

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СЕЯНЦЕВ КАНДИДАТОВ В ПЛЮСОВЫЕ ДЕРЕВЬЯ ДУБА МОНГОЛЬСКОГО (*QUERCUS MONGOLICA* FISH. EX LEDEB.) НА ЮГЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Т.П. Орехова, С.К. Малышева✉, С.В. Горохова

ФГБУН «Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии» Дальневосточного отделения Российской академии наук» (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН), Россия, 690022, г. Владивосток, проспект 100-летия Владивостока, д. 159

malyshsveta@rambler.ru

Приведены таксационные показатели кандидатов в плюсовое насаждение и плюсовых деревьев дуба монгольского (*Quercus mongolica* Fish. ex Ledeb.), отобранных на территории Верхнеуссурийского лесного стационара ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН (Чугуевский район, Приморский край). Произведен отбор деревьев дуба монгольского в соответствии с паспортом плюсового дерева (по показателям возраста, прямостволности, очищенности ствола и скорости роста). Проведен анализ размеров и формы желудей, который позволил установить, что они относятся к северному экотипу и имеют овальную и округлую формы. Установлена низкая степень изменчивости морфометрических характеристик желудей (коэффициент вариации до 15 %). Проведена комплексная оценка семенного потомства «кандидатов» в плюсовые деревья на начальных этапах онтогенеза (одно- и двухлетних растений). Определен высокий уровень изменчивости высоты однолетних сеянцев и двухлетних растений в отдельных семьях и между отдельными деревьями (коэффициент вариации до 50 %). Наиболее высокий уровень изменчивости высоты двухлетних сеянцев внутри семей отмечен у потомства деревьев № 2, 001, 003. Выявлено, что двухлетние сеянцы активно формировали боковые побеги и фотосинтезирующие органы. Отмечена большая изменчивость количества и длины побегов и в семьях, и у потомства отдельных деревьев (коэффициент вариации более 50 %). Исследованное в составе хвойно-широколиственного леса насаждение дуба монгольского, представляет собой уникальную генетически изолированную популяцию семенного происхождения. Отобранные деревья рекомендованы для регистрации в качестве плюсовых.

Ключевые слова: дуб монгольский, плюсовое насаждение, изменчивость сеянцев, морфометрические параметры, Приморский край

Ссылка для цитирования: Орехова Т.П., Малышева С.К., Горохова С.В. Особенности развития сеянцев кандидатов в плюсовые деревья дуба монгольского (*Quercus mongolica* Fish. ex Ledeb.) на юге Приморского края // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2025. Т. 29. № 4. С. 39–51.
DOI: 10.18698/2542-1468-2025-4-39-51

В южной части российского Дальнего Востока леса с участием дуба монгольского (*Quercus mongolica* Fish. ex Ledeb.) являются одной из самых распространенных формаций, произрастающих на площади 3,37 млн га. Дуб монгольский — типичный представитель маньчжурской флоры и входит в состав широколиственных, кедрово-широколиственных, кедрово-еловых и чернопихтово-широколиственных лесных формаций [1]. Дальневосточные дубовые леса долгое время не пользовались вниманием лесопромышленников, поскольку считались малоперспективными. В настоящее время в связи с изменившейся конъюнктурой на рынке древесины все больший интерес представляют

запасы этой породы, сосредоточенные в спелых и перестойных лесах. Древесина дуба монгольского по своим техническим качествам мало отличается от ценной древесины дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) [2]. Исследователями дальневосточных лесов было установлено, что для стволов дуба монгольского семенного происхождения, выросших в составе хвойно-широколиственных насаждений выход деловой древесины может достигать 80 % [3].

Вторичные леса из дуба монгольского, образовавшиеся после рубок и пожаров, широко распространены на юге Приморья [4]. Как указывает Т.А. Москалюк [5], это единственная формация, территория которой в пределах Приморского края постепенно увеличивается. Высокая экологическая пластичность дуба и его устойчивость к пожарам позволяют ему

выживать даже в условиях высокой антропогенной нагрузки. Однако во вторичных лесах редко встречаются прямоствольные высокопродуктивные деревья дуба. Вторичные леса из дуба монгольского представляют собой насаждения с множеством деревьев порослевого происхождения, с обилием в подлеске кустарников и разнотравья. Для сохранения генофонда этой древесной породы особую ценность представляют насаждения дуба монгольского семенного происхождения. Исследователи дуба не раз указывали на необходимость более детального изучения внутривидовой изменчивости этого вида в различных частях его ареала [1, 6]. В настоящее время не установлены ни морфологические характеристики желудей в природных популяциях Чугуевского района Приморского края, ни сведения о внутривидовой изменчивости семенного потомства.

Изучение внутривидовой изменчивости имеет огромное практическое значение для селекции ценных древесных растений. Как известно, каждое дерево имеет индивидуальные и характерные для него специфические особенности, которые четко проявляются в его потомстве [7–11]. Установление изменчивости вида сводится к изучению индивидуальных характеристик отдельных особей, а лесотипологическая изменчивость вида проявляется, как правило, в формировании отдельных экотипов древесных растений [12].

В настоящее время в Приморском крае увеличился ущерб от незаконных рубок ценных древесных пород. Анализ несанкционированных заготовок древесины за период 2018–2021 гг. показал, что среднегодовой ущерб от незаконных рубок дуба монгольского в лесах Приморского края составил 3,53 млрд руб. [13]. Это не только огромный финансовый ущерб, нанесенный Приморскому краю, но и ощутимый и невосполнимый урон генофонду этой ценной древесной породы [14]. К сожалению, в Приморском крае до сих пор не зарегистрировано ни плюсовых насаждений, ни отдельных уникальных деревьев этой древесной породы. Для сохранения генофонда высокопродуктивных древесных пород эффективным методом в настоящее время считается создание устойчивых насаждений потомства плюсовых растений [15–17].

Цель работы

Цель работы — установление таксационных показателей кандидатов в плюсовые деревья дуба монгольского, оценка доброкачественности и морфометрических параметров желудей и семян на ранних стадиях развития.

Материалы и методы

Исследования проводились на территории Верхнеуссурийского биогеоценотического стационара (ВУС) и в питомнике Горнотаежной станции ДВО РАН (Уссурийский район, Приморский край). Стационар, расположенный в Чугуевском районе Приморского края, является научной и экспериментальной базой ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН. Территория стационара занимает площадь 4,5 тыс. га и находится на западном склоне северной части Южного Сихотэ-Алиня в пределах от 440 до 1108 м н. у. м. Леса стационара представляют собой уникальный участок сохранившихся высокопродуктивных хвойно-широколиственных лесов.

При подборе участка леса для исследований мы руководствовались рекомендациями по отбору плюсовых насаждений и деревьев дуба черешчатого [18], а также методическими рекомендациями А.М. Шутяева [19], поскольку в регионе отсутствуют рекомендации по отбору плюсовых деревьев дуба монгольского. Признаки, по которым отбирают плюсовые деревья, определяются, как правило, конечными целями селекции. При селекционном отборе на продуктивность в категорию плюсовых отбирают деревья, отличающиеся прямоствольностью, полнодревесностью, хорошей очищенностью стволов от сучьев, устойчивостью к неблагоприятным факторам среды, вредителям и болезням [20]. При многолетнем обследовании лесов стационара только в районе ключа Трехстенный было найдено уникальное по своим характеристикам (габитусу, высоте, продуктивности) насаждение дуба монгольского семенного происхождения. В данном насаждении было отобрано 12 деревьев дуба монгольского по признакам кандидатов в плюсовые.

