

Оригинальная статья

<https://doi.org/10.26897/1997-6011-2025-1-120-128>

УДК 630*232 (470.45)



ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ *QUERCUS ROBUR* И *JUGLANS NIGRA* В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ

А.В. Солонкин[✉], С.Н. Крючков, А.С. Соломенцева, С.А. Егоров, Д.А. Горбушова

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук; 400062, г. Волгоград, пр. Университетский, 97. Россия

Аннотация. Цель исследований – разработка технологий выращивания ореха черного и дуба черешчатого в засушливых условиях Волгоградской области на светло-каштановых почвах и изучение влияния различных типов субстратов на их биометрические показатели. В статье приводятся сведения по технологии выращивания на питомнике в засушливых условиях Волгоградской области (г. Камышин) сеянцев древесных видов: дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) и ореха черного (*Juglans nigra* L.). Выявлено, что процент не покрытых растительностью земель региона увеличился на 3,4% за последние 20 лет, а количество площади лесных насаждений уменьшилось на 0,3%. Эти данные позволяют судить о необходимости восполнения ассортимента и количества древесных видов в различных типах насаждений. Установлено, что искусственное регулирование основных факторов среды в теплице позволяет ускорить выращивание посадочного материала на питомниках. Колебания приростов сеянцев дуба и ореха зависят от уровня влажности и периода фенофазы. Своевременная подрезка корней обеспечивает сеянцам наилучший рост и развитие. Выявлено, что использование торфяного субстрата и смеси торфа и песка в соотношении 3:1 с использованием посадочной линии Mosa green является лучшим вариантом выращивания сеянцев ореха и дуба. Установлено, что с 1 га школьного отделения питомника дуб черешчатый и орех черный имеют выход в 17000 тыс. шт. при 3-летнем сроке выращивания с густотой посадки 22000 шт/га и 14500 тыс. шт. с густотой посадки 20000 шт/га при 4-летнем сроке, а показатели качества сеянцев полностью соответствуют стандартам посадочного материала древесно-кустарниковых пород. Правильное конструирование посадок позволяет обеспечить высокий выход саженцев в школьном отделении питомника, а режим полива может определяться биологическими особенностями видов. Использование орудий и техники позволяет сократить затраты ручного труда и увеличить производительность и количество ротаций на питомнике.

Работа выполнена по теме Государственного задания FNFE – 2025-0009 «Создание новых генотипов, сортов, форм древесных, кустарниковых, культурных растений с высокоценными признаками продуктивности, качества, устойчивостью к био- и абиострессорам с использованием классических и современных методов селекции, новые инновационные технологии в питомниководстве и семеноводстве, для решения задач по предотвращению деградации и опустынивания агроландшафтов в условиях изменяющегося климата.»

Ключевые слова: дуб черешчатый, орех черный, технология выращивания, засушливые условия, технология посадки

Формат цитирования: Солонкин А.В., Крючков С.Н., Соломенцева А.С., Егоров С.А., Горбушова Д.А. Технология выращивания сеянцев *Quercus robur* и *Juglans nigra* в засушливых условиях // Природообустройство. 2025. № 1. С. 120-128. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2025-1-120-128>

Scientific article

TECHNOLOGY OF GROWING SEEDLINGS OF *QUERCUS ROBUR* AND *JUGLANS NIGRA* IN ARID CONDITIONS

A.V. Solonkin[✉], S.N. Kryuchkov, A.S. Solomentseva, S.A. Egorov, D.A. Gorbushova

Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences; 97 Universitetskii ave., Volgograd, 400062, Russia

Abstract. The purpose of the research is to develop technologies for growing black walnut and black oak in the arid conditions of the Volgograd region on light chestnut soils and to study the effect of various types of substrates on their biometric indicators. The article provides information on the technology

of growing seedlings of woody species in a nursery in arid conditions of the Volgograd region (Kamyshin): pedunculate oak (*Quercus robur* L.) and black walnut (*Juglans nigra* L.). It was revealed that the percentage of non-vegetated lands in the region has increased by 3.4% over the past 20 years, and the amount of forest area has decreased by 0.3%, these data suggest the need to replenish the assortment and number of tree species in various types of plantations. It has been established that artificial regulation of the main environmental factors in the greenhouse makes it possible to accelerate the cultivation of planting material in nurseries. Fluctuations in the growth of oak and walnut seedlings depend on the humidity level and the period of phenophase. Timely pruning of the roots ensures the best growth and development of seedlings. It was revealed that the use of a peat and sand in a ratio of 3:1 using the planting line Mosa green is the best option for growing walnut and oak seedlings. It has been established that from 1 hectare of the school nursery department, petiolate oak and black walnut have an output of 17,000 thousand units at a 3-year growing period with a planting density of 22,000 pcs/ha, and 14,500 thousand units with a planting density of 20,000 pcs/ha at 4 years, and the quality indicators of seedlings fully comply with the standards of planting material tree and shrub species. Proper design of plantings allows for a high yield of seedlings in the school nursery department, and the watering regime can be determined by the biological characteristics of the species. The use of tools and equipment allows you to reduce the cost of manual labor and increase productivity and the number of rotations in the nursery.

