

УДК 630*232.411

В. В. Копытков¹, Н. К. Крук², Ю. А. Ходосок³, А. А. Овсей⁴, В. В. Савченко⁵

¹Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры биологии и химии, УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина», заведующий сектором биорегуляции выращивания лесопосадочного материала, ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель, Республика Беларусь

²Кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры лесных культур и почвоведения, УО «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь

³Преподаватель кафедры биологии и химии, УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

⁴Заместитель директора по научной работе, Государственное природоохранное учреждение «Национальный парк “Беловежская пуща”», аг. Каменюки, Брестская область, Республика Беларусь

⁵Младший научный сотрудник сектора биорегуляции выращивания лесопосадочного материала, ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ ЖЕЛУДЕЙ И ИХ ПРЕДПОСЕВНОЙ ПОДГОТОВКИ НА РОСТ СЕЯНЦЕВ И СТЕПЕНЬ МИКОРИЗАЦИИ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ

В статье приводятся данные по влиянию условий хранения и предпосевной обработки желудей на рост сеянцев дуба. Выращивание сеянцев при предпосевной обработке препаратом «Кинто-Дуо» способствовало увеличению высоты надземной части сеянцев дуба черешчатого. Оптимальное соотношение у однолетних сеянцев дуба черешчатого между массой надземной части и корневой системой для условий Беларуси составляет 1,2–1,3.

Ключевые слова: желуды, сеянцы дуба, биометрические показатели, корневая система, микориза.

Введение

В стратегическом плане развития лесного хозяйства Беларуси на период с 2015 по 2030 годы ставится задача увеличения площади дубовых лесов с 3,1 до 4,7 % [1]. Для успешного формирования лесных культур дуба черешчатого требуется обеспечить наличие стандартного посадочного материала.

Потребность лесного хозяйства в посадочном материале определяется год от года изменяющимися объемами лесокультурных работ. В Беларуси основная масса посадочного материала для формирования лесных культур выращивается в специализированных лесных питомниках как в открытом, так и в закрытом грунте. Посадочный материал с закрытой корневой системой (ЗКС), благодаря своим биологическим и физико-механическим характеристикам, обладает целым рядом преимуществ перед сеянцами с открытой корневой системой (ОКС). Применение посадочного материала с ЗКС позволяет осуществлять посадку в любое время вегетационного периода и обеспечивает высокую выживаемость лесных культур [2].

При выращивании посадочного материала дуба черешчатого возникают большие трудности в сборе и хранении лесосеменного материала. Несоблюдение нормативных показателей, главным образом температурного и влажностного режима, при хранении желудей приводит к резкому снижению их посевных качеств.

Целью наших исследований является изучение влияний условий хранения желудей и их предпосевной подготовки на рост сеянцев и степень микоризации их корневых систем.

Методы и методология исследования

Исследования по выращиванию сеянцев дуба черешчатого проводились на базе трех постоянных лесных питомников: Корневской экспериментальной лесной базы Института леса НАН Беларуси, Мозырского опытного лесхоза и Щучинского лесхоза. Для того чтобы вырастить сеянцы дуба черешчатого с закрытой корневой системой, были использованы кассеты польские пенополистирольные и типа Plantek 35F. В каждом варианте опыта использовали 4 кассеты. Повторность каждого варианта опыта 3-х кратная. В качестве субстрата использовали торфяно-перлитный (контроль) и органические удобрения на основе торфа и сапропеля [3]. Предпосевную обработку желудей осуществляли, в зависимости от варианта опыта, путем их обрезки на $\frac{1}{4}$ длины со стороны шляпки непосредственно перед посевом, после предварительного намачивания в водных растворах микроэлементов (бор и цинк) при температуре 18–20 °С в течение 12 часов (рисунок 1) [4], а также с применением препарата для предпосевной обработки желудей «Кинто Дуо» в концентрации 5 л/т.

Кассеты с высейными желудями устанавливались на поля доращивания, оснащенные стационарными системами мелкокапельного полива, подкормки и обработки в течение сезона выращивания не проводились.