Описание фитоценоза и характеристики деревьев проведены по общепринятым лесоводственным и геоботаническим методикам и в соответствии с паспортом плюсового дерева [21]. Коэффициент участия породы в древостое (ярусе) определяли целым числом, который соответствовал доли запаса древесной породы от общего запаса, выраженного в процентах.

Деревья *Quercus mongolica* Fish. ex Ledeb. присутствовали в насаждении в количестве 5–6 ед. (соответственно 46...65 %), а *Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc. составляла от 1 до 3 ед. (6...35 %); единично (6...15 %) встречались деревья *Picea koraensis* Nakai, *Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim., *Betula mandshurica* (Regel) Nakai, *Populus tremula* L. Подрост был представлен этими же древесными породами.

Подлесок хорошо развит, неравномерный, сомкнутость 0,6. В подлеске доминируют виды: *Acer mono* Maxim., *A. tegmentosum* Maxim., *A. pseudosieboldianum* (Pax) Kom., *Actinidia kolomicta* Maxim., *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim., *Schizandra chinensis* (Turcz.) Baill., *Philadelphus tenuifolius* Rupr. et Maxim., *Lonicera* sp. Напочвенный покров учитывали на модельных 10x10 м площадках. В данном насаждении покров слаборазвит, неравномерный, составляет 25...30 % общей площади, в нем доминируют *Carex ussuriensis* Kom., *Filipendula palmata* (Pall.) Maxim. и разнотравье; ярус мхов и лишайников не выражен (1–2 %).

В 2017 г. наблюдали массовое плодоношение отобранных деревьев. Желуди были собраны 27 сентября непосредственно под кронами деревьев. В начале октября проведен посев желудей на территории питомника Горнотажной станции ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН. Посев желудей (в количестве 903 шт.) провели в подготовленные гряды (сажали рядами на расстоянии 20 см и на глубину 4 см) для прохождения ими зимой естественной стратификации. Морфологическое описание деревьев и желудей проводили по общепринятым в лесоводстве методам. Доброкачественность желудей дуба определяли путем взрезывания согласно ГОСТ 13056.8–97 [25, 26]. Выборка желудей для анализа составляла от 50 до 100 шт. Для замеров семян отбирали от 20 до 40 шт. растений. Выборка растений для измерения высоты и длины побегов составляла от 20 до 40 шт. Для качественной оценки степени варьирования признаков использовали шкалу С.А. Мамаева [27]. Полученные данные обработаны статистически с помощью компьютерной программы Microsoft Office Excel и Статистика (версия 13.3, StatSoft Inc., USA). Ошибку репрезентативности выборок у отдельных деревьев и ее оценку рассчитывали по формулам:

$$M = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}; \quad \varepsilon = \frac{m}{M} \cdot 100 \%$$

Латинские названия растений приведены с учетом данных международного указателя IPNI [22] и флористической сводки «Флора российского Дальнего Востока» [23]. Координаты деревьев устанавливали с помощью прибора GPSmap78, высоту деревьев определяли с помощью дальномера Disto D5 и высотомера Haglof, диаметр стволов деревьев измеряли мерной вилкой на высоте ствола 1,3 м от поверхности земли. Возраст деревьев устанавливали по таблицам «Справочника для таксации лесов Дальнего Востока» [24].

Результаты и обсуждение

Характеристика деревьев дуба монгольского. Выделение плюсовых насаждений и отбор плюсовых деревьев дуба монгольского на ВУС ранее не проводили. Дуб встречается на данной территории в составе хвойно-широколиственных фитоценозов.

Насаждение, в котором отобраны плюсовые деревья, образовалось на месте 30...40-летней выборочной вырубki леса (рис. 1). Деревья произрастают на высоте от 619 до 671 м н. у. м. и занимают южную, среднюю и верхнюю части западного склона водораздела ключа Трехстенный. Крутизна склона, на котором растут деревья, составляет от 12° до 20°. Возраст отобранных деревьев варьирует от 120 до 180 лет, а высота достигала от 23 до 33 м. Диаметр ствола составил у самого молодого дерева возрастом 120 лет — 35 см и 76 см у 180-летнего дерева. Все деревья имеют идеально прямой ствол, а бессучковая зона у большинства составляла около половины длины ствола, за исключением деревьев № 5 и № 9 (табл. 1).

Характеристика и качество желудей дуба монгольского. Согласно наблюдениям А.И. Кудинова [28] и нашим сведениям [29] четкой периодичности плодоношения у дуба монгольского нет. Обильные урожаи желудей на ВУС были редкими, а небольшие урожаи, по нашим наблюдениям, часто уничтожали животные. В 2017 г. наблюдали обильный урожай желудей. Собранные нами желуди не имели корешков и находились в состоянии покоя. Следует особо отметить очень высокую зараженность семян желудевым долгоносиком (*Curculio glandium* Mars., 1802) и различными плесневыми грибами. Зараженность желудей составила у отдельных деревьев от 48 до 60 %. Доброкачественность семян была низкой.

Для дуба монгольского И.Ф. Удра [6] выделил в Приамурье северный климатический экотип или разновидность и шесть морфологических форм желудей: крупноплодная, длинная, округлая, овальная, мелкокашечная, мелкоплодная (длинноплодоножковая). Подобные формы желудей характерны и для дуба монгольского в Приморском крае [30, 31]. На территории стационара у дубов отмечена округлая и овальная форма желудей, которые, по нашему мнению, соответствуют северному экотипу.

Неоднородность собранных нами желудей подтвердилась при анализе показателей длины и диаметра желудей. У исследуемых деревьев дуба размеры желудей варьировали. Наиболее крупные желуди (размером от $19,3 \pm 1,1$ до $21,6 \pm 0,25$ мм) собраны с деревьев № 003, 1, 2, 5 и 10.



a



б

Рис. 1. Дуб монгольский — кандидат в плюсовое дерево: а — прямая и бессучковая зона ствола; б — маркировка дерева

Fig. 1. Mongolian oak — a «candidate» for a plus tree: а — straight and bug-free zone of the trunk; б — marking of the tree

Длина желудей других исследованных деревьев составляла вариационный ряд от $16,0 \pm 1,5$ до $18,3 \pm 2,5$ мм (табл. 2). Коэффициент вариации длины и диаметра желудей изменялся от 3 до 15 %, что соответствует, по шкале С.А. Мамаева [27], очень низкой и низкой изменчивости. У половины деревьев коэффициент вариации размеров желудей не превышал 10 %, что свидетельствует о незначительной степени изменчивости этих признаков. Расчеты ошибок и относительных ошибок репрезентативности выборок, составляющих менее 3 %, позволяет сделать вывод о малом рассеянии вариант вокруг средних арифметических показателей. В целом, совокупность данных по размерам желудей отдельных деревьев можно считать однородной, поскольку коэффициент вариации низкий (см. табл. 2).