The work was carried out on the topic of the State assignment FNFE – 2025-0009 “Creation of new genotypes, varieties, forms of woody, shrubby, cultivated plants with high-value signs of productivity, quality, resistance to bio- and abiostressors using classical and modern breeding methods, new innovative technologies in nursery and seed production, to solve problems of preventing degradation and desertification of agricultural landscapes in a changing climate.”

Keywords: oak petiolate, black walnut, cultivation technology, arid conditions, planting technology

Format of citation: Solonkin A.V., Kryuchkov S.N., Solomentseva A.S., Egorov S.A., Gorbushova D.A. Technology of growing seedlings of *Quercus robur* and *Juglans nigra* in arid conditions // Prirodoobustrojstvo. 2025. No. 1. P. 120-128. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2025-1-120-128>

Введение. Улучшению лесосеменного дела способствует создание постоянных лесосеменных участков в имеющихся насаждениях [1]. Одним из важнейших при лесоразведении в засушливых условиях, несомненно, является вопрос о правильном подборе семян древесных видов и выращивании жизнестойких и производительных лесосеменных плантаций [2-4].

С учетом массовой потребности в посадочном материале для агролесомелиоративного обустройства насаждений в засушливых условиях требуется разработка агротехники размножения основных лесообразующих пород начиная со сбора семян для посева и их хранения [5, 6].

Оценка состояния лесных полос в программе «Вега-Pro» показала, что за период с 2000 по 2020 гг. процент не покрытых растительностью земель Волгоградской области увеличился на 3,4%, а количество площади лесных насаждений уменьшилось на 0,3% (рис. 1).

Исследования показали, что отклонение от нормы NDVI хвойных и лиственных насаждений в Волгоградской области составило до 5%, значительную площадь занимают урбанизированные территории. В 5 лесничествах как главная лесообразующая порода преобладает дуб черешчатый (рис. 2).

Лесные полосы различного целевого назначения из семян интродуцированных и низкобонитетных насаждений зачастую отличаются недолговечностью [7]. Главными признаками деревьев, используемых при отборе семян в защитном лесоразведении, по которым их можно отнести к категории «плюсовых», являются их состояние, жизнеспособность и плодоношение, хорошо выраженное по годам. Также учитываются форма стволов, развитие кроны, засухо- и морозостойчивость,



Рис. 1. Распределение типов растительности Волгоградской области по данным сервиса «Вега-Pro»

Fig. 1. Distribution of vegetation types in the Volgograd region according to the data of the Vega-Pro service

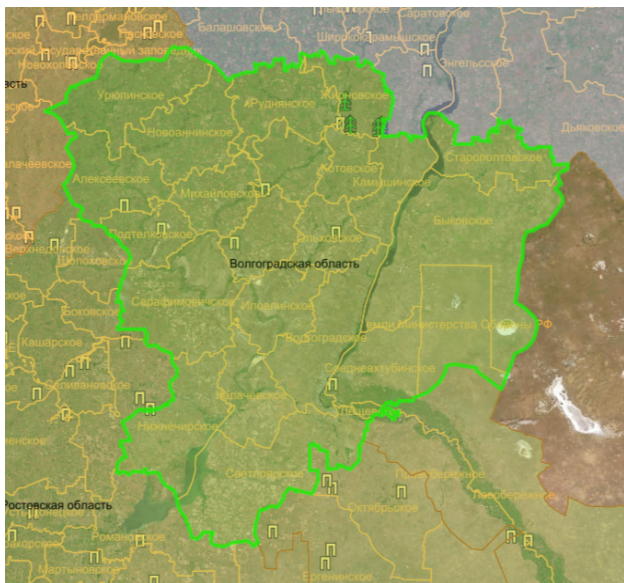


Рис. 2. Карта лесных участков
Волгоградской области (данные сервиса
«Вега-Про» и ФБУ Рослесозащита),
обозначение «П» – дубовые насаждения

Fig. 2. Map of forest areas of the Volgograd region
(data of the Vega-Pro service and the Federal
Forestry Agency Roslesozashchita),
designation «P» – oak plantations

отсутствие повреждений против вредителей и заболеваний [1]. Создание питомников позволяет полностью оптимизировать работы по выращиванию посадочного материала, восполнить запасы хозяйственно ценных древесных видов, использовать низкзатратные технологии их выращивания с целью получения высококачественного посадочного материала [8-11]. Отбор по важнейшим биологическим хозяйственным признакам позволит выявить высококачественные, приспособленные к неблагоприятным условиям местного климата сеянцы, рекомендуемые для производственного испытания [12-14].

Цель исследований: разработка технологий выращивания ореха черного и дуба черешчатого в засушливых условиях Волгоградской области на светло-каштановых почвах и изучение влияния различных типов субстратов на биометрические показатели сеянцев.