Рисунок 1 – Предпосевная подготовка желудей путем их обрезки на $\frac{1}{4}$ длины со стороны шляпки

Перед закладкой на зимнее хранение желудей определялись посевные качества семян, в том числе и показатель доброкачественности в соответствии с ГОСТом 13056.8-97 [5]. Для этого из разных мест партии отбирался один средний образец массой 2,5 кг, из этого образца выделяли навеску, из навески – чистые семена, отсчитывали три пробы по 100 желудей и каждый из них взрезывали вдоль зародыша в соответствии с требованиями стандарта. Разрезали семена вдоль на две части и освобождали от кожицы, при этом проверяя целостность семядолей.

Отдельно по каждой пробе в карточке анализа учитывалось количество доброкачественных и недоброкачественных семян. На основании полученных данных вычислялся показатель доброкачественности (%) как среднеарифметическая величина взрезывания отдельных проб семян, взятых на анализ с округлением до целого числа. Доброкачественность исследуемой партии семян дуба черешчатого составила 92 %, что соответствует I классу качества [6].

На базе лесосеменного цеха Щучинского лесхоза отработана технология хранения желудей (рисунок 2). Отсортированные желуди помещались на хранение в 220-литровые бочки, на дно которых предварительно насыпалось 6 см сухих опилок, а посередине, от дна до верха бочки, устанавливалась перфорированная труба для отвода влаги. Бочки с желудями на зимнее время помещались в холодильную камеру.



Рисунок 2 – Хранение желудей в Щучинском лесхозе

В условиях Корневской ЭЛБ, Осиповичского опытного лесхоза и Мозырского опытного лесхоза желуди хранились в ящиках с песком.

Не менее важную роль играет и доступность желудей в любое время года: из традиционной траншеи, в которую обычно закладывают желуди на хранение, извлечь их ранней весной практически невозможно – нужно ждать, когда земля оттает. А доступность желудей, как известно, дает возможность осуществлять посев в более ранние сроки, когда верхний слой почвы в питомнике еще в достаточной мере насыщен влагой.

Плотность микориз, т. е. число микориз на 100 мм длины проводящих корней, рассчитывали по И. А. Селиванову [6]. Брели небольшие тонкие боковые корни II и III порядков и с помощью миллиметровой бумаги определяли общую длину корней. У каждого растения измеряли не менее 500 мм таких корешков и подсчитывали количество микоризных окончаний на них с последующим пересчетом на 100 мм длины корня.

Полученные результаты полевых исследований обработаны методом математической статистики с использованием программ Statistica 7.0 [7].

Морфометрические показатели сеянцев определялись в соответствии ТКП ТКП/ПР-1-2015 [2].

Результаты исследования и их обсуждение

В таблице 1 представлены данные по учреждениям МЛХ РБ и ГПУ «НП «Беловежская пуца»» о количестве собранных желудей и их доброкачественности в период с 2016 по 2022 гг.

Таблица 1 – Масса собранных желудей и средний показатель доброкачественности

Учреждения	2016 год	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год
Минлесхоза	$\frac{12,13}{74}$	$\frac{18,69}{79}$	$\frac{233,19}{72}$	$\frac{20,03}{68}$	$\frac{56,87}{77}$	$\frac{10,3}{78}$	$\frac{47,06}{79}$
ГПУ «НП «Беловежская пуца»»	–	$\frac{1,0}{90}$	–	–	$\frac{1,1}{61}$	–	$\frac{2,5}{86}$

Примечание – В числителе – количество желудей, т; в знаменателе – средний показатель доброкачественности партий желудей, %.

Анализируя таблицу 1, следует отметить значительное варьирование показателя заготовки желудей дуба черешчатого по годам, который имеет прямую зависимость от урожайности семян. Так, в 2018 году подведомственными учреждениями Минлесхоза было собрано 233,19 тонн желудей, что составляет 2263,9 % к заготовке 2021 года.

Динамика выращивания всего посадочного материала лесных растений и дуба черешчатого за 2016–2022 годы по учреждениям Минлесхоза представлена на рисунке 3.

