




DOI: 10.22363/2312-797X-2026-21-1-71-83

EDN ECBISL

УДК 582.866:631.52

Научная статья / Research article

Сортовые особенности прорастания семян облепихи в зависимости от сроков хранения

Ю.А. Зубарев  , А.В. Гунин , А.В. Воробьева Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий, г. Барнаул, Российская
Федерация niilisavenko@yandex.ru

Аннотация. Облепиха является одной из наиболее популярных садовых культур в сибирском промышленном садоводстве и незаменимой породой для рекультивации непригодных для ведения сельскохозяйственного производства территорий и контроля за эрозийными процессами. В этом направлении для наращивания производства посадочного материала перспективно использовать семенное размножение. Вопросам сортовой спецификации всхожести и энергии прорастания семян, допустимым срокам их хранения в литературе уделено определенное внимание. Однако, большинство данных носит противоречивый характер, что не позволяет обоснованно применять их на практике. Цель исследования — изучить влияние сроков хранения на посевные качества семян генотипов облепихи алтайской селекции. Исследования проведены в 2021–2023 гг. в Федеральном Алтайском научном центре агробιοтехнологий. Объекты исследований — семена сортов Афина, Августина, Алтайская, Эссель, Анастасия и отборной формы 185-99-5 разных лет сбора. В трехлетнем эксперименте использованы сухие нестратифицированные семена, хранившиеся в комнатных условиях от одного до шести лет. Установлено, что семена всех сортов со сроком хранения от одного до двух лет отличаются высокими посевными качествами, демонстрируя всхожесть во все годы исследования от 92,5 до 97,5 %, и характеризуются быстрым и дружным прорастанием — от 4,6 до 8,0 дней. Самой высокой скоростью прорастания отличается сорт Анастасия, у которого в 2022 г. 80 % однолетних семян дали проростки на второй день. Начиная с третьего-четвертого года, всхожесть семян заметно снижается до 10,0...26,3 %, что отмечено в двух из трех лет наблюдений. В трехлетнем возрасте самая низкая всхожесть (5 %) отмечена у отборной формы 185–99–5, в четырехлетнем — в среднем по сортам — 10 %. По результатам 2023 г. после шести лет хранения посевные качества семян всех изучаемых образцов снизились практически до нуля. В то же время в 2022 г. пятилетние семена имели высокую всхожесть, не уступая по посевным качествам однолетним и двулетним образцам. Полученные данные, с одной стороны, не позволяют рекомендовать хранение семян облепихи до высева более двух лет, с другой стороны — демонстрируют потенциальную их жизнеспособность даже после пяти лет хранения.

Ключевые слова: *Hipporhae rhamnoides* L., энергия прорастания, всхожесть, средневзвешенное время прорастания

© Зубарев Ю.А., Гунин А.В., Воробьева А.В., 2026

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Вклад авторов: Зубарев Ю.А. — планирование и анализ полученных данных, написание текста; Гунин А.В. — редактирование текста, обработка материалов; Воробьева А.В. — закладка эксперимента, сбор данных. Все авторы одобрили окончательную версию статьи.

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации согласно тематическому плану Федерального Алтайского научного центра агробιοтехнологий (тема № 121112900046-9).


Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 18 апреля 2023 г., принята к публикации 13 января 2026 г.

Для цитирования: Зубарев Ю.А., Гунин А.В., Воробьева А.В. Сортовые особенности прорастания семян облепихи в зависимости от сроков хранения // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2026. Т. 21. № 1. С. 71–83. doi: 10.22363/2312-797X-2026-21-1-71-83 EDN: ECBISL

Variety peculiarities of seabuckthorn seeds germination depending on storage time

Yuri A. Zubarev  , Alexey V. Gunin , Anastasia V. Vorobjeva 

Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnologies, Barnaul, Russian Federation
 niilisavenko@yandex.ru