Материалы и методы исследований. Объектами исследований являлись дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) и орех черный (*Juglans nigra* L.). Опытный участок питомника расположен в г. Камышин Волгоградской области (Нижне-волжская станция по селекции древесных пород). Приживаемость сеянцев оценивали по их длине стебля, роста в высоту, длине корневой системы и ее способности быстро восстанавливаться после пересадки, давать корни третьего и четвертого порядков. Развитие по морфологическим

признакам характеризовало хорошее развитие листьев исследуемых растений, устойчивость к перепадам температур, засухе. Показатели качества сеянцев дуба черешчатого включали в себя соответствие стандартам посадочного материала [15] древесно-кустарниковых пород: в возрасте 1-2 лет толщина стволика – не менее 3 мм, высота – не менее 12 см, длина корня – не менее 15 см. У ореха черного в возрасте года толщина стволика – не менее 4 мм, высота – не менее 15 см, длина корня – не менее 15 см. Продолжительность стратификации семян ореха черного составляла 180-200 дней при хранении их в песке (температура – 3-5°C). Для посадки опытных растений использовали каштановую почву в качестве контроля, торфяную смесь и сочетание смеси торфа и песка в соотношении 3:1.

С целью анализа почвенных образцов были отобраны пробы для определения содержания аммония (ПНД Ф 16.1:2.2.2.3.74-2012), калия (ПНД Ф 16.1:2.2.2.3.74-2012), натрия (ПНД Ф 16.1:2.2.2.3.74-2012), магния (ПНД Ф 16.1:2.2.2.3.74-2012), кальция (ПНД Ф 16.1:2.2.2.3.74-2012), хлорида (ПНД Ф 16.1:2.2.3.2.2.69-10), сульфата (ПНД Ф 16.1:2.2.3.2.2.69-10), нитрата (ПНД Ф 16.1:2.2.3.2.2.69-10), водородного показателя (рН) (ГОСТ 26423), плотного остатка водной вытяжки (ГОСТ 26423), азота нитратов (ПНД Ф 16.1:2.2.2.3.67-10), азота нитритного (ПНД Ф 16.1:2.2.2.3.51-08), азота общего (ПНД Ф 16.1:2.2.3.82-2013), фосфора общего (ПНД Ф 16.2:2.3.73-2012), обменного аммония (ГОСТ 26489), подвижного калия (ГОСТ Р 54650), подвижного фосфора (ГОСТ Р 54650), влажности, максимальной гигроскопической влажности (ГОСТ 28268-89), органического вещества (ГОСТ 26213), гранулометрического состава (ГОСТ 12536-2014). Объем корней определяли с помощью мерного цилиндра и разницы исходного уровня воды до и после погружения опытного растения. Результаты исследований обрабатывались в программах Вега-Про, Excel, Biostat, Statistica.

Результаты и их обсуждение. Посадка дубов и ореха велась в двух поликарбонатных теплицах и в хозяйственном блоке. Площадь первой теплицы – 800 м², второй теплицы – 900 м², площадь хозяйственного блока – 250 м². Для успешного роста, развития растений и создания необходимого микроклимата теплицы включают поливочные ramпы, систему проветривания, вентиляции. Для поддержания правильного микроклимата и воздухообмена в теплицах установлена односторонняя коньковая форточка.

Почвенный покров участка представлен каштановыми почвами среднего механического состава, солонцеватость – средняя (рис. 3). Продолжительность безморозного периода составляет 160-180 дней. Сумма активных температур за вегетационный период – 3300-3500°C. За год выпадает около 300 мм осадков.

Для посева желуды дуба черешчатого собирали с земли в несколько приемов с повторением сбора на одном и том же участке через 3-5 дней. Желуди сортировали вручную, удаляя больные, недоразвитые, поврежденные. Семядоли здоровых и вызревших желудей имеют бледно-желтую окраску цвета слоновой кости. Легкое покраснение вблизи зародыша свидетельствует о готовности желудя к прорастанию. У пересохших желудей семядоли имеют светло-кофейный цвет и очень твердую оболочку. Бурые пятна могут указывать на наличие заболеваний. После сортировки желуди просушивали. Средний вес 1000 семян составил 3000 г, норма высева на 1 га семян 1 класса – 4500, 2 класса – 1600. Глубина заделки желудей составила 3 см.

Семена ореха черного собирали после опадения. После сбора их сразу очищали вручную, так как околоплодник у опадающих плодов не лопается и быстро загнивает, что затрудняет отделение его от ореха. Оболочка семян ореха черного препятствует проникновению воды к зародышу и набуханию его, тем самым задерживая прорастание. После очищения орехи промывали и просушивали. Средний вес 1000 семян составил 14000 г, норма высева на 1 га семян 1 класса – 10000. Глубина заделки составила 6-8 см. При выращивании в открытом грунте следовали схемам, представленным в таблице 1.