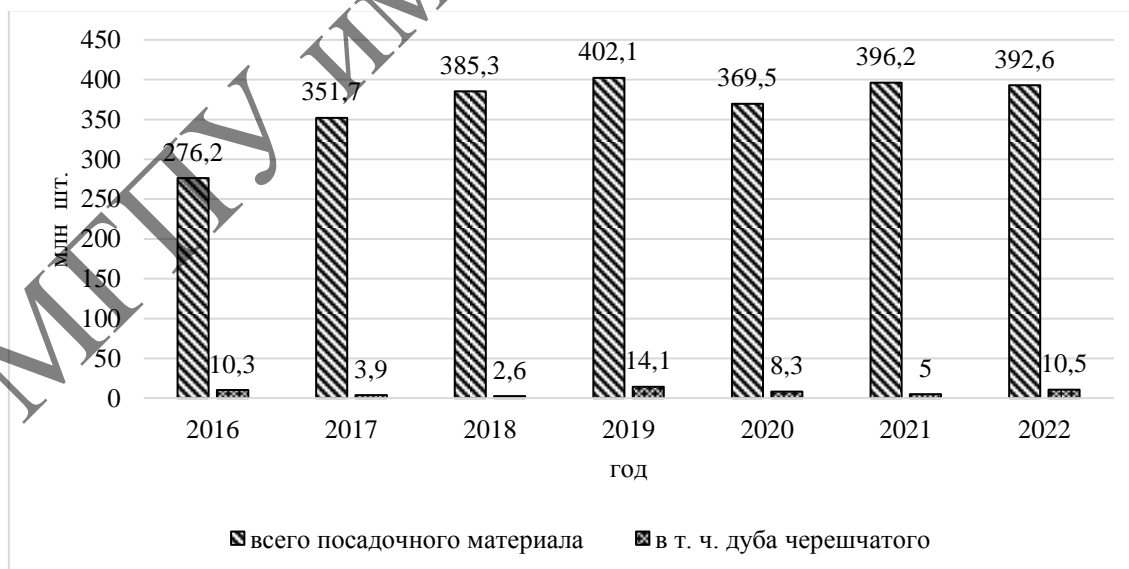


Рисунок 3 – Динамика выращивания всего посадочного материала и сеянцев дуба черешчатого по учреждениям Минлесхоза за 2016–2022 гг.

В конце вегетативного сезона, по результатам измерения биометрических показателей посадочного материала, было изучено влияние различных органических удобрений и предпосевной подготовки желудей на показатели роста сеянцев с закрытой и открытой корневой системами в условиях постоянных лесных питомников (таблица 2).

Как видно из таблицы 2, при выращивании сеянцев с ЗКС предпосевная подготовка желудей препаратом «Кинто-Дуо» увеличила высоту надземной части сеянцев дуба черешчатого на 14,2 % по сравнению с контролем. Использование только ОУ-1 и ОУ-2 при выращивании однолетних сеянцев дуба черешчатого способствовало увеличению высоты надземной части на 20,0–32,3 %.

Наибольшие показатели высоты надземной части сеянцев получены при комплексном использовании органических удобрений и предпосевной подготовки желудей (40,9–47,2 %).

Таблица 2 – Биометрические показатели сеянцев дуба черешчатого с закрытой и открытой корневыми системами в лесных питомниках

Варианты опыта	Биометрические показатели сеянцев		Воздушно-сухая масса сеянца, г	
	высота надземной части, см	диаметр стволика у корневой шейки, мм	надземная	корней
С закрытой корневой системой				
1. Контроль: торфяно-перлитный субстрат	12,7 ± 2,2	3,0 ± 0,1	1,4 ± 0,1	1,1 ± 0,03
2. Предпосевная подготовка желудей препаратом «Кинто-Дуо»	14,5 ± 2,4	3,1 ± 0,1	1,5 ± 0,1	1,2 ± 0,04
3. Использование ОУ-1	15,2 ± 2,3	3,2 ± 0,1	1,6 ± 0,1	1,3 ± 0,03
4. Использование ОУ-2	16,8 ± 2,3	3,2 ± 0,1	1,6 ± 0,1	1,3 ± 0,04
5. Использование ОУ-1+ обрезка + «Кинто-Дуо»	17,9 ± 2,4	3,3 ± 0,2	1,7 ± 0,1	1,4 ± 0,04
6. Использование ОУ-2 + обрезка + «Кинто-Дуо»	18,7 ± 2,6	3,3 ± 0,1	1,9 ± 0,1	1,4 ± 0,05
С открытой корневой системой				
1. Контроль (торфяно-перлитный субстрат)	7,3 ± 0,32	2,8 ± 0,17	1,1 ± 0,11	0,9 ± 0,02
2. Предпосевная подготовка желудей препаратом «Кинто-Дуо»	9,0 ± 0,81	3,0 ± 0,13	1,2 ± 0,13	1,1 ± 0,03
3. Использование ОУ-1	10,2 ± 1,24	3,0 ± 0,24	1,4 ± 0,15	1,2 ± 0,04
4. Использование ОУ-2	11,4 ± 1,48	3,1 ± 0,35	1,5 ± 0,18	1,4 ± 0,03
5. Использование ОУ-1+ обрезка + «Кинто-Дуб»	13,0 ± 1,54	3,1 ± 0,47	1,6 ± 0,11	1,5 ± 0,03
6. Использование ОУ-2 + обрезка + «Кинто-Дуо»	13,8 ± 1,37	3,2 ± 0,34	1,5 ± 0,14	1,6 ± 0,04