Изменчивость желудей, собранных с кандидатов в плюсовые деревья, а также установ-

ленная нами ранее изменчивость желудей из городских популяций обусловлена, вероятно, двумя уровнями проявления [31]. Полагаем, что имеет место проявление матрикальной и фенотипической изменчивости в пределах одной особи, а также популяционная изменчивость желудей в пределах изучаемой нами субпопуляции дуба. Согласно литературным источникам, более стабильным признаком в годы разных урожаев является коэффициент формы желудей, т. е. соотношение между диаметром и длиной [20, 33]. У исследованных нами деревьев дуба коэффициент формы приблизительно был одинаковым как у мелкоплодных, так и у крупноплодных особей (см. табл. 2).

Прорастание желудей и появление проростка. Семя дуба, как известно, состоит из кожуры, крупного зародыша с двумя семядолями и зачаточного корешка. Зародыш заполняет все семя, состоит из короткого и толстого

Т а б л и ц а 1

Таксационная характеристика деревьев (морфологическая форма ствола — прямой) дуба монгольского кандидатов в плюсовые деревья на Верхнеуссурийском стационаре

Taxational characteristics (the morphological shape of the trunk is straight) of Mongolian oak trees — candidates for plus trees at the Verkhneussuriysky station

Номер дерева	Высота н. у. м., м	Координаты	Возраст, лет	Высота дерева H , м	Диаметр ствола, см	Бессучковая зона, %
1	619	44°00'89,4" с. ш. 134°09'40,0" в. д.	180	30,5	76	57,5
2	630	44°00'89,4" с. ш. 134°09'42,4" в. д.	160	24,5	63	48
3	631	44°00'90,1" с. ш. 134°09'43,2" в. д.	170	27	72	60
4	645	44°00'89,1" с. ш. 134°09'45,1" в. д.	140	28	45	46
5	675	44°00'91,1" с. ш. 134°09'46,1" в. д.	150	29,5	57	15
6	638	44°00'71,8" с. ш. 134°09'70,8" в. д.	120	23	35	60
7	659	44°01'11,7" с. ш. 134°55'97,9" в. д.	160	33	70	48
8	671	44°01'11,7" с. ш. 134°55'97,9" в. д.	150	26	56	40
9	655	44°00'66,4" с. ш. 134°09'61,3" в. д.	140	26	48	31
10	659	44°01'96,1" с. ш. 134°12'53,2" в. д.	140	27,5	47	50

Т а б л и ц а 2

Морфометрические параметры желудей дуба монгольского на Верхнеуссурийском стационаре (размер выборки желудей от 50 до 100 шт.)

Morphometric parameters of acorns of Mongolian oak at the Verkhneussuriysky station (the sample size of acorns is from 50 to 100 pieces)

Номер дерева	Длина желудя L , мм	Коэффициент вариации V , %	Ширина желудя D , мм	Коэффициент вариации V , %	Коэффициент формы L/D	Коэффициент формы D/L
1	21,6 ± 0,25	11,62	16,3 ± 1,8	11,04	1,32	0,75
2	19,3 ± 2,5	12,95	15,6 ± 1,3	8,33	1,24	0,80
3	16,5 ± 0,6	3,64	14,2 ± 0,9	6,34	1,16	0,86
4	16,4 ± 1,5	9,15	14,4 ± 0,7	4,86	1,13	0,88
5	20,7 ± 1,9	9,18	16,2 ± 1,4	8,64	1,28	0,78
6	16,5 ± 1,1	6,67	13,8 ± 1,5	10,86	1,20	0,84
8	16,0 ± 1,5	9,37	13,6 ± 1,5	11,02	1,18	0,85
9	18,3 ± 2,5	13,66	15,0 ± 1,6	10,67	1,22	0,82
10	21,3 ± 0,7	3,28	17,0 ± 1,6	9,41	1,25	0,80
001	18,3 ± 1,4	7,65	14,4 ± 1,1	7,64	1,27	0,79
002	17,4 ± 1,8	10,3	14,1 ± 2,1	14,89	1,23	0,81
003	19,3 ± 1,1	5,96	16,4 ± 1,1	6,71	1,18	0,85

Примечание. Полу жирным шрифтом выделено среднеарифметическое значение.

корешка длиной 2–3 мм и двух (реже 3–4) крупных семядолей [26]. Семена дуба имеют (B_3) эпикотильный тип покоя. Этот тип покоя обусловлен не только твердостью перикарпа, но

и наличием ингибитора прорастания — комплекса таблитчатых клеток в осевых частях зародыша [34], влияние которого исчезает после стратификации семян.

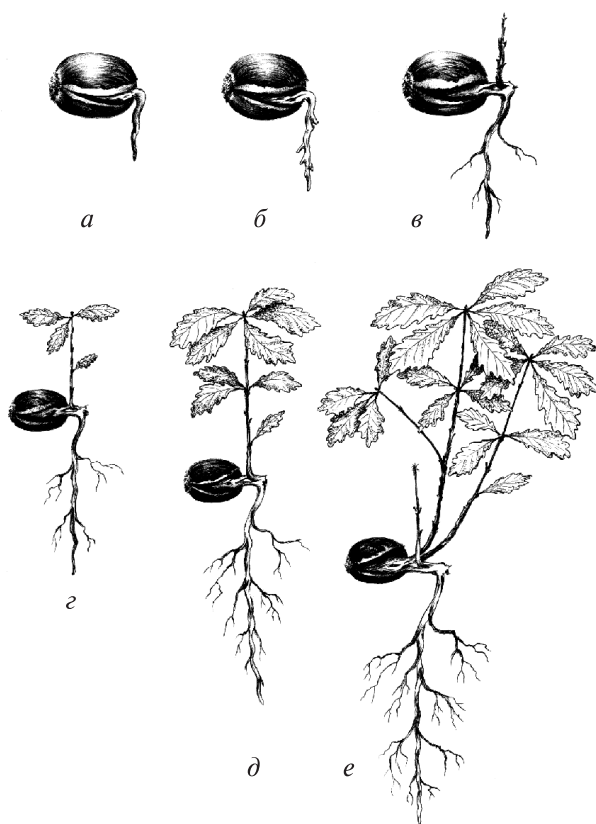


Рис. 2. Прорастание желудя и рост сеянцев дуба монгольского: *a* — растрескивание перикарпа и появление корешка; *b* — активный рост стержневого и боковых корешков; *в* — формирование всхода; *г* — образование «ложномутовочных» и стеблевых листьев; *д* — однолетнее растение; *е* — двухлетний сеянец с дополнительными побегами после обмерзания

Fig. 2. Germination of acorn and the growth of seedlings of Mongolian oak: *a* — cracking of the pericarp and the appearance of a root; *b* — active growth of the core and lateral roots; *в* — formation of the shoot; *г* — the formation of «false leaves» and stem leaves; *д* — an annual plant; *е* — a two-year-old seedling with additional shoots after freezing

Однако прорастание желудей дуба монгольского иногда начинается в осенний период, еще до опадения с материнского растения или в подстилке осенью [30, 35]. Укоренившиеся желуди успешно зимуют в подстилке, а остающиеся в покое прорастают весной. Вероятно, семена дуба монгольского часто неоднородны по глубине покоя. После зимнего периода естественной стратификации в почве желуди были готовы к прорастанию. Грунтовая всхожесть посаженных на питомнике желудей (вследствие наличия у них внутри вредителей и уничтожения их в течение зимы мышевидными грызунами) оказалась очень низкой, не выше 30 %.