Abstract. Seabuckthorn is one of the most popular crops in industrial horticulture of Siberia and quite unique species for degraded lands reclamation as well as for erosion processes control. In this regard seed propagation is a promising method for increasing the production of planting material. Significant number of papers have been found in scientific literature which describes the varietal specificity of germination percentage and seedling vigor, as well as permissible storage periods. However, most of the data are contradictory, which does not allow them to be reasonably applied in practice. In this regard, the main objective of this study was to investigate the influence of storage periods on the sowing qualities of seeds of seabuckthorn genotypes of Altai selection. The studies were conducted from 2021 to 2023 at the Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnologies. As research objects the seeds of Afina, Avgustina, Altaiskaya, Essel, Anastasia cultivars and hybrid 185–99–5 of different years of collection have been used. Dry, unstratified seeds stored indoors for one to six years were used in three-year experiment. It was established that the seeds of all varieties with a storage period from one to two years had high germination quality, with germination percentage ranging from 92.5 to 97.5% throughout the study period. These seeds are characterized by rapid and uniform germination, taking between 4.6 and 8.0 days. The Anastasia cultivar showed the highest germination rate; in 2022, 80% of its one-year-old seeds sprouted by the second day. Starting from the third or fourth year of storage, germination significantly declined to 10.0–26.3%, a trend observed in two out of the three study years. Within three years old seed the lowest germination percentage (5%) was noted in hybrid 185–99–5, within four years old — 10% on average. By 2023, after six years of storage, the germination ability of the seeds of all varieties decreased up to zero. Conversely, in 2022, five-year-old seeds had a high germination rate, the same as one- and two-year-old seeds. The data obtained, on the one hand, do not allow us to recommend storing sea buckthorn seeds for more than two years before sowing, but on the other hand, they demonstrate their potential viability even after five years of storage.

Keywords: *Hippophae rhamnoides* L., germination rate, germination percentage, mean germination time

Authors' contribution: Zubarev Y.A. — experiment design planning and research data analyses, text writing; Gunin A.V. — text editing, data analyses; Vorobjeva A.V. — experiment establishing, data collection. All authors approved the final version of the manuscript.

Funding. The research was supported by a state assignment from the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation in accordance with the thematic plan of the Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnology (no. 121112900046-9).

Conflicts of interest. The authors declare no conflicts of interest.

Article history: received 18 April 2023; accepted 13 January 2026.

For citation: Zubarev YA, Gunin AV, Vorobjeva AV. Variety peculiarities of seabuckthorn seeds germination depending on storage time. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2026;21(1):71–83. (In Russ.). doi: 10.22363/2312-797X-2026-21-1-71-83 EDN: ECBISL

Введение

Облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides* L.) — одна из наиболее популярных садовых культур в сибирском промышленном садоводстве, ценящаяся за высокую зимостойкость и ежегодную стабильную урожайность. Богатый биохимический состав плодов этой культуры, представленный спектром водорастворимых витаминов, аминокислот, микроэлементов, на фоне высокого содержания уникального по жирнокислотному составу масла, делает облепиху ценным сырьем для пищевой и фармацевтической промышленности.

Помимо отмеченных хозяйственно ценных особенностей, облепиха, будучи культурой, способной произрастать на бедных по питательному составу, деградированных и эрозионно опасных почвах, является незаменимой породой для рекультивации непригодных для ведения сельскохозяйственного производства территорий и контроля за эрозионными процессами [1]. Данный феномен объясняется ее способностью фиксировать атмосферный азот за счет симбиотического действия клубеньковых образований на корнях, высокой степенью порослеобразования и способностью эффективно размножаться семенами. Последняя особенность подтверждается тем, что большая часть насаждений в Китае, которых по разным оценкам насчитывается от 1,6 до 2,3 млн га, представлена зарослями облепихи семенного происхождения [2].

В целом, семенное размножение облепихи — наиболее простой и доступный способ расширения плантаций экологического типа, направленных на сохранение почвенного плодородия. Данное направление в условиях значительной деградации почв, усиливающейся антропогенной нагрузки, проблемы с опустыниванием территорий, становится одним из приоритетных в системе почвозащитных мероприятий. В этой связи задачи наращивания производства посадочного материала облепихи, в т. ч. и семенного происхождения, выходят на первый план.