Посев доброкачественных семян дуба и ореха проводили весной. Предварительная стратификация ореха включала в себя хранение в песчаном субстрате при температуре воздуха 0-5°C. Продолжительность стратификации – 150-180 дней. Желуди дуба хранили в подвале, перемешивая их с торфокрошкой влажностью 40-60%, или на стеллажах, чередуя тонкий слой желудей со слоем песка. В южных регионах России большинство почв питомников малопродуктивны или неудовлетворительны по механическому

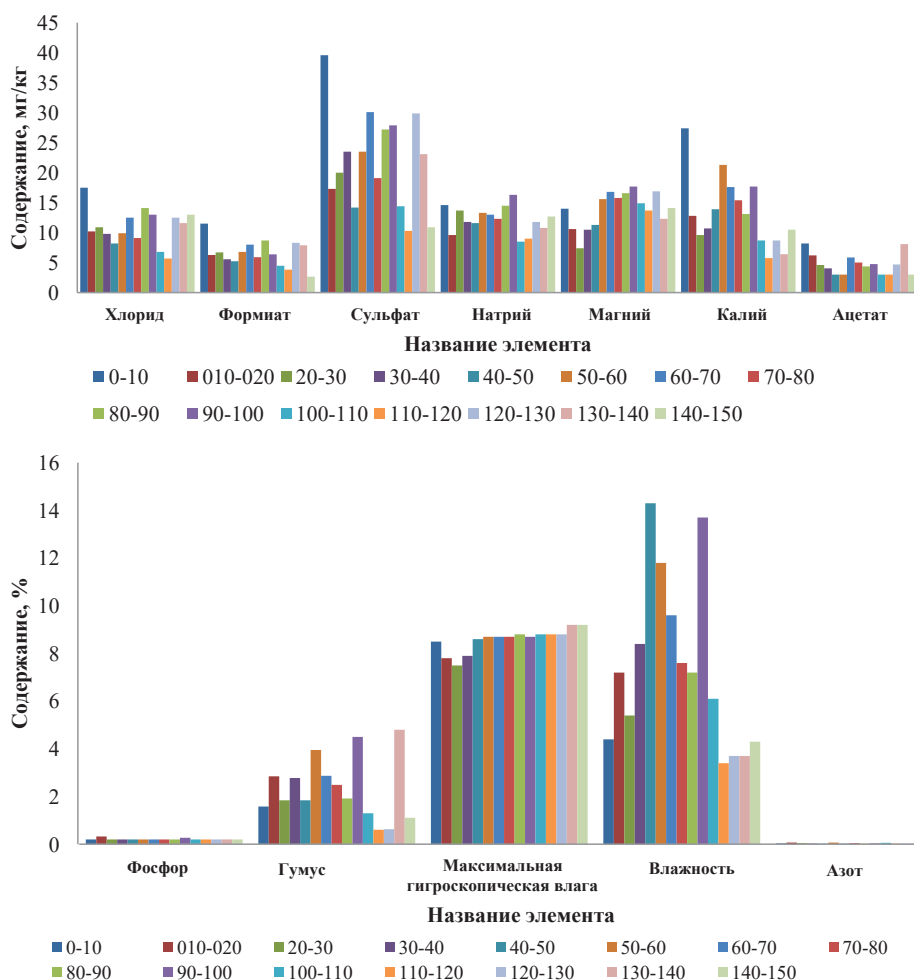


Рис. 3. Показатели почвенного состава опытного участка

Fig. 3. Indicators of the soil composition of the experimental plot

составу вследствие длительного периода эксплуатации, неправильной (либо некачественной) обработки или нарушения баланса органического вещества. Нередко эти причины лимитируют рост и выход сеянцев даже при хорошем оснащении питомников средствами полива и выполнении работ на высоком агротехническом уровне. При выращивании сеянцев в теплице применяли лесные кассеты РЖЛ-81 с торфяным субстратом. Плотность субстрата составляла $1,64 \text{ г/см}^3$, насыпная масса – 220 кг/см^3 , общая порозность – 86%, увеличение объема при набухании – 53,5%, объем твердых частиц при естественной влажности – 13,4%, гигроскопическая влажность – 7,44%, влагоемкость – 312,5% (рис. 4).

В лесомелиоративном обустройстве, как и в питомниководстве, основным вопросом является выбор орудий и техники для закладки участков. Механизация посадки позволяет сократить затраты ручного труда, а производительность – увеличить количество ротаций. Для набивки кассет и высева семян использовалась линия высева «Mosa green», состоящая из набивателя кассет, рядной сеялки, дозатора для подкормки растений и станции подачи воды с роликовым стоком. Ее минимальная пропускная способность составляет 1 лоток, максимальная – 1 ряд/2 сек. Преимуществом данной линии является способность автоматического высева семян. В ее состав входят вертикальный измельчитель, миксер субстратов,

Таблица 1. Технологическая схема посева при выращивании сеянцев ореха и дуба с ОКС для выращивания стандартных сеянцев

Table 1. Technological scheme of sowing when growing walnut and oak seedlings with ACS for growing standard seedlings

Порода <i>Breed</i>	Погонная длина посевных строк на 1 га, тыс. м <i>Running length of sowing rows per 1 ha, ths m</i>	Ширина посевной строки, см <i>The width of the sowing row, cm</i>	Технологическая схема посева по центру посевных строк, см <i>Technological scheme of sowing in the center of the sowing rows, cm</i>
Орех черный <i>Black walnut</i>	26,7	3-5	25-25-25-75
Дуб черешчатый <i>Oak petiolate</i>	20	3-15	40-40-70



Рис. 4. Этапы подготовки семян к посадке

Fig. 4. Stages of preparations of seeds for planting

наполнитель кассет, барабанная сеялка, мульчирующая установка и штабелер (рис. 5).