Для желудей дуба монгольского независимо от места сбора характерно растянутое, скачкообразное

прорастание. По нашим наблюдениям [31], процесс прорастания весной начинался во второй декаде мая с роста гипокотилия, под давлением которого зародышевый корешок выталкивался наружу из желудя. Он пробивал семенную кожуру и околоплодник и углублялся в почву (рис. 2, *a*, *b*).

После прорастания в нормальных почвенных условиях дуб, как правило, начинает формировать мощную корневую систему стержневого типа (см. рис. 2, *д*, *е*). Прорастание семян дуба подземное, семядоли остаются в почве и служат резервом запасных питательных веществ. В этот период масса и объем корней превышают надземную часть сеянца. После углубления корня начинает расти эпикотиль, затем появляется побег с первичными чешуевидными листьями и далее продолжается формирование надземной части растения (см. рис. 2, *в*, *г*). На верхушке побега формируются 2–3 опушенных листа с зубчатыми краями.

На этом этапе развития сеянца, как уже отмечалось, масса корней значительно превышает массу надземной части растения, но позднее это соотношение изменяется в пользу надземной части. Преобладание массы корней над надземной частью сохраняется до достижения диаметра ствола у дуба в 4...6 см [1].

Первый появившийся лист сеянца дуба продолговатый, овальный, почти сидячий, по краю зубчатый; второй лист крупнее, неравномерно зубчатый, а последующие листья продолговатые, достигают 5 см длины, слабоволнистозубчатые. По нашим наблюдениям [31], количество тупых слабо- и сильнорассеченных листьев было таким же в процентном отношении, что и листьев острой формы со слабо- и сильнорассеченными краями. Формирование листьев у всходов дуба соответствовало описанию Т.А. Комаровой [35]. Разнообразие листовых пластинок у всходов дуба монгольского отмечали и ранее [30].

Спорным вопросом в семеноводстве дуба является сопряженность между размерами и массой желудей, с одной стороны, и ростом сеянцев, выращенных из них — с другой. Можно предположить, что размеры и масса желудей существенно влияют на рост и развитие семенного потомства на начальных этапах онтогенеза. Тем не менее экспериментально установлено, что рост растений из крупных и мелких желудей нивелируется, например, у дуба черешчатого на 2–3-й год [20]. Наблюдения за развитием дуба монгольского помогут в дальнейшем уточнить это предположение.

Характеристика однолетних и двухлетних сеянцев. Однолетние сеянцы, выросшие из желудей разных деревьев, различались по

Т а б л и ц а 3

**Характеристика однолетних сеянцев дуба монгольского
(размер выборки от 20 до 40 шт.)**

Characteristics of annual seedlings of Mongolian oak (the sample size of plants is from 20 to 40 pieces)

Номер дерева	Высота однолетних сеянцев, см		Коэффициент вариации V , %	Количество листьев в мутовке, шт.		Коэффициент вариации V , %
	в среднем	интервал		в среднем	интервал	
1	11,96 ± 3,29	8...20	27,51	4,03 ± 0,83	3...5	20,57
2	9,21 ± 3,23	4...14	35,04	2,7 ± 1,02	1...4	36,50
4	10,81 ± 4,93	3...20	45,56	3,00 ± 1,31	1...6	43,71
5	12,73 ± 7,53	5...19	59,19	3,78 ± 1,09	2...5	28,93
6	8,5 ± 2,02	7...12	23,72	4,00 ± 0,81	3...5	20,25
8	10,12 ± 2,03	7...13	20,05	4,00 ± 0,82	3...5	20,50
9	15,84 ± 2,03	12...27	26,78	4,46 ± 1,05	3...7	23,54
10	11,75 ± 5,64	6...25	48,00	3,82 ± 1,40	2...6	36,65
001	9,91 ± 4,56	4...18	46,02	3,80 ± 1,21	1...6	31,76
002	11,11 ± 4,01	5...19	36,09	3,89 ± 1,03	1...6	29,11
003	8,46 ± 2,18	7...11	25,81	2,63 ± 1,40	1...4	53,72

Примечание. Полужирным шрифтом выделено среднеарифметическое значение.

высоте. Согласно шкале С.А. Мамаева [27], уровень изменчивости высоты растений в отдельных семьях был высоким и очень высоким. Например, сеянцы деревьев № 1, 4, 5, 9 имели максимальную высоту растений от 20 до 27 см (табл. 3). Максимальная высота (27 см) отмечена у сеянцев дерева № 9. Следует отметить, что самые маленькие однолетние растения (3...5 см) отмечены у деревьев № 4, 5, 001, 002. Эти же деревья имели высокий коэффициент варьирования высоты в семьях и характеризовались очень высокой изменчивостью этого признака.

Расчеты относительной ошибки репрезентативности выборки высоты сеянцев деревьев показали удовлетворительный результат (4,34...7,61 %). Ошибка репрезентативности выборки высоты растений внутри семей составляла 0,52...0,90, что соответствует точной выборке. Максимальное число листьев (7 шт.), собранных в «ложных мутовках», отмечено у сеянцев деревьев № 4, 9, 10, 001, 002. Эти деревья имели высокий уровень изменчивости по этому признаку (см. табл. 3). Гетерогенность потомства при перекрестном свободном опылении деревьев в лесном фитоценозе, как известно, обуславливает быстрый и стабильный рост сеянцев, но может зависеть и от местообитания деревьев. Полученные нами сведения о размерах однолетних сеянцев, соответствуют показателям, приведенным для природных популяций дуба монгольского [1, 36].

Известно, что у древесных растений на протяжении первого года жизни сеянцы наиболее чувствительны к влиянию неблагоприятных ус-

ловий окружающей среды. Зима 2017–2018 гг. в Приморском крае была очень холодной и малоснежной. Часть молодых растений подверглась обмерзанию до корневой шейки и весной из почек на гипокотиле образовались 1–2 молодых побега (см. рис. 2, е). Развитие этих побегов активно поддерживалось хорошо сформированной корневой системой. Сохранность растений в отдельных семьях была в пределах от 13 до 50 %.

Изменчивость высоты двухлетних сеянцев дуба монгольского в семьях была высокой. Высокий уровень изменчивости высоты отмечен в семьях у деревьев №№ 2, 001, 003. Следует отметить, что у этих же деревьев максимальная высота достигало соответственно 46, 52 и 77 см. Средняя высота сеянцев в семьях также изменялась (от 17,16 ± 4,72 см до 30,00 ± 8,42 см), при этом максимальные средние величины были у деревьев № 9 и № 003 (табл. 4). Расчеты относительной ошибки репрезентативности выборки высоты сеянцев деревьев показали удовлетворительный результат (3,63...7,21 %). Ошибка репрезентативности выборки внутри семей имела показатели менее 2, что соответствует точности выборки.

В первый год своего развития сеянцы дуба монгольского формировали мощную корневую систему, состоящую из стержневого и боковых корней, которые превышали побег почти в два раза. Во второй год развития сеянцы дуба активно формировали боковые побеги и фотосинтетический аппарат. Количество побегов у сеянцев составляло от 1 до 10 шт. (см. табл. 4).