Облепиха по разным оценкам в границах своего распространения представлена 6...8 видами, большинство из которых включают в себя несколько подвидов [3, 4]. Установлено, что семена видов и подвидов облепихи имеют различную всхожесть. Так, индийскими учеными [5] на примере вида *H. rhamnoides* L. показано, что семена, полученные из различных географических провинций, без использования стимуляторов роста имели всхожесть от 48,0 до 74,7%. Турецкие исследователи

определили, что всхожесть семян облепихи этого же вида в лабораторных условиях составляла 98,8 % [6]. Прорастание семян в полевых условиях оказалось значительно ниже и составило от 39,2 % в теплице до 20,7 % в открытом грунте [7].

А.С. Кулиев, изучая посевные качества семян различных местных и интродуцированных популяций и сортов облепихи вида *H. rhamnoides* L. в условиях Казахстана, установил существенные различия между ними в энергии прорастания (от 28 % у алтайского сорта Новость Алтая до 70 % у московского — ВИЛ-4), при этом высокий уровень всхожести отмечен по всем объектам исследований — от 83 до 98 % [8]. По материалам другого исследования казахских ученых, семена сорта Новость Алтая, полученные в условиях республики, показали лабораторную всхожесть на уровне 72,6 % [9].

В полевых экспериментах корейских ученых с применением кассетной технологии всхожесть семян российской популяций *H. rhamnoides* L. после одного года хранения составила 60 %, китайской — 30 % [10].

В условиях Канады при изучении способности к прорастанию семян восьми видов и подвидов облепихи установлена существенная разница во всхожести семян между видами и подвидами в границах вида *H. rhamnoides* L. При поверхностном посеве максимальная всхожесть (86,1 %) отмечена у семян вида *H. salicifolia* D. Don., минимальная (31,7 %) — у подвида *H. rhamnoides subsp. turkestanica*. Подвид облепихи *H. rhamnoides subsp. mongolica*, на основе которого созданы все сорта селекции НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко, продемонстрировал всхожесть на уровне 48,6 % [11].

Н. Аhani с соавторами проводя серию экспериментов с семенами *H. rhamnoides* L., полученными в провинции Qazvin (Иран), установили что при различных способах стимулирования прорастания средняя всхожесть составила 20,5 %. Причем в лучших вариантах она проявилась только на 47 день эксперимента [12]. Индийские ученые изучили всхожесть семян облепихи вида *H. salicifolia* D. Don., полученных из пяти различных провинций Индии, и установили, что в контрольных вариантах без дополнительной стимуляции процент проросших семян составил от 24,6 до 35,3 [13].

При изучении всхожести семян 11 сортов облепихи алтайской селекции в условиях Кабардино-Балкарской республики установлен высокий уровень показателя, варьирующий в диапазоне 79,5...86,8 % [14]. З.Л. Канцалиева и др. установили высокую обратную корреляционную зависимость ($r = -0,61$) всхожести семян облепихи от их массы [15]. Других подтверждений данного феномена нами в литературе не обнаружено.

Изучению сроков хранения семян облепихи уделено мало внимания. Как и в вопросе посевных характеристик свежих семян, данные по всхожести и энергии прорастания хранившихся несколько лет образцов противоречивы и варьируют в зависимости от длительности хранения. По данным А.С. Кулиева, сроки хранения семян оказывают неоднозначный эффект на энергию прорастания. Так, семена сорта Новость Алтая после двухлетнего хранения демонстрировали существенно более высокую энергию прорастания по сравнению со свежими — 59,7 и 18,0 % соответственно, снижая показатель после 5 лет хранения до 4 %. Арстанбапская

популяция наивысший показатель энергии прорастания показала после 5 лет хранения — 81,2 %, а Кызыл-Унгульская — поступательно снижала энергию прорастания с увеличением срока хранения семян — с 45,4 (у свежих семян) до 30,0 % (у пятилетних) [8].

В.А. Фефелов и И.П. Елисеев при изучении всхожести семян различного эколого-географического происхождения показали, что образцы из Кабардино-Балкарии снижали всхожесть уже через 1,5 года хранения, а семена алтайской популяции через 3,5 года демонстрировали высокую энергию прорастания и всхожесть — 57,5...94,0 % [16]. В работах индийских ученых установлено, что в условиях комнатной температуры снижение всхожести семян начинает заметно проявляться после 7 лет хранения и к 10-летнему возрасту опускается до уровня 65,7 %, при первоначальном уровне 99...100 % [17].