Наблюдается определенная закономерность в отношении качества желудей. Чем больше размер семян, тем больше некачественных желудей. Семядоли и проростки мелкоплодных желудей лучше защищены оболочками. Например, при массе крупного желудя 8 г, оболочка семени составляет 1,23 г или 15,3 %, в то время как у мелкоплодной формы с массой желудя 1,50 г, показатели соответственно равны 0,38 г или 25 %.

Успешное выращивание сеянцев дуба зависит и от присутствия на его корнях особого симбиотического образования – микоризы. Микориза весьма полезна для дуба, так как грибочка ее доставляет растению нужные минеральные и органические вещества из гумуса почвы и разлагающихся остатков растений.

При отсутствии микоризы на корневых системах сеянцев дуба к концу вегетационного периода растения болеют, сбрасывают преждевременно желтеющую листву, не образуют хороших верхушечных почек, а иногда гибнут. Сеянцы, на корневых системах которых образована микориза, имеют хорошие показатели роста и блестящую темно-зеленую листву.

Особенно часто отмечаются неудовлетворительные посевы желудей вследствие отсутствия микоризы на корнях при выращивании сеянцев дуба черешчатого в условиях вновь образованных питомников. Обследование постоянных лесных питомников показывает, что наиболее интенсивно растут сеянцы дуба черешчатого при их выращивании на одном и том же месте в течение 4–6 лет. Это обусловлено наличием микоризообразующих грибов на этих участках.

Проведенные исследования позволили выяснить, как соотносится масса надземной части сеянцев дуба черешчатого к корневой системе в зависимости от используемых субстратов и предпосевной подготовки желудей. Было установлено, что в контрольном варианте опыта это соотношение составляет 1,3. Предпосевная подготовка желудей с помощью препарата «Кинто-Дуо» и использование различных субстратов практически не влияют на данное соотношение (1,3). Использование предпосевной подготовки желудей совместно с субстратом (ОУ-1) позволило изменить данное соотношение до 1,2.

При выращивании сеянцев дуба черешчатого с открытой корневой системой и с использованием для предпосевной подготовки желудей препарата «Кинто-Дуо» высота надземной части сеянцев увеличилась на 23,3 % по сравнению с контролем. Использование предпосевной подготовки желудей совместно с ОУ-1 и ОУ-2 позволило получить оптимальное соотношение массы надземной части к подземной (1,2–1,3).

Влияние предпосевной подготовки желудей препаратом «Кинто-Дуо» и использование различных субстратов на данное соотношение практически не повлияло. При использовании органических удобрений на вариантах опыта отмечался прирост как надземной, так и подземной массы сеянцев дуба черешчатого, примерно в 1,4–1,7 раза по сравнению с контролем. Оптимальное соотношение между массой надземной части и корневой системой однолетних сеянцев дуба черешчатого для условий Беларуси значительно различается в зависимости от агротехнологии их выращивания.

Согласно полученным многолетним исследованиям в различных лесхозах Беларуси нами, установлено, что оптимальное соотношение массы надземной части сеянцев дуба черешчатого к подземной составляют 1,2–1,3.