Т а б л и ц а 4
Морфометрические показатели двухлетних сеянцев дуба монгольского (выборка растений от 20 до 40 шт.)
Morphometric indicators of two-year-old seedlings of Mongolian oak (the sample size of plants is from 20 to 40 pieces)

Номер дерева	Высота двухлетних сеянцев, см		Коэффи- циент вари- ации V , %	Количество побегов, шт.		Коэффи- циент вари- ации V , %	Длина побега, см		Коэффи- циент вари- ации V , %	Количество ложных «мутовок», шт.		Коэффи- циент ва- риации V , %	Количество листьев в «мутовке», шт.		Коэффи- циент вари- ации V , %
	в среднем	интер- вал		в среднем	интер- вал		в среднем	интер- вал		в среднем	интер- вал		в среднем	интер- вал	
1	21,19 ± 4,81	14...35	22,69	2,63 ± 1,15	1...5	43,73	7,83 ± 4,93	2...17,5	62,96	3,55 ± 1,39	2...7	39,15	4,03 ± 0,84	3...5	20,84
2	23,00 ± 10,60	6...46	46,08	3,66 ± 2,33	1...9	63,66	6,00 ± 2,97	1...18	49,50	4,23 ± 2,64	1...9	62,41	4,10 ± 1,11	1...6	27,07
4	17,16 ± 4,72	10...25	25,51	3,16 ± 1,80	1...6	56,96	6,20 ± 3,60	2...17	58,06	3,91 ± 1,99	1...7	50,90	3,86 ± 0,99	2...6	25,64
5	23,69 ± 7,62	9...37	31,16	3,34 ± 1,62	1...10	48,50	7,89 ± 4,73	2...19	59,95	4,64 ± 2,02	1...10	43,53	3,95 ± 1,04	1...6	26,33
6	20,00 ± 5,56	10...27	27,80	5,33 ± 2,69	3...9	50,47	5,73 ± 2,69	3...9	46,95	6,60 ± 5,59	1...15	84,70	3,88 ± 1,01	2...5	26,03
9	30,00 ± 8,42	17...45	28,07	3,87 ± 1,55	2...6	40,05	8,64 ± 4,56	2...18	52,78	4,70 ± 1,71	2...7	36,38	4,02 ± 1,17	1...6	29,10
10	20,40 ± 7,56	15...36	37,06	2,28 ± 1,60	1...4	70,17	6,56 ± 3,27	2...14	49,85	3,44 ± 1,74	2...7	50,58	3,96 ± 0,74	2...5	18,68
001	27,15 ± 10,95	13...52	40,33	2,66 ± 1,55	1...8	58,27	8,67 ± 5,87	2...26	67,70	4,13 ± 2,11	1...10	51,08	3,97 ± 0,93	1...6	23,43
002	17,80 ± 6,18	8...30	34,72	4,00 ± 1,41	3...6	35,25	4,40 ± 2,06	2...9	46,82	3,33 ± 2,06	2...7	61,86	4,23 ± 1,15	1...6	27,18
003	29,60 ± 12,71	16...77	42,94	3,70 ± 1,64	1...6	44,32	8,59 ± 4,63	1...21	53,90	4,80 ± 2,61	1...11	54,58	3,98 ± 1,09	2...6	27,38
Примечание. Полукирным шрифтом выделено среднееарифметическое значение.															

В среднем число побегов в отдельных семьях изменялось от 3 до 5 шт. Уровень изменчивости числа боковых побегов (по шкале С.А. Мамаева [27]) был высоким. Длина образовавшихся побегов в среднем не превышала 8 см. Максимальная длина побега (26 см) была у сеянцев, полученных из желудей от дерева № 001. Уровень изменчивости длины побегов в отдельных семьях достигал значительной величины и был очень высоким (см. табл. 4). Активный рост двухлетних растений сопровождался образованием большого количества листьев. Максимальное число сформировавшихся на побегах «ложных мутовок» листьев достигало 15 шт. В среднем их число составило от 3 до 6 шт. Уровень изменчивости этого признака был очень высок. Максимальное значение этого показателя отмечено у потомства дерева № 9. Более стабильным у сеянцев оказался признак количества листьев в «ложных мутовках», которые имели в среднем по четыре листа, а максимальное их количество составляло 6 шт. Изменчивость этого признака оценена как средняя (см. табл. 4).

Таким образом, несмотря на обмерзание главного побега, двухлетние сеянцы дуба монгольского успешно восстановились и продолжили активный рост, образовав молодые боковые побеги и множество «ложных мутовок» листьев. Высокую регенеративную способность дуба монгольского отмечали и другие исследователи [1, 5].

Выводы

Впервые в Приморском крае на территории Верхнеуссурийского лесного стационара ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН (Чугуевский район, Приморский край) отобраны деревья, растущие в составе хвойно-широколиственного леса, которые представляют собой уникальную генетически изолированную популяцию дуба монгольского семенного происхождения. Данные деревья отвечают всем морфометрическим параметрам, предъявляемым к плюсовым (прямоствольные, с большой бессучковой частью ствола) и подлежат обязательной государственной регистрации, поскольку в настоящее время официально зарегистрированных плюсовых деревьев этой ценной древесной породы в крае нет.

Потомство, выращенное из желудей «кандидатов» в плюсовые деревья, использовано для создания первой в крае испытательной плантации дуба монгольского на территории Горнотажной станции ДВО РАН (Уссурийский городской округ, Приморский край).

Важной задачей в ближайшее время является установление генотипов деревьев дуба монгольского и изучение особенностей роста их семенного потомства в целях сохранения генофонда и последующего селекционного отбора быстрорастущих особей.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (темы № 124012200183-8 и № 121031000144-5).

Список литературы

- [1] Добрынин А.П. Дубовые леса российского Дальнего Востока (биология, география, происхождение). Владивосток: Дальнаука, 2000. 260 с.
- [2] Пахомов Н.Д. Физико-механические свойства древесных дальневосточных пород. М: Лесная промышленность, 1965. 98 с.
- [3] Лосицкий К.Б. Цемек А.А. Твердолиственные леса СССР. М: Лесная промышленность, 1972. 238 с.
- [4] Куренцова Г.Э. Естественные и антропогенные смены растительности Приморья и Южного Приамурья. Новосибирск: Наука, 1973. 230 с.
- [5] Москалюк Т.А. Экобиоморфы дуба монгольского (*Quercus mongolica* Fish. ex Ledeb.) на склонах южной экспозиции в Приморье // Биологические исследования на Горнотажной станции. Владивосток: Дальнаука, 1996. Вып. 3. С. 41–65.
- [6] Удра И.Ф. О внутривидовой изменчивости монгольского дуба // Бюллетень Главного ботанического сада, 1972. Вып. 83. С. 42–45.
- [7] Лукьянец Б.В. Внутривидовая изменчивость дуба черешчатого в центральной лесостепи. Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1979. 216 с.
- [8] Нарзаяев В.В., Матвеева Р.Н., Буторова Р.Ф., Щерба Ю.Е. Изменчивость вегетативного потомства плюсовых деревьев кедров сибирского, аттестованных по ствольной или семенной продуктивности // ИзВУЗ Лесной журнал, 2019. № 4 (370). С. 22–33.
- [9] Кострикин В.А., Ширнин В.К., Крюкова С.А. Критерии оценки плюсовых насаждений дуба // ИзВУЗ Лесной журнал, 2021. № 4 (382). С. 68–79.
- [10] Игнатенко Р.В., Ершова М.А., Галибина Н.А., Раевский Б.В. Цитогенетическая характеристика семенного потомства клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной в Карелии // ИзВУЗ Лесной журнал, 2022. № 1 (385). С. 9–22.
- [11] Крекова Я.А., Чеботько Н.К. Исследования потомства плюсовых деревьев *Pinus sylvestris* L. в испытательных культурах первой генерации // Природообустройство, 2023. № 3. С. 130–136.
- [12] Ащеулов Д.И., Миленин А.И. Внутривидовая изменчивость дуба черешчатого в центральной лесостепи и на Кавказе // ИзВУЗ Лесной журнал, 2008. № 6. С. 22–26.
- [13] Орлов А.М., Громыко О.С., Зайцев В.А. Оценка экономических потерь, связанных с незаконными рубками на примере Хабаровского и Приморского краев // Материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвященной 300-летию Российской академии наук, 55-летию Института водных и

