для получения сеянцев дуба после их освобождения от последней ротации хвойных.

По результатам проведенных исследований установлено, что использование метода хранения желудей в траншеях имеет незначительные преимущества перед методом хранения желудей в вентилируемых бочках в холодильных камерах.

Высокие показатели роста сеянцев обеспечиваются внесением в субстрат удобрений и незначительной нейтрализацией среды субстрата.

Использование обрезки желудей на 1/3 их длины приводит к повышению всхожести, но снижает размерные показатели сеянцев. Посев обрезанных желудей в конце июля позволяет выращивать стандартный материал при условии нахождения его в теплице до момента закаливания.

6. Effects of a deep container on morpho-functional characteristics and root colonization in *Quercus ruber* L. seedlings for reforestation in Mediterranean climate / E. Chirino [et al.] // *Forest Ecology and Management*. 2008. No. 256. P. 779–785.

7. Смышляева М. И., Краснов В. Г. Определение оптимального объема ячейки для выращивания сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой // *Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сб. науч. тр.* 2015. № 2. Ч. 2. С. 72–75.

8. Suszka B., Muller C., Bonnet-Masimbert M. *Nasiona Drzew Leśnych. Od zbioru do siewu.* Warszawa: Poznań: PWN, 2000. 307 s.

9. Suszka B. Generative propagation // *Nasze drzewa leśne.* Poznań: Bogucki Wydawnictwo Naukowe. 2006. S. 305–388.

10. Acorn size is more important than nursery fertilization for outplanting performance of *Quercus variabilis* container seedlings / W. Shi [et al.] // *Annals of forest science*. 2019. No. 76. DOI: 10.1007/s13595-018-0785-8.

11. Сиволапов А. И., Благодарова Т. А., Кошелев А. Ю. Выращивание крупномерных сеянцев дуба черешчатого с применением минеральных удобрений // *Успехи современного естествознания*. 2016. № 11. С. 70–74.

12. Devine W. D., Harrington C. A., Kraft J. M. Acorn storage alternatives tested on Oregon white oak // *Native plants*. 2010. No. 11 (1). P. 65–76.

13. Skrzyszewska K., Banach J., Bownik G. Wpływ sposobu przedsięwzięcia przygotowania żołądki i terminu siewu na kiełkowanie nasion i wzrost sadzonek dębu szypułkowego // *Sylwan*. 2019. No. 163 (9). S. 716–725.

14. Szabla K., Pabian R. *Szkołkarstwo kontenerowe. Nowe technologie i techniki w szkółkarstwie lesnym.* Warszawa: CILP, 2009. 253 s.

15. Schlegel T. K. *Frosthärteinduktion bei Eicheln.* Dissertation Doktors der Gartenbauwissenschaften. Hannover. 2001. 294 s.

16. Бондаренко А. С., Бутенко О. Ю. Влияние условий низкотемпературного хранения желудей дуба черешчатого на их посевные качества // *Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства*. 2018. № 1. С. 16–31.

17. Копытков В. В. Агротехника выращивания сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой с использованием микробных препаратов // *Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства*. 2019. № 2. С. 31–39.

18. Kaliniewicz Z., Tylek P. Influence of Scarification on the Germination Capacity of Acorns Harvested from Uneven-Aged Stands of Pedunculate Oak (*Quercus robur* L.) // *Forests*. 2018. No. 9 (3). P. 100.

19. Giertych M. J., Suszka J. Consequences of cutting off distal ends of cotyledons of *Quercus robur* acorns before sowing // *Annals of Forest Science*. 2011. No. 68. P. 433–442.

References

1. Strategic plan for the development of the forestry industry for the period from 2016 to 2030: approved by Deputy Prime Minister of the Republic of Belarus 23.12.2014, no. 06/201-271. Minsk, Ministry of Forestry Republic of Belarus Publ., 2015. 20 p. (In Russian).

2. Sarnatskiy V. V., Shustova S. Yu. On the tasks of growing oak forests in Belarus in connection with the intensification of forest management. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 1, Forest and Woodworking Industry, 2020, no. 1 (228), pp. 48–54 (In Russian).

3. McRae J. Container Hardwood Seedling Production. *USDA Forest Service Proceedings*, 2005, no. 35, pp. 26–27.

4. Rantala J., Väätäinen K., Kiljunen N., Harstela P. Economic evaluation of container seedling packing and disinfection machinery. *Silva Fennica*, 2003, no. 37 (1), pp. 121–127.

5. Mikhaylova M. I., Malkina S. Yu., Chernyshov M. P. Features of growing seedlings of English oak with a closed root system in the Voronezh forest selection and seed center. *Aktual'nyye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika: sbornik nauchnykh trudov* [Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice: collection of scientific papers], 2015, no. 9, part 3, pp. 114–119 (In Russian).

6. Chirino E., Vilagrosa A., Hernandez E. I., Matos A., Vallejo V. R. Effects of a deep container on morpho-functional characteristics and root colonization in *Quercus ruber* L. seedlings for reforestation in Mediterranean climate. *Forest Ecology and Management*, 2008, no. 256, pp. 779–785.