Подготовка почвы при выращивании сеянцев осуществлялась при помощи фрезы-грядоделателя ФГД-1,5, которая представляет собой навесное оборудование, навешиваемое на заднюю навесную систему тракторов МТЗ-80/82. Уникальная конструкция агрегата позволила осуществить оптимальную прокладку гряды в самых разнообразных условиях и на любых почвах.

К специфическим видам ухода за посевами орехов и дуба относится подрезка стержневого корня на гряде с целью усиления развития боковых корней. Подрезку выполняли через 5-8 дней после появления всходов. При посеве пророщенных орехов с прищипнутыми концами корешков подрезка не осуществлялась. У сеянцев дуба подрезка корней проводилась после образования настоящих листочков, на глубине 10-12 см, с последующим поливом.

Для горизонтальной подрезки корней использовали устройство ПК-1,2, агрегирующееся с любым трактором с гидравлической системой и трехточечной навеской категорий I и II (диаметр болта – 22-28 мм).

Подсоединение проводили на ровной и твердой поверхности, с заглушенным двигателем и включенным ручным тормозом по следующим этапам:

1. Оси навески на подрезчике вытягивали, освобождая боковые винтовые раскосы нижних рычагов и поворачивая их до совпадения с крепежными отверстиями подрезчика.

2. Оси вставляли и фиксировали при помощи шплинтов.

3. Верхнюю тягу подсоединяли с помощью оси и закрепляли с помощью шплинта.

4. Винтовыми раскосами нижние рычаги блокировались от поперечного перемещения (качения).

5. Гидравлические шланги подсоединялись к выводам гидросистемы трактора при помощи разрывных муфт.

6. Подрезчик устанавливался в рабочее положение путем опущения на опорное колесо и регулировки длины верхней тяги так, чтобы рама подрезчика была параллельной земле. Заглубление ножа проводилось плавно, и после начала движения.

После подрезки корней посеы поливали и притеняли в течение 10-15 дней. Дальнейший уход за посевами заключался в рыхлении, прополке и поливе.

Режим полива определялся биологическими особенностями пород [16]. В первый год жизни выделяют три основных фенологических периода: 1 – от посева до появления первых всходов (продолжительность 15-25 дней); 2 – от появления массовых всходов до полного укоренения (продолжительность 25-30 дней); 3 – интенсивный рост и формирование сеянца (продолжительность 60-70 дней). В каждом фенологическом периоде количество поливов составляло 3-5 раз.

Исследования показали, что все искусственные субстраты позволяют повысить грунтовую всхожесть и ускорить рост сеянцев дуба и ореха, а также в 2-3 раза увеличить выход посадочного материала. Наилучшие результаты по выходу стандартных сеянцев получены в варианте 3 (торфяной субстрат) (табл. 2, 3).

Рост сеянцев при осеннем посеве у опытных растений показал высокий уровень изменчивости. Высота сеянцев дуба черешчатого



Рис. 5. Основные элементы линии высева семян в кассеты «Mosa green»

Fig. 5. Main elements of the line for sowing seeds in "Mosa green" cassettes

варьировала от 41,2 до 27,5 см, а ореха черного – от 34,7 до 22,6 см. Закономерность между ростом сеянцев и возрастом маточных деревьев не прослеживается. Связь размеров сеянцев и датой появления всходов выражена нечетко. Максимальный прирост в высоту наблюдался в июле или августе. Выращивание однолетних сеянцев в сухой степи при обилии света и тепла в условиях орошения делает возможным при осеннем посеве получить стандартный посадочный материал за один вегетационный период. Стандартного размера сеянцы дуба черешчатого достигали при выращивании их в питомнике в течение года. Дальнейшее доращивание проводилось в школьном отделении (табл. 4).

В теплицах в период прорастания семян осуществляют проветривание в минимальных количествах. Когда появляются всходы, в летний период в жаркие часы теплицу проветривают с таким расчетом, чтобы влажность не опускалась ниже 60%. С 20 июня до середины июля (в период активного формирования корневой системы и ассимиляционного аппарата сеянцев) интенсивность проветривания должна быть средней. После 20 июля до августа, когда принимаются меры по укоренению одревеснения посадочного материала, интенсивность проветривания снижают в целях создания оптимальных условий для фотосинтеза. Проветривание теплицы для снижения влажности воздуха осуществляется только при полегании сеянцев.