Choi Chung-Но, изучая оптимальные температуры для прорастания семян *H. rhamnoides* L., установил, что оптимумом является 20 °С, при этом автор констатирует сравнительно низкий уровень всхожести — 40,7 % [18].

Таким образом, качественным характеристикам семян, сортовой специфике их всхожести, энергии прорастания и срокам хранения в литературе уделено внимание. Однако, большинство представленных данных носит противоречивый характер, что не позволяет с достаточной долей обоснованности применять их на практике.

Цель исследования — изучить влияние сроков хранения на посевные качества семян генотипов облепихи алтайской селекции.

Материалы и методы исследования

Исследования проведены в 2021–2023 гг. в отделе НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко Федерального Алтайского научного центра агробιοтехнологий (НИИСС ФГБНУ ФАНЦА). Объектами исследований стали семена сортов Афина, Августина, Алтайская, Эссель, Анастасия и отборной формы 185-99-5 разных лет сбора. Все сортообразцы принадлежат подвиду *H. rhamnoides subsp. mongolica*. В нашем исследовании под однолетними подразумеваются семена, собранные осенью предшествующего исследованию года, двулетними — собранные соответственно на год раньше и т.д. Семена до включения их в эксперимент хранились в бумажных пакетах при комнатной температуре. Даты закладки эксперимента: 23.03.2021, 16.03.2022 и 10.01.2023.

Для определения всхожести сухие, необработанные семена раскладывали в чашки Петри на смоченную водой фильтровальную бумагу. Температура воздуха в помещении составляла 20...22 °С. Количество семян в одной чашке — 20 шт. Учеты проводили на 2-, 3-, 5-, 6-, 7-, 8-, 9-, 10- и 15-й дни. Дальнейшие учеты были невозможны в связи с началом процессов контаминации. Всхожесть семян облепихи, согласно ГОСТ (1998)¹, определяется как доля, в процентах, семян, давших нормально развитые проростки за 30 дней проращивания. В нашем случае всхожесть определяли как число

¹ ГОСТ 13056.6–97. Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. Минск : ИПК Изд-во стандартов, 1998. 27 с.

проросших семян за 15 дней проращивания. Энергию прорастания определяли как количество семян, проросших в течение первых 10 дней. Средневзвешенное время прорастания рассчитывали как сумму произведений порядковых дней появления проростков и количества появившихся проростков в конкретный учетный день, поделенную на общее количество появившихся проростков [19].

Результаты исследования и обсуждение

Наиболее репрезентативной выборка по вариантам исследований была в 2023 г., когда по некоторым сортам изучали всхожесть семян четырех различных лет сбора. По всем сортам установлена высокая всхожесть семян после 1 и 2 лет хранения — от 90 до 100 % (табл. 1).

Таблица 1

Посевные качества семян изучаемых сортообразцов облепихи, 2023 г.

Сорт, отборная форма	Год сбора семян / возраст, лет	Количество проросших семян, %, на день учета										Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Средневзвешенное время прорастания, дней
		2	3	5	6	7	8	9	10	15				
Афина	2017 / 6	–	–	–	5	–	–	–	–	–	–	5	5	6,0
Афина	2021 / 2	–	15	80	–	–	–	5	–	–	100	100	100	4,9
Афина	2022 / 1	5	5	50	10	10	–	5	–	10	85	95	95	6,3
Августина	2017 / 6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0	0	0	0,0
Августина	2021 / 2	–	5	35	30	–	10	10	–	10	90	100	100	6,9
Августина	2022 / 1	–	–	35	5	–	–	5	–	55	45	100	100	10,8
Алтайская	2017 / 6	–	–	–	5	–	–	–	–	–	5	5	5	6,0
Эссель	2017 / 6	–	–	–	5	–	–	–	–	–	5	5	5	6,0
Эссель	2021 / 2	5	10	55	5	10	–	5	–	–	90	90	90	5,1
Эссель	2022 / 1	20	15	40	10	–	5	–	–	10	90	100	100	5,4
Анастасия	2019 / 4	–	–	10	–	–	–	–	–	–	10	10	10	5,0
Анастасия	2020 / 3	–	–	25	–	–	–	10	–	–	35	35	35	6,1
Анастасия	2021 / 2	–	10	75	10	–	–	–	–	–	95	95	95	4,9
Анастасия	2022 / 1	–	–	50	–	–	10	10	–	25	70	95	95	8,4
185–99–5	2019 / 4	–	–	5	5	–	–	–	–	–	10	10	10	5,5
185–99–5	2020 / 3	–	–	–	–	5	–	–	–	–	5	5	5	7,0
185–99–5	2021 / 2	–	5	25	5	20	5	5	–	25	65	90	90	8,6
185–99–5	2022 / 1	–	–	30	20	–	15	–	–	35	65	100	100	9,2
Среднее	6 лет	–										3,8	3,8	4,5
	4 года	–										10,0	10,0	5,3
	3 года	–										20,0	20,0	6,6
	2 года	–										88,0	95,0	6,1
	1 год	–										71,0	98,0	8,0