7. Smyshlyayeva M. I., Krasnov V. G. Determination of the optimal volume for growing seedlings of English oak with a closed root system. *Aktual'nyye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika: sbornik nauchnykh trudov* [Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice: collection of scientific papers], 2015, no. 2, part 2, pp. 72–75 (In Russian).

8. Suszka B., Muller C., Bonnet-Masimbert M. *Nasiona Drzew Leśnych. Od zbioru do siewu* [Seeds of forest trees. From harvest to sowing]. Warsaw, Poznan, PWN Publ., 2000. 307 p. (In Polish).

9. Suszka B. Generative propagation. *Nasze drzewa leśne* [Our forest trees]. Poznań, Bogucki Wydawnictwo Naukowe Publ., 2006, pp. 305–388 (In Polish).

10. Shi W., Villar-Salvador P., Li G., Jiang X. Acorn size is more important than nursery fertilization for outplanting performance of *Quercus variabilis* container seedlings. *Annals of forest science*, 2019, no. 76. DOI: 10.1007/s13595-018-0785-8.

11. Sivolapov A. I., Blagodarova T. A., Koshelev A. Yu. Growing large-sized seedlings of English oak with the use of mineral fertilizers. *Uspekhi sovremennoego estestvoznaniya* [Successes of modern natural science], 2016, no. 11, pp. 70–74 (In Russian).

12. Devine W. D., Harrington C. A., Kraft J. M. Acorn storage alternatives tested on Oregon white oak. *Native plants*, 2010, no. 11 (1), pp. 65–76.

13. Skrzyszewska K., Banach J., Bownik G.. Wpływ sposobu przedsięwzięcia przygotowania żołądki i terminu siewu na kiełkowanie nasion i wzrost sadzonek dębu szypułkowego. *Sylwan* [Silvan], 2019, no. 163 (9), pp. 716–725 (In Polish).

14. Szabla K., Pabian R. *Szkolkarstwo kontenerowe. Nowe technologie i techniki w szkolkarstwie lesnym* [Container nursery. New technologies and techniques in forest nursery], Warsaw, CILP Publ., 2009. 253 p. (In Polish).

15. Schlegel T. K. *Frosthärteinduktion bei Eicheln. Dissertation Doktors der Gartenbauwissenschaften* [Frost hardiness induction in acorns. Dissertation Doctor of Horticultural Sciences]. Hannover, 2001. 294 p. (In German).

16. Bondarenko A. S., Butenko O. Yu. Influence of conditions of low-temperature storage of pedunculate oak acorns on their sowing qualities. *Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo khozyaystva* [Proceedings of the St. Petersburg Research Institute of Forestry], 2018, no. 1, pp. 16–31 (In Russian).

17. Kopytkov V. V. Agrotechnics of growing seedlings of English oak with a closed root system using microbial preparations. *Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo khozyaystva* [Proceedings of the St. Petersburg Research Institute of Forestry], 2019, no. 2, pp. 31–39 (In Russian).

18. Kaliniewicz Z., Tylek P. Influence of Scarification on the Germination Capacity of Acorns Harvested from Uneven-Aged Stands of Pedunculate Oak (*Quercus robur* L.). *Forests*, 2018, no. 9 (3), p. 100.

19. Giertych M. J., Suszka J. Consequences of cutting off distal ends of cotyledons of *Quercus robur* acorns before sowing. *Annals of Forest Science*, 2011, no. 68, pp. 433–442.

Информация об авторах

Носников Вадим Валерьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: nosnikov@belstu.by

Овсей Александр Анатольевич – главный специалист отдела лесного хозяйства. Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь (220030, г. Минск, ул. Мясникова, 39, Республика Беларусь). E-mail: ovsey@ministry.mlh.by

Мишина Виктория Эдуардовна – начальник научно-исследовательского отдела. Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр (223049, Минская область, Минский район, Р-1, 17-й км, Республика Беларусь). E-mail: nauka@rlssc.by

Потапова Александра Валерьевна – заместитель начальника научно-исследовательского отдела. Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр (223049, Минская область, Минский район, Р-1, 17-й км, Республика Беларусь). E-mail: nauka@rlssc.by

Information about the authors

Nosnikov Vadim Valer'evich – PhD (Agriculture), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: nosnikov@belstu.by

Ovsey Alexander Anatolyevich – Chief Specialist of the Forestry Department, the Ministry of Forestry of the Republic of Belarus (39, Myasnikova str., 220030, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ovsey@ministry.mlh.by

Mishina Viktoriya Eduardovna – Head of research department. Republican breeding and seed production center (R-1, 17th km, 223049, Minsk region, Minsk district, Republic of Belarus). E-mail: nauka@rlssc.by

Potapova Aleksandra Valer'evna – deputy head of research department. Republican breeding and seed production center (R-1, 17th km, 223049, Minsk region, Minsk district, Republic of Belarus). E-mail: nauka@rlssc.by

Поступила 15.03.2023