Таблица 2. Приживаемость сеянцев ореха и дуба на различных типах субстратов

Table 2. Survival of walnut and oak seedlings on different types of substrates

Вид <i>Species</i>	Способ посадки <i>Planting method</i>	Средняя приживаемость за 2 года, % <i>Average survival for 2 years, %</i>
<i>Juglans nigra</i> L.	Контроль (каштановая почва) / Control (chestnut soil)	87,6
	Торф+песок (3:1) / Peat+sand (3:1)	93,4
	Торфяной субстрат / Peat substrate	98,1
<i>Quercus robur</i> L.	Контроль (каштановая почва) / Control (chestnut soil)	84,7
	Торф+песок (3:1) / Peat+sand (3:1)	90,0
	Торфяной субстрат / Peat substrate	96,3

Таблица 3. Биометрические показатели ореха и дуба на различных типах субстратов

Table 3. Biometric indicators of walnut and oak on different types of substrates

Вид <i>Species</i>	Способ посадки <i>Planting method</i>	Высота, см <i>Height, m</i>	Объем корней, мм ³ <i>Volume of roots, mm³</i>
<i>Juglans nigra</i> L.	Контроль (каштановая почва) / Control (chestnut soil)	22,6 ± 1,17	5248 ± 610
	Торф+песок (3:1) / Peat+sand (3:1)	28,7 ± 1,15	6003 ± 618
	Торфяной субстрат / Peat substrate	34,7 ± 1,24	6118 ± 633
<i>Quercus robur</i> L.	Контроль (каштановая почва) / Control (chestnut soil)	27,5 ± 2,11	5945 ± 782
	Торф+песок (3:1) / Peat+sand (3:1)	32,1 ± 1,45	6223 ± 823
	Торфяной субстрат / Peat substrate	41,2 ± 1,18	7150 ± 711

Таблица 4. Примерные нормы выхода с 1 га школьного отделения саженцев ореха и дуба для агролесомелиоративного обустройства и озеленения

Table 4. Approximate yield rates from 1 hectare of the school department of walnut and oak seedlings for agroforestry and landscaping

Вид и возраст посадочного материала <i>Type and age of planting material</i>	Выход, тыс. шт./га <i>Yield, thousand pieces / ha</i>
При 4-летнем сроке выращивания / With a 4-year growing period:	
Густота посадки / Planting density	20000
Саженцы 1 года выращивания / Seedlings of 1 year of cultivation	17000
Саженцы 2 года выращивания / Seedlings of 2 year of cultivation	16000
Саженцы 3 года выращивания / Seedlings of 3 year of cultivation	15500
Саженцы 4 года выращивания / Seedlings of 4 year of cultivation	14500

Выводы

1. Факторами, ограничивающими успешное выращивание посадочного материала в засушливой зоне, являются: малое количество осадков;

высокие летние температуры; высокая степень сухости воздуха; неустойчивость зимних температур; невысокий снежный покров; засоленность почв; низкое содержание органических веществ.

2. Возможность искусственного регулирования основных факторов среды в сочетании с тепловыми ресурсами региона и новым оборудованием открывает большие возможности для интенсификации выращивания посадочного материала в питомнике.

3. Правильно сконструированные ореховые и дубовые посадки с применением современного оборудования отличаются отличным ростом и развитием, являются источником получения достаточно высоких урожаев, что значительно повышает их экономическую эффективность,

а технология их создания может быть использована в практической деятельности.

4. Колебания приростов сеянцев зависят от уровня влажности в теплице и поддержания влаги в субстрате в разные периоды фенотипического развития сеянцев. Лучшие рост и состояние сеянцев наблюдались при своевременной подрезке корней.

5. Анализ биометрических показателей сеянцев ореха и дуба показал, что лучшим вариантом в засушливых условиях Волгоградской области является использование торфяного субстрата и смеси торфа и песка в соотношении 3:1.

Список использованных источников

1. Научно-методические указания по сортовому семеноводству деревьев и кустарников для лесомелиорации аридных территорий: Научно-методические рекомендации. Волгоград: ФНИЦ агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, 2022. 52 с.

2. Крючков С.Н. Эффективность полимерных и мульчирующих материалов при создании селекционных плантаций дуба в сухой степи / С.Н. Крючков, А.В. Солонкин, А.П. Иозус и др. // Научно-агрономический журнал. 2022. № 4 (119). С. 72-80. DOI: 10.34736/FNC.2022.119.4.011.72-80.

3. Агролесомелиорация. Монография / Под ред. А.Л. Иванова, К.Н. Кулика. 5-е изд., перераб. и доп. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2006. 746 с. ISBN 5-900761-42-8

4. Морковина С.С. Инновационные технологии в лесосекторном деле: реальность и перспективы / С.С. Морковина, М.В. Драпалюк, Е.В. Баранова, Е.В. // Лесотехнический журнал. 2015. Т. 5, № 3 (19). С. 327-338. DOI: 10.12737/14181.

5. Бурцев Д.С. Обзор мировой практики выращивания сеянцев дуба с закрытой корневой системой / Д.С. Бурцев, Т.С. Мусаралиев // Инновации и технологии в лесном хозяйстве-2013: Материалы III Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 22-24 мая 2013 г. СПб.: СПбНИИЛХ, 2013. Ч. 2. С. 99-108.

6. Драпалюк М.В. Повышение жизнеспособности сеянцев древесных пород (зарубежный опыт) / М.В. Драпалюк, И.М. Бартенев // Лесотехнический журнал. 2012. № 3 (7). С. 44-50.

7. Кулик К.Н. Стратегия развития защитного лесоразведения в Волгоградской области на период до 2025 года. 2-е изд., испр. и доп. / К.Н. Кулик, А.Т. Баранов, Ю.М. Жданов и др. Волгоград: ФНИЦ агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, 2019. 39 с.