Источник: составлено Ю.А. Зубаревым, А.В. Гуниным, А.В. Воробьевой.

Table 1

Germination features of seabuckthorn seeds, 2023

Cultivar, variety	Year of collection / age	Number of germinated seeds, % day of registration										Germination rate, %	Germination percentage, %	Mean germination time, days
		2	3	5	6	7	8	9	10	15				
Afina	2017 / 6	–	–	–	5	–	–	–	–	–	5	5	6.0	
Afina	2021 / 2	–	15	80	–	–	–	5	–	–	100	100	4.9	
Afina	2022 / 1	5	5	50	10	10	–	5	–	10	85	95	6.3	
Avgustina	2017 / 6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0	0	0.0	
Avgustina	2021 / 2	–	5	35	30	–	10	10	–	10	90	100	6.9	
Avgustina	2022 / 1	–	–	35	5	–	–	5	–	55	45	100	10.8	
Avgustina	2017 / 6	–	–	–	5	–	–	–	–	–	5	5	6.0	
Essel	2017 / 6	–	–	–	5	–	–	–	–	–	5	5	6.0	
Essel	2021 / 2	5	10	55	5	10	–	5	–	–	90	90	5.1	
Essel	2022 / 1	20	15	40	10	–	5	–	–	10	90	100	5.4	
Anastasia	2019 / 4	–	–	10	–	–	–	–	–	–	10	10	5.0	
Anastasia	2020 / 3	–	–	25	–	–	–	10	–	–	35	35	6.1	
Anastasia	2021 / 2	–	10	75	10	–	–	–	–	–	95	95	4.9	
Anastasia	2022 / 1	–	–	50	–	–	10	10	–	25	70	95	8.4	
185–99–5	2019 / 4	–	–	5	5	–	–	–	–	–	10	10	5.5	
185–99–5	2020 / 3	–	–	–	–	5	–	–	–	–	5	5	7.0	
185–99–5	2021 / 2	–	5	25	5	20	5	5	–	25	65	90	8.6	
185–99–5	2022 / 1	–	–	30	20	–	15	–	–	35	65	100	9.2	
Mean	6 years	–										3.8	3.8	4.5
	4 years	–										10.0	10.0	5.3
	3 years	–										20.0	20.0	6.6
	2 years	–										88.0	95.0	6.1
	1 year	–										71.0	98.0	8.0

Source: compiled by Y.A. Zubarev, A.V. Gunin, A.V. Vorobjeva.

Энергия прорастания в группе одно-двулетних семян различалась и варьировала от 65 до 100 %. Максимальное значение этого показателя отмечено у двулетних семян сорта Афина — 100 %. На уровне 90...95 % энергия прорастания оказалась у двулетних семян сорта Анастасия, одно- и двулетних семян сорта Эссель, двулетних семян сорта Августина. У большинства сортов энергия прорастания двулетних семян оказалась выше по сравнению с однолетними (в среднем на 17 %), что говорит о благоприятном влиянии на семена относительно длительного периода хранения. Существенные различия по этому показателю установлены на сорте Августина, когда двулетние семена ровно в два раза превысили уровень энергии прорастания однолетних семян — 90 и 45 % соответственно (табл. 1). Ранние дружные всходы отмечены на двулетних семенах сортов Анастасия и Афина, когда на пятый день возшло 85 и 95 % семян соответственно.