- экологических проблем ДВО РАН, 60-летию заповедников в Приамурье, 4–6 октября 2023 г., г. Хабаровск. Хабаровск: Изд-во ИВЭП ДВО РАН, 2023. С. 311–312.
- [14] Современное состояние лесов российского Дальнего Востока и перспективы их использования. Хабаровск: Изд-во ДальНИИЛХ, 2009. 355 с.
- [15] Чудецкий А.И., Багаев С.С. Оценка потенциала еловых насаждений для создания лесных плантаций лесоводственными методами в южнотажном районе европейской части России // ИзВУЗ Лесной журнал. 2019. № 2 (368). С. 22–31.
- [16] Бессчетнова Н.Н., Бессчетнов В.П., Горелов А.Н., Михалюк А.В. Рост клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной на лесосеменной плантации во Владимирской области // Труды Санкт-Петербургского НИИ лесного хозяйства, 2022. № 2. С. 18–32.
- [17] Сухоруких Ю.И., Биганова С.Г., Глинушкин А.П., Свиридова Л.Л. Критерии отбора плюсовых деревьев для защитного лесоразведения // Новые технологии, 2023. Т. 19. № 1. С. 69–79.
- [18] Методика отбора плюсовых деревьев дуба черешчатого и оценки их семенных потомств. Воронеж: НИИ лесной генетики и селекции, 1995. 13 с.
- [19] Шутяев А.М. Способ отбора и оценки плюсовых деревьев дуба черешчатого // Лесное хозяйство, 1995. № 6. С. 26–27.
- [20] Крюкова С.А., Ширнин В.К. Плодоношение дубрав и плюсовых деревьев дуба черешчатого // Лесотехнический журнал, 2016. № 2. С. 22–30.
- [21] Указания по лесному семеноводству в Российской Федерации. М.: ВНИИЦ Лесресурс, 2000. 198 с.
- [22] International Plant Names Index (IPNI). URL: <https://www.ipni.org>. (дата обращения 20.03.24).
- [23] Флора российского Дальнего Востока: Дополнения и изменения к изданию «Сосудистые растения советского Дальнего Востока». Т. 1–8. (1985–1996) / под ред. А.Е. Кожевникова, Н.С. Пробатовой. Владивосток: Дальнаука, 2002. 456 с.
- [24] Справочник для таксации лесов Дальнего Востока / под ред. В.Н. Корякина. Хабаровск: Изд-во ДальНИИЛХ, 1990. 526 с.
- [25] ГОСТ 13056.8–97 Межгосударственный стандарт. Семена деревьев и кустарников. Метод определения доброкачественности. Минск: ИПК Изд-во стандартов, 1998. 15 с.
- [26] Справочник по лесосеменному делу / под ред. А.И. Новосельцевой. М.: Лесная пром-сть, 1978. 336 с.
- [27] Мамаев С.А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений // Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений. Свердловск: Изд-во УНЦ АН СССР, 1975. С. 3–14.
- [28] Кудинов А.И. О плодоношении дуба монгольского на юге Приморского края // Использование и восстановление лесов Дальнего Востока. Уссурийск: Изд-во ПСХИ, 1992. С. 103–110.
- [29] Орехова Т.П. Семена дальневосточных деревянистых растений (биологическая характеристика, химический состав, рекомендации по сбору и хранению). Владивосток: Дальнаука, 2005. 161 с.
- [30] Владимиров С.М. Морфологические особенности прорастания желудей дуба монгольского // Растения в природе и культуре. Владивосток: Дальнаука, 2000. С. 5–9.
- [31] Шихова Н.С., Орехова Т.П. Оценка качества семян и семенного потомства *Quercus mongolica* Fish.ex Ledeb. в г. Владивостоке // Растительные ресурсы, 2001. Вып. 3. С. 40–48.
- [32] Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений. М.: Наука, 1981. 96 с.
- [33] Усова Е.А. Изменчивость семенного потомства дуба монгольского в дендрарии СибГТУ // Вестник КрасГАУ, 2013. № 12. С. 154–156.
- [34] Ковалев А.Г. Рост корней и проростков (*Quercus rubor* L. и *Aesculus hippocastanum* (клеточный анализ): дис...канд. биол. наук. Москва, МГУ, 1977. 148 с.
- [35] Комарова Т.А. Семенное возобновление растений на свежих гарях (леса южного Сихотэ-Алиня). Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1986. 224 с.
- [36] Куза Н.А. Особенности роста генеративного потомства дуба черешчатого в Молдове // Лесоведение, 2010. № 1. С. 31–37.

Сведения об авторах

Орехова Татьяна Павловна — канд. биол. наук, ст. науч. сотр. сектора микрклонального размножения лесных, сельскохозяйственных и декоративных растений, ФГБУН «Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии» Дальневосточного отделения Российской академии наук» (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН), tp.orekhova@mail.ru

Малышева Светлана Константиновна — канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаборатории дендрологии, ФГБУН «Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии» Дальневосточного отделения Российской академии наук» (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН), malyshsveta@rambler.ru

Горохова Светлана Валентиновна — канд. биол. наук, начальник отдела интродукции древесных растений, ФГБУН «Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии» Дальневосточного отделения Российской академии наук» (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН), svetagor63@mail.ru

Поступила в редакцию 23.04.2024.

Одобрено после рецензирования 04.12.2024.

Принята к публикации 03.06.2025.

SEEDLINGS DEVELOPMENT OF MONGOLIAN OAK (*QUERCUS MONGOLICA* FISH. EX LEDEB.) PLUS TREES IN SOUTH OF PRIMORSKY TERRITORY

T.P. Orekhova, S.K. Malysheva✉, S.V. Gorokhova

Federal Scientific Center for Biodiversity of Terrestrial Biota of East Asia of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 159, av. of the 100th Anniversary of Vladivostok, 690022, Vladivostok, Russia

malysheveta@rambler.ru

The paper presents taxation indices of candidates for plus plantation and plus trees of Mongolian oak (*Quercus mongolica* Fish. ex Ledeb.) selected in the territory of the Verkhneussurian forest station of the Federal Research Centre for Biodiversity of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences (Chuguevsky District, Primorsky Krai). The Mongolian oak trees were selected in accordance with the characteristics of the plus tree (according to age, straightness of stem, trunk purity and growth rate). An analysis of the size and shape of acorns was carried out, which allowed us to establish that they belong to the northern ecotype and have oval and rounded shapes. A low degree of variability in the morphometric characteristics of acorns has been established (coefficient of variation is up to 15 %). A comprehensive assessment of the seed progeny of candidates for plus trees at the initial stages of ontogenesis (one- and two-year-old plants) was carried out. A high level of variability in the height of annual seedlings and biennial plants in individual families and between individual trees has been determined (coefficient of variation up to 50 %). The highest level of variability in the height of two-year-old seedlings within families was observed in the offspring of trees no. 2, 001, 003. It was revealed that two-year-old seedlings actively formed lateral shoots and photosynthetic organs. There is a great variability in the number and length of shoots both in families and in the offspring of individual trees (the coefficient of variation is more than 50 %). The Mongolian oak plantation studied in the coniferous-broadleaved forest represents a unique genetically isolated population of seed origin. The selected trees are recommended to be regarded as plus trees.