8. Любимов В.Б. Плюсовые деревья *Quercus robur* L. в лесных сообществах Брянской области и их использование для развития лесосеменной базы на генетико-селекционной основе / В.Б. Любимов, И.В. Мельников, В.В. Москаленко и др. // Успехи современного естествознания. 2016. № 4. С. 83-87.

9. Рахмонова Б.С. Значимость ореховых плантаций на мировом рынке // Аграрная наука. 2019. № 5. С. 73-74. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-325-5-73-74.

10. Романов Е.М. Лесокультурная оценка сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой, выращенных в контейнерах / Е.М. Романов, М.И. Смышляева, В.Г. Краснов и др. // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия «Лес.

References

1. Scientific and methodological guidelines on varietal seed production of trees and shrubs for forest reclamation of arid territories: scientific and methodological recommendations. Volgograd: Federal Research Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, 2022. 52 p.

2. Kryuchkov S.N. The effectiveness of polymer and mulching materials in the creation of breeding oak plantations in the dry steppe / Solonkin A.V., Iozus A.P. [et al.] // Scientific and Agronomic Journal. 2022. № 4(119). P. 72-80. DOI 10.34736/FNC.2022.119.4.011.72-80.

3. Agroforestry: a monograph / edited by A.L. Ivanov, K.N. Kulik. 5th ed., revised and add. Volgograd: VNIALMI, 2006. 746 p. ISBN 5-900761-42-8.

4. Morkovina S.S., Drapalyuk M.V., Baranova E.V. Innovative technologies in forestry: reality and prospects // Forestry engineering magazine. 2015. Vol. 5, № 3 (19). P. 327-338. DOI: 10.12737/14181.

5. Burtsev D.S., Musaraliyev T.S. Review of the world practice of growing oak seedlings with a closed root system // Innovations and technologies in forestry – 2013: Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference St. Petersburg, May 22-24, 2013. Part 2. St. Petersburg: SPbNIIHL, 2013. 99-108.

6. Drapalyuk M.V., Bartenev I.M. Increasing the viability of tree seedlings (foreign experience) // Forestry engineering magazine. 2012. No. 3(7). P. 44-50.

7. Kulik K.N. Strategy for the development of protective afforestation in the Volgograd region for the period up to 2025 / Barabanov A.T., Zhdanov Yu.M. [et al.]. 2nd ed., ispr. and add. Volgograd: Federal Research Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, 2019. 39 p.

8. Lyubimov V.B. Positive trees of *Quercus robur* L. in the forest communities of the Bryansk region and their use for the development of a forest seed base on a genetic breeding basis / Melnikov I.V., Moskalenko I.V. [et al.] // Successes of modern natural science. 2016. No. 4. P. 83-87.

9. Rakhmonov B.S. The importance of walnut plantations on the world market // Agrarian Science. 2019. No. 5. Pp. 73-74. DOI 10.32634/0869-8155-2019-325-5-73-74.

10. Romanov E.M. Forest and cultural assessment of oak seedlings with a closed root system grown in containers / Smyshlyayeva M.I., Krasnov V.G. [et al.] // Bulletin of the Volga State Technological University. Series: Forest. Ecology. Prirodoobustroystvo. 2019. No. 4(44). P. 36-47. DOI 10.25686/2306-2827.2019.4.36.

11. Romanenko A.K. The use of humic preparations for the cultivation of planting material of woody plants

Экология. Природопользование». 2019. № 4 (44). С. 36-47. DOI: 10.25686/2306-2827.2019.4.36.

11. Романенко А.К., Солонкин А.В., Соломенцева А.С. и др. Использование гуминовых препаратов для выращивания посадочного материала древесных растений в аридном регионе / А.К. Романенко, А.В. Солонкин, А.С. Соломенцева и др. // Аграрный вестник Урала. 2022. № 6 (221). С. 2-15. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-221-06-2-15.

12. Старшинов Д.С. Изучение условий произрастания и особенностей выращивания черного ореха в Самарской области // Студенчество России: век XXI: Материалы VII Всероссийской молодежной научно-практической конференции, Орел, 3 июня 2020 г. Орел: ОГАУ имени Н.В. Парахина, 2020. Ч. 2. С. 279-282.

13. Шехмирзова М.Д. К вопросу о типе посадок лесных культур с участием ореха черного // Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы: Материалы VI Международной научно-практической онлайн-конференции, Майкоп, 25 ноября 2020 г. Майкоп: Издательство «Магарин Олег Григорьевич», 2020. С. 224-227.

14. Ширнин В.К. Лесовосстановление дуба черешчатого сеянцами с закрытой корневой системой / В.К. Ширнин, В.А. Кострикин, Л.В. Ширнина и др. // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2017. № 2 (356). С. 32-41. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.2.32.

15. ГОСТ Р 58004-2017. Лесовосстановление. Технические условия. ГОСТ Р от 28 ноября 2017 г. № 58004-2017.