Согласно исследованиям А. С. Яковлева [9], оптимальным соотношением для сеянцев дуба с открытой корневой системой в условиях среднего Поволжья России считается 1:1,7.

Внесение компостов с органоминеральными добавками в виде органических удобрений оказало влияние на суммарную длину боковых корней (таблица 3).

Таблица 3 – Характеристика морфометрических показателей корневых систем сеянцев дуба черешчатого по вариантам опыта

Варианты опыта	Показатели корневых систем сеянцев					Число микориз на 100 мм длины корней, шт.
	число боковых корней, шт. на 1 растение		длина боковых корней, см			
	I порядка	II порядка	I порядка	II порядка	суммарная длина боковых корней	
С закрытой корневой системой						
1. Контроль (торфяно-перлитный субстрат)	19,4 ± 3,1	28,3 ± 4,4	50,4 ± 4,1	24,6 ± 2,1	75,0 ± 6,2	3,6 ± 0,4
2. Предпосевная подготовка желудей препаратом «Кинто-Дуо»	26,6 ± 3,2	29,8 ± 4,9	53,9 ± 4,1	29,6 ± 2,1	83,5 ± 6,2	3,4 ± 0,4
3. Использование ОУ-1	29,7 ± 3,5	32,6 ± 4,1	62,5 ± 4,1	32,5 ± 2,1	95,0 ± 6,2	5,1 ± 0,5
4. Использование ОУ-2	30,6 ± 3,3	35,9 ± 4,1	65,5 ± 4,1	35,3 ± 2,2	100,8 ± 6,3	5,2 ± 0,5
5. Использование ОУ-1+ обрезка + «Кинто-Дуо»	38,7 ± 3,6	37,6 ± 3,2	69,6 ± 4,2	36,7 ± 2,3	106,3 ± 6,5	3,3 ± 0,6
6. Использование ОУ-2 + обрезка + «Кинто-Дуо»	37,6 ± 3,5	39,8 ± 3,1	73,4 ± 4,1	39,6 ± 2,4	113,0 ± 6,5	3,5 ± 0,6

Продолжение таблицы 3

С открытой корневой системой						
1. Контроль (торфяно-перлитный субстрат)	16,9 ± 1,0	24,5 ± 2,1	32,4 ± 4,1	20,2 ± 2,2	52,6 ± 6,3	3,1 ± 0,6
2. Предпосевная подготовка желудей препаратом «Кинто-Дуо»	21,8 ± 1,1	25,6 ± 2,6	34,7 ± 4,3	22,3 ± 2,3	57,0 ± 6,6	2,9 ± 0,6
3. Использование ОУ-1	24,8 ± 1,1	16,7 ± 2,8	38,7 ± 4,4	24,9 ± 2,3	63,6 ± 6,7	4,3 ± 0,8
4. Использование ОУ-2	26,0 ± 1,2	28,8 ± 2,6	40,5 ± 4,5	25,3 ± 2,4	65,8 ± 6,9	5,1 ± 1,0
5. Использование ОУ-1+ обрезка + «Кинто-Дуо»	26,9 ± 1,1	29,9 ± 2,9	42,6 ± 4,4	26,6 ± 2,3	69,2 ± 6,7	2,8 ± 1,1
6. Использование ОУ-2 + обрезка + «Кинто-Дуо»	27,8 ± 1,1	31,4 ± 2,8	45,8 ± 4,3	28,5 ± 2,3	74,3 ± 6,6	3,0 ± 1,1

Анализ данной таблицы показывает, что использование препарата «Кинто-Дуо» для предпосевной обработки желудей увеличивает число и длину боковых корней семян, однако подавляет развитие числа микориз.

При выращивании однолетних сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой суммарная длина боковых корней зависит от использования органоминеральных составов и предпосевной подготовки желудей. В варианте опыта с предпосевной подготовкой желудей препаратом «Кинто-Дуо» суммарная длина боковых корней на 10,2 % превышает контрольный вариант опыта. Наибольшая суммарная длина боковых корней получена в варианте опыта с использованием ОУ-2 и предпосевной подготовкой желудей. В указанном варианте данный показатель превышал контрольный вариант опыта на 50,7 %.