Keywords: Mongolian oak, plus planting, variability of seedlings, morphometric parameters, Primorsky Territory

Suggested citation: Orekhova T.P., Malysheva S.K., Gorokhova S.V. *Osobennosti razvitiya seyancev kandidatov v plyusovye derev'ya duba mongol'skogo (Quercus mongolica Fish. ex Ledeb.) na yuge Primorskogo kraya* [Seedlings development of Mongolian oak (*Quercus mongolica* Fish. ex Ledeb.) plus trees in south of Primorsky Territory]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2025, vol. 29, no. 4, pp. 39–51. DOI: 10.18698/2542-1468-2025-4-39-51

References

- [1] Dobrynin A.P. *Dubovye lesa rossiyskogo Dal'nego Vostoka (biologiya, geografiya, proiskhozhdenie)* [Oak forests of the Russian Far East (biology, geography, origin)]. Vladivostok: Dalnauka, 2000, 260 p.
- [2] Pakhomov N.D. *Fiziko-mekhanicheskie svoystva drevesnykh dal'nevostochnykh porod* [Physico-mechanical properties of wood of Far Eastern breeds]. Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1965, 98 p.
- [3] Lositskiy K.B. Tsemek A.A. *Tverdolistvennye lesa SSSR* [Hardwood forests of the USSR]. Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1972, 238 p.
- [4] Kurentsova G.E. *Estestvennye i antropogennye smeny rastitel'nosti Primor'ya i Yuzhnogo Priamur'ya* [Natural and anthropogenic vegetation changes in Primorye and the Southern Amur region]. Novosibirsk: Nauka, 1973, 230 p.
- [5] Moskalyuk T.A. *Ekobiomorfy duba mongol'skogo (Quercus mongolica Fish. ex Ledeb.) na sklonakh yuzhnoy ekspozitsii v Primor'e* [Ecobiomorphs of the Mongolian oak (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.) on the slopes of the southern exposure in Primorye]. *Biologicheskie issledovaniya na Gornotaezhnoy stantsii* [Biological research at the Mountain Taiga station] Vladivostok: Dal'nauka, 1996, v. 3, pp. 41–65.
- [6] Udra I.F. *O vnutrividovoy izmenchivosti mongol'skogo duba* [On the intraspecific variability of the Mongolian oak]. *Byulleten' Glavnogo botanicheskogo sada* [Bulletin of Gl. botan. the garden], 1972, v. 83, pp. 42–45.
- [7] Luk'yanets B.V. *Vnutrividovaya izmenchivost' duba chereschatogo v tsentral'noy lesostepi* [Intraspecific variability of the pedunculate oak in the central forest-steppe]. Voronezh: Voronezhskiy universitet, 1979, 216 p.
- [8] Narzyaev V.V., Matveeva R.N., Butorova R.F., Shcherba Yu.E. *Izmenchivost' vegetativnogo potomstva plyusovykh derev'ev kedra sibirskogo, attestovannykh po stvolovoy ili semennoy produktivnosti* [Variability of vegetative offspring of Siberian cedar plus trees certified for stem or seed productivity]. *Russian Forestry J.*, 2019, no. 4 (370), pp. 22–33.
- [9] Kostrikin V.A., Shirnin V.K., Kryukova S.A. *Kriterii otsenki plyusovykh nasazhdeniy duba* [Criteria for evaluating positive oak plantations]. *Russian Forestry J.*, 2021, no. 4 (382), pp. 68–79.
- [10] Ignatenko R.V., Ershova M.A., Galibina N.A., Raevskiy B.V. *Tsitogeneticheskaya kharakteristika semennogo potomstva klonov plyusovykh derev'ev sosny obyknovennoy v Karelii* [Cytogenetic characteristics of the seed progeny of clones of plus trees of Scots pine in Karelia]. *Russian Forestry J.*, 2022, no. 1 (385), pp. 9–22.