16. Kryuchkov S.N., Solonkin A.V., Solomentseva A.S., Zholobova O.O. Elements of the Technology of Reproduction of Robinia Pseudoacacia L. for Protective Afforestation under Conditions of Land Degradation and Desertification // Arid Ecosystems. 2023. Vol. 13, No. 1. Pp. 83-91. DOI: 10.1134/S2079096123010055.

Об авторах

Андрей Валерьевич Солонкин, д-р с.-х. наук, заведующий лабораторией селекции, семеноводства и питомниководства; ORCID 0000-0002-1576-7824; mishamax73@mail.ru

Сергей Николаевич Крючков, д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства; ORCID 0000-0001-8338-6460; PИНЦ ID: 357954; kryuchkovs@vfanc.ru

Александра Сергеевна Соломенцева, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства; ORCID 0000-0002-5857-1004; Scopus: 57220036834; PИНЦ ID: 756338; WOS Research ID: W-4142-2018; alexis2425@mail.ru* (автор-корреспондент)

Сергей Анатольевич Егоров, младший научный сотрудник лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства, аспирант; ORCID 0000-0001-8234-7355; PИНЦ ID: 1124794; egorov-sa@vfanc.ru

Дарья Алексеевна Горбушова, лаборант-исследователь лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства; ORCID 0009-0006-4978-4143; PИНЦ ID: 1225036; gorbushova-d@vfanc.ru

Критерии авторства / Criteria of authorship

Солонкин А.В., Крючков С.Н., Соломенцева А.С., Егоров С.А., Горбушова Д.А. выполнили практические и теоретические исследования, на основании которых провели обобщение и написали рукопись, имеют на статью авторское право и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов / Conflict of interests

Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов / The authors declare that there are no conflicts of interests

Поступила в редакцию / Received at the editorial office 16.09.2024

Одобрена после рецензирования / Approved after peer review 11.12.2024

Принята к публикации / Accepted for publication 11.12.2024

in the arid region / Solonkin A.V., Solomentseva A.S., [et al.]. // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. No. 6 (221). P. 2-15. – DOI 10.32417/1997-4868-2022-221-06-2-15.

12. Starshinov D.S. Study of growing conditions and peculiarities of black walnut cultivation in the Samara region // Russian students: Century XXI: Proceedings of the VII All-Russian Youth Scientific and Practical Conference, Orel, June 03, 2020. Part 2. Orel: N.V. Parakhin State University, 2020. pp. 279-282.

12. Starshinov D.S. Study of growing conditions and peculiarities of black walnut cultivation in the Samara region // Russian students: Century XXI: Proceedings of the VII All-Russian Youth Scientific and Practical Conference, Orel, June 03, 2020. Part 2. Orel: N.V. Parakhin State University, 2020. P. 279-282.

13. Shekhmirzova M.D. On the issue of the type of planting of forest crops with the participation of black walnut // Science, education and innovations for agriculture: status, problems and prospects: Proceedings of the VI International Scientific and Practical online Conference, Maykop, November 25, 2020. – Maykop: Oleg Grigorievich Magarin Publishing House, 2020. P. 224-227.

14. Shirnin V.K. Reforestation of oak petiolate seedlings with a closed root system / Kostrikin V.A., Shirnina L.V. [et al.] // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Forest magazine. 2017. No. 2 (356). P. 32-41. DOI: 10.17238/issn 0536-1036.2017.2.32.

15. GOST R58004-2017 Reforestation. Technical specifications. GOST R dated November 28, 2017 No. 58004-2017

16. Kryuchkov S.N., Solonkin A.V., Solomentseva A.S., Zholobova O.O. Elements of the Technology of Reproduction of Robinia Pseudoacacia L. for Protective Afforestation under Conditions of Land Degradation and Desertification // Arid Ecosystems. 2023. Vol. 13, No. 1. P. 83-91. DOI 10.1134/S2079096123010055.

About the authors

Andrey V. Solonkin, DSc (Agro), head of the laboratory of selection, seed production and nursery breeding; ORCID 0000-0002-1576-7824; mishamax73@mail.ru

Sergey N. Kryuchkov, DSc (Agro), chief researcher of the laboratory of selection, seed production and nursery breeding; ORCID 0000-0001-8338-6460; RSCI ID: 357954; kryuchkovs@vfanc.ru

Alexandra S. Solomentseva, CSc (Agro), leading researcher of the laboratory of selection, seed production and nursery breeding ORCID 0000-0002-5857-1004; Scopus: 57220036834; RSCI ID: 756338; WOS Research ID: W-4142-2018; alexis2425@mail.ru* (author-correspondent)

Sergey A. Egorov, junior researcher of the laboratory of selection, seed production and nursery breeding, post graduate student; ORCID 0000-0001-8234-7355; RSCI ID: 1124794; egorov-sa@vfanc.ru

Darya A. Gorbushova, laboratory research assistant of the laboratory of selection, seed production and nursery breeding; ORCID 0009-0006-4978-4143; RSCI ID: 1225036; gorbushova-d@vfanc.ru

Solonkin A.V., Kryuchkov S.N., Solomentseva A.S., Egorov C.A., Gorbushova D.A. carried out practical and theoretical studies, on the basis of which they generalized and wrote the manuscript. They have a copyright on the article and are responsible for plagiarism.