При выращивании однолетних сеянцев дуба черешчатого с открытой корневой системой наибольшая суммарная длина боковых корней отмечена в варианте с использованием предпосадочной подготовки желудей путем их срезания на $\frac{1}{4}$ длины с последующей обработкой препаратом «Кинто-Дуо» и с использованием органоминерального субстрата.

Заключение

Таким образом, проведенные исследования по хранению желудей показали высокую эффективность использования бочек объемом 220 л в холодильных камерах. Традиционные способы хранения желудей в траншеях не дают возможности извлечь их ранней весной.

Выращивание сеянцев дуба черешчатого с открытой и закрытой корневыми системами с предпосевной обработкой желудей препаратом «Кинто-Дуо» привело к увеличению высоты надземной части сеянцев по сравнению с контрольным вариантом.

Оптимальное соотношение массы надземной части и корневой системы однолетних сеянцев дуба черешчатого для условий Беларуси составляет 1,2–1,3.

Проведенные измерения биометрических показателей однолетних сеянцев дуба черешчатого в лесном питомнике Корневской ЭЛБ ИЛИ НАН Беларуси показали, что наиболее эффективным агротехническим приемом при выращивании сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой является предпосевная обработка желудей. Эта обработка включает обрезку желудей на $\frac{1}{4}$ их длины, последующую обработку препаратом «Кинто-Дуо» с использованием органоминерального субстрата. Высота надземной части сеянцев дуба черешчатого в данном случае превышает контрольный вариант опыта на 44 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратегический план развития лесохозяйственной отрасли на период с 2015 по 2030 годы : утв. зам. Премьер-министра Респ. Беларусь М. И. Русым 23 дек. 2014 г., № 06/201-271. – 20 с.
2. ТКП ТКП/ПР-1-2015. Наставление по выращиванию посадочного материала древесных и кустарниковых видов в лесных питомниках Республики Беларусь. – Минск : Минлесхоз, 2015 г. – 55 с.
3. Копытков, В. В. Субстрат органоминеральный «Фертириз» для выращивания сеянцев хвойных пород / В. В. Копытков, А. А. Кулик, В. В. Савченко // ТУ ВУ 400070994.009–2022. Внесены в реестр гос. регистр. № 006488 от 10.11.2022. – Срок действия до 11.11.2027.

4. Способ посева желудей в контейнеры при выращивании сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой : патент № 23843 С1 Респ. Беларусь МПК А 01G 23/00 (2006.01) / В. В. Копытков, Н. А. Ламан, М. В. Сушевский, С. И. Хвойницкий, В. В. Савченко ; заявитель Институт леса НАН Беларуси ; заявка № а 20200293 ; заявл. 23.10.2020 ; опубл. 30.10.2022 // Нац. Центр интеллектуальной собственности. – 2022. – 4 с.

5. ГОСТ 13056.8-97. Семена деревьев и кустарников. Метод определения доброкачественности. – Минск, 1997. – 15 с.

6. Селиванов, И. А. Микосимбиотифизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза / И. А. Селиванов. – М. : Наука, 1981. – 232 с.

7. Зайцев, Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. – М. : Наука, 1984. – 424 с.

Поступила в редакцию 15.02.2024

E-mail: kopvo@mail.ru; nikolaj.kruk@gmail.com;
biologiiiekologii@mail.ru; npbpbby@mail.ru

V. V. Kopytkov, N. K. Kruk, Yu. A. Khodosok, A. A. Ovsey, V. V. Savchenko

INFLUENCE OF ACORN STORAGE CONDITIONS AND THEIR
PRE-SOWING PREPARATION FOR SEEDLING GROWTH AND THE DEGREE
OF MYCORRHIZATION OF ROOT SYSTEMS

The article provides data on the effect of storage conditions and pre-sowing treatment of acorns on the growth of oak seedlings. The cultivation of seedlings during pre-sowing treatment with Kinto-Duo contributed to an increase in the height of the aerial part of the seedlings of oak oak. The optimal ratio of one-year-old oak seedlings between the mass of the aerial part and the root system for the conditions of Belarus is 1,2–1,3.

Keywords: acorns, oak seedlings, biometric indicators, root system, mycorrhiza.