Информативным показателем энергии прорастания является средневзвешенное время прорастания, но этот показатель имеет смысл только при высокой общей всхожести семян, либо при оценке их в комплексе. Минимальный уровень средневзвешенного времени прорастания на фоне высокой всхожести отмечен у семян после 2 лет хранения сортов Анастасия и Афина — 4,9 дней, а также однолетних и двулетних семян сорта Эссель — 5,4 и 5,1 дней соответственно. Медленнее всего всходили однолетние семена сорта Августина — 10,8 дней. В среднем двулетние семена всходили в срок 6,1 дня, а однолетние — на 8,0 дня.

Тенденция к повышению посевных качеств семян облепихи при хранении от одного до двух лет менялась у трехлетних и более возрастных семян. В 2023 г. трехлетние семена представлены сортообразцами Анастасия и 185–99–5. Как общая всхожесть, так и энергия прорастания в этих вариантах упали до низких значений. Так у отборной формы 185–99–5 за весь период прорастания взошло 5 % семян, у сорта Анастасия — 35 %. Дальнейшее увеличение возраста семян не способствовало повышению всхожести. Четырехлетние семена сорта Анастасия демонстрировали снижение посевных характеристик с 35 до 10 %. У сортообразца 185–99–5 всхожесть отмечена на уровне 10 %, что хоть и превышает показатель трехлетних семян, однако также рассматривается нами как низкое значение. Шестилетние семена сортов Афина, Алтайская и Эссель отличались очень низкой всхожестью, не превышающей 5 %, а у сорта Августина семена не взошли.

Данные по эффективным срокам хранения семян в 2023 г. не совпадали с таковыми в экспериментах 2022 г., где отмечено значительное варьирование всхожести по большинству вариантов. Однолетние семена в 2022 г. показали всхожесть от 60 до 100 % у сортов Афина и Анастасия соответственно, что превышает вариабельность 2023 г. В среднем всхожесть в зависимости от сроков хранения составила от 80,0 до 92,5 % (табл. 2). Возрастные семена демонстрировали значения на уровне одно- и двулетних семян, что не согласуется с данными 2023 г.

Лучшие значения посевных качеств отмечены, как и в 2023 г., у двулетних семян. В сортовом разрезе лучшие результаты оказались у сорта Анастасия: средневзвешенное время прорастания однолетних семян у этого сорта составило 2,9 дня при 100 % всхожести, что при условии сухого, нестратифицированного материала — высокий уровень показателя.

Пятилетние семена, имея среднюю всхожесть 86,3 %, превышали по этому показателю трехлетние и даже однолетние образцы. Аналогичные результаты получены и по другим показателям качества. Средневзвешенное время прорастания у пятилетних семян составило 6,2 дня, в то время как у однолетних и трехлетних — 6,9 и 6,3 дня соответственно. Более того, эти семена характеризовались очень дружными всходами, показав на шестой день практически одновременное прорастание. Пятилетние семена сортов Августина и Алтайская демонстрировали 100 % всхожесть и энергию прорастания, при том, что в следующем 2023 г. эти семена практически не взошли (0 и 5 % соответственно).

Таблица 2

Посевные качества семян изучаемых сортообразцов облепихи, 2022 г.

Сорт, отборная форма	Годсбора семян / возраст, лет	Количество проросших семян, % на день учета									Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Средневзвешенное время прорастания, дней
		2	3	5	6	7	8	9	10	15			
Афина	2017 / 5	-	-	-	55	-	-	-	-	-	55	55	6,0
Афина	2021 / 1	-	-	5	-	-	10	5	5	35	25	60	12,1
Августина	2017 / 5	-	-	-	95	5	-	-	-	-	100	100	6,1
Августина	2021 / 1	-	40	10	20	10	-	-	15	5	95	100	5,9
Алтайская	2017 / 5	-	-	-	85	5	10	-	-	-	100	100	6,3
Эссель	2017 / 5	-	-	-	85	-	-	-	-	5	85	90	6,5
Эссель	2021 / 1	20	5	5	-	15	10	15	-	20	70	90	7,8
Анастасия	2019 / 3	-	-	-	60	-	5	-	-	-	65	65	6,2
Анастасия	2020 / 2	25	40	10	20	-	5	-	-	-	100	100	3,8
Анастасия	2021 / 1	80	-	10	-	-	10	-	-	-	100	100	2,9
185–99–5	2019 / 3	-	-	-	75	-	20	-	-	-	95	95	6,4
185–99–5	2020 / 2	-	15	30	25	10	-	-	5	-	85	85	5,5
185–99–5	2021 / 1	-	35	10	-	-	-	10	10	5	65	70	6,0
Среднее	5 лет	-									85,0	86,3	6,2
	3 года	-									80,0	80,0	6,3
	2 года	-									92,5	92,5	4,6
	1 год	-									71,0	84,0	6,9