- [11] Krekova Ya.A., Chebot'ko N.K. *Issledovaniya potomstva plusovykh derev'ev Pinus sylvestris L. v ispytatel'nykh kul'turakh pervoy generatsii* [Studies of the offspring of plus trees *Pinus sylvestris* L. in test cultures of the first generation]. Prirodobustroystvo [Nature management], 2023, no. 3, pp. 130–136.
- [12] Ashcheulov D.I., Milenin A.I. *Vnutrividovaya izmenchivost' duba chereshchatogo v tsentral'noy lesostepi i na Kavkaze* [Intraspecific variability of the pedunculate oak in the central forest-steppe and in the Caucasus]. Russian Forestry J., 2008, no. 6, pp. 22–26.
- [13] Orlov A.M., Gromyko O.S., Zaytsev V.A. *Otsenka ekonomicheskikh poter', svyazannykh s nezakonnymi rubkami na primere Khabarovskogo i Primorskogo kraev* [Assessment of economic losses associated with illegal logging on the example of the Khabarovsk and Primorsky Territories]. Materialy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoy 300-letiyu Rossiyskoy akademii nauk, 55-letiyu Instituta vodnykh i ekologicheskikh problem DVO RAN, 60-letiyu zapovednikov v Priamur'e [Proceedings of the All-Russian scientific conference with international participation dedicated to the 300th anniversary of the Russian Academy of Sciences, the 55th anniversary of the Institute of Water and Environmental Problems of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, and the 60th anniversary of the reserves in the Amur Region], 4–6 oktyabrya 2023 g., Khabarovsk. Khabarovsk: IVEP DVO RAN, 2023, pp. 311–312.
- [14] *Sovremennoe sostoyanie lesov rossiyskogo Dal'nego Vostoka i perspektivy ikh ispol'zovaniya* [The current state of the forests of the Russian Far East and the prospects for their use]. Khabarovsk: Dal'NIILH, 2009, p. 355.
- [15] Chudetskiy A.I., Bagaev S.S. *Otsenka potentsiala elovykh nasazhdeniy dlya sozdaniya lesnykh plantatsiy lesovodstvennymi metodami v yuzhno-taizhnom rayone evropeyskoy chasti Rossii* [Assessment of the potential of spruce plantations for the creation of forest plantations by forestry methods in the South taiga region of the European part of Russia]. Russian Forestry J., 2019, no. 2 (368), pp. 22–31.
- [16] Besschetnova N.N., Besschetnov V.P., Gorelov A.N., Mikhalyuk A.V. *Rost klonov plusovykh derev'ev sosny obyknovennoy na lesosemnoy plantatsii vo Vladimirskey oblasti* [Growth of clones of plus trees of Scots pine on a forest seed plantation in the Vladimir region]. Trudy Sankt-Peterburgskogo NII lesnogo khozyaystva [Proceedings of the St. Petersburg Research Institute of Forestry], 2022, no. 2, pp. 18–32.
- [17] Sukhorukikh Yu.I., Biganova S.G., Glinushkin A.P., Sviridova L.L. *Kriterii otbora plusovykh derev'ev dlya zashchitnogo lesorazvedeniya* [Criteria for the selection of plus trees for protective afforestation]. Novye tekhnologii [New technologies], 2023, vol. 19, no. 1, pp. 69–79.
- [18] *Metodika otbora plusovykh derev'ev duba chereshchatogo i otsenki ikh semennykh potomstv* [The method of selection of plus-sized oak trees and evaluation of their seed progeny]. Voronezh: NII lesnoy genetiki i selektsii, 1995, 13 p.
- [19] Shutyaev A.M. *Sposob otbora i otsenki plusovykh derev'ev duba chereshchatogo* [Method of selection and evaluation of plus-sized oak trees]. Lesnoe khozyaystvo [Forestry], 1995, no. 6, pp. 26–27.
- [20] Kryukova S.A., Shirnin V.K. *Plodonoshenie dubrav i plusovykh derev'ev duba chereshchatogo* [Fruiting of oak forests and plus-sized oak trees]. Lesotekhnicheskii zhurnal [Forestry Engineering J.], 2016, no. 2, pp. 22–30.
- [21] *Ukazaniya po lesnomu semenovodstvu v Rossiyskoy Federatsii* [Guidelines on forest seed production in the Russian Federation]. Moscow: VNIITs Lesresurs, 2000, 198 p.
- [22] International Plant Names Index (IPNI). Available at: <https://www.ipni.org>. (accessed 20.03.2024).
- [23] *Flora rossiyskogo Dal'nego Vostoka: Dopolneniya i izmeneniya k izdaniyu «Sosudistye rasteniya sovetского Dal'nego Vostoka». T. 1–8. (1985–1996)* [Flora of the Russian Far East: Additions and changes to the publication «Vascular plants of the Soviet Far East», v. 1–8. (1985–1996)]. Vladivostok: Dal'nauka, 2002, 456 p.
- [24] *Flora rossiyskogo Dal'nego Vostoka: Dopolneniya i izmeneniya k izdaniyu «Sosudistye rasteniya sovetского Dal'nego Vostoka». T. 1–8. (1985–1996)* [Handbook for the taxation of forests of the Far East]. Khabarovsk: Dal'NIILH, 1990, 526 p.
- [25] *GOST 13056.8–97 Mezhgosudarstvennyy standart. Semena derev'ev i kustarnikov. Metod opredeleniya dobrokachestvennosti* [GOST 13056.8–97 is an interstate standard. Seeds of trees and shrubs. The method of determining the quality.]. Minsk: IPK Izd-vo standartov, 1998, 15 p.
- [26] *Spravochnik po lesosemennomu delu* [Handbook of forest seed business]. Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1978, 336 p.
- [27] Mamaev S.A. *Osnovnye printsipy metodiki issledovaniya vnutrividovoy izmenchivosti drevesnykh rasteniy* [Basic principles of the methodology for the study of intraspecific variability of woody plants]. Individual'naya i ekologo-geograficheskaya izmenchivost' rasteniy [Individual and ecological-geographical variability of plants]. Sverdlovsk: UNC AN SSSR, 1975, pp. 3–14.
- [28] Kudinov A.I. *O plodonoshenii duba mongol'skogo na yuge Primorskogo kraya* [On the fruiting of the Mongolian oak in the south of the Primorsky Territory]. Kudinov A.I. O plodonoshenii duba mongol'skogo na yuge Primorskogo kraya [Use and restoration of forests in the Far East]. Ussuriysk: PSHI, 1992, pp. 103–110.
- [29] Orekhova T.P. *Semena dal'nevostochnykh derevyaniystykh rasteniy (biologicheskaya kharakteristika, khimicheskiy sostav, rekomendatsii po sboru i khraneniyu)* [Seeds of Far Eastern woody plants (biological characteristics, chemical composition, recommendations for collection and storage)]. Vladivostok: Dal'nauka, 2005, 161 p.
- [30] Vladimirov S.M. *Morfologicheskie osobennosti prorstaniya zheludey duba mongol'skogo* [Morphological features of the germination of acorns of the Mongolian oak]. Rasteniya v prirode i kul'ture [Plants in nature and culture]. Vladivostok: Dalnauka, 2000, pp. 5–9.
- [31] Shikhova N.S., Orekhova T.P. *Otsenka kachestva semyan i semennogo potomstva Quercus mongolica Fisch.ex Ledeb. v g. Vladivostoke* [Assessment of the quality of seeds and seed progeny of *Quercus mongolica* Fisch.ex Ledeb. in Vladivostok]. Rastitel'nye resursy [Plant resources], 2001, iss. 3, pp. 40–48.
- [32] Levina R.E. *Reproduktivnaya biologiya semennykh rasteniy* [Reproductive biology of seed plants]. Moscow: Nauka, 1981, 96 p.

- [33] Usova E.A. *Izmenchivost' semennogo potomstva duba mongol'skogo v dendrarii SibGTU* [Variability of the seed progeny of the Mongolian oak in the arboretum of SibSTU]. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of KrasGAU], 2013, no. 12, pp. 154–156.
- [34] Kovalev A.G. *Rost korney i prorostkov (Quercus rubor L. i Aesculus hippocastanum (kletochnyy analiz)* [Growth of roots and seedlings (*Quercus robur* L. and *Aesculus hippocastanum* (cell analysis)]. Diss. Cand. Sci. (Biol.). Moscow: MGU, 1977, 148 p.
- [35] Komarova T.A. *Semennoe vozobnovlenie rasteniy na svezhikh garyakh (lesa yuzhnogo Sikhote-Alinya)* [Seed renewal of plants on fresh burns (forests of southern Sikhote-Alin)]. Vladivostok: DVNC AN SSSR, 1986, 224 p.
- [36] Kuza N.A. *Osobennosti rosta generativnogo potomstva duba chereshchatogo v Moldove* [Features of the growth of generative offspring of the pedunculate oak in Moldova]. *Lesovedenie* [Forest science]. 2010, no. 1, pp. 31–37.

The work was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (topics No. 124012200183-8 and No. 121031000144-5).

Authors' information

Orekhova Tat'yana Pavlovna — Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher in the sector of microclonal reproduction of forest, agricultural and Ornamental Plants, Federal Scientific Center for Biodiversity of Terrestrial Biota of East Asia FEB RAS, tp.orekhova@mail.ru

Malysheva Svetlana Konstantinovna — Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher at the Laboratory of Dendrology, Federal Scientific Center for Biodiversity of Terrestrial Biota of East Asia, FEB RAS, malyshevsveta@rambler.ru

Gorokhova Svetlana Valentinovna — Cand. Sci. (Biology), Head of the Department of Introduction of Woody Plants, Federal Scientific Center for Biodiversity of Terrestrial Biota of East Asia FEB RAS, svetagor63@mail.ru

Received 23.04.2024.

Approved after review 04.12.2024.

Accepted for publication 03.06.2025.

Вклад авторов: все авторы в равной доле участвовали в написании статьи

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Authors' Contribution: All authors contributed equally to the writing of the article

The authors declare that there is no conflict of interest