Источник: составлено Ю.А. Зубаревым, А.В. Гуниным, А.В. Воробьевой.

Table 2

Germination features of seabuckthorn seeds, 2022

Cultivar, variety	Year of collection / age	Number of germinated seeds, % day of registration									Germination rate, %	Germination percentage, %	Mean germination time, days
		2	3	5	6	7	8	9	10	15			
Afina	2017 / 5	-	-	-	55	-	-	-	-	-	55	55	6.0
Afina	2021 / 1	-	-	5	-	-	10	5	5	35	25	60	12.1
Avgustina	2017 / 5	-	-	-	95	5	-	-	-	-	100	100	6.1
Avgustina	2021 / 1	-	40	10	20	10	-	-	15	5	95	100	5.9
Avgustina	2017 / 5	-	-	-	85	5	10	-	-	-	100	100	6.3
Essel	2017 / 5	-	-	-	85	-	-	-	-	5	85	90	6.5
Essel	2021 / 1	20	5	5	-	15	10	15	-	20	70	90	7.8
Anastasia	2019 / 3	-	-	-	60	-	5	-	-	-	65	65	6.2
Anastasia	2020 / 2	25	40	10	20	-	5	-	-	-	100	100	3.8
Anastasia	2021 / 1	80	-	10	-	-	10	-	-	-	100	100	2.9

Ending tabl. 2

Cultivar, variety	Year of collection / age	Number of germinated seeds, % day of registration									Germination rate, %	Germination percentage, %	Mean germination time, days
		2	3	5	6	7	8	9	10	15			
185–99–5	2019 / 3	–	–	–	75	–	20	–	–	–	95	95	6.4
185–99–5	2020 / 2	–	15	30	25	10	–	–	5	–	85	85	5.5
185–99–5	2021 / 1	–	35	10	–	–	–	10	10	5	65	70	6.0
Mean	5 years	–									85.0	86.3	6.2
	3 years	–									80.0	80.0	6.3
	2 years	–									92.5	92.5	4.6
	1 year	–									71.0	84.0	6.9

Source: compiled by Y.A. Zubarev, A.V. Gunin, A.V. Vorobjeva.

Данные по высокой всхожести возрастных семян в 2022 г. более противоречивы на фоне относительно низкой их всхожести в 2021 г. Семена 2017 г. сбора (на тот момент четырехлетние) показали среднюю всхожесть 26,3 %, в то время как однолетние и двулетние 97,5 и 72,5 % соответственно (табл. 3).

Таблица 3

Посевные качества семян изучаемых сортообразцов облепихи, 2021 г.

Сорт, отборная форма	Годсбора семян / возраст, лет	Количество проросших семян, %, на день учета									Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Средневзвешенное время прорастания, дней
		2	3	5	6	7	8	9	10	15			
Афина	2017 / 4	–	–	–	5	–	5	–	–	–	10	10	7,0
Августина	2017 / 4	–	–	–	10	10	20	–	–	–	40	40	7,3
Алтайская	2017 / 4	–	–	–	5	10	5	10	–	10	30	40	9,5
Эссель	2017 / 4	–	–	5	–	5	5	–	–	–	15	15	6,7
Анастасия	2019 / 2	5	10	5	10	15	10	–	10	5	65	70	6,9
Анастасия	2020 / 1	35	60	–	–	–	–	–	–	–	95	95	2,6
185–99–5	2019 / 2	–	–	5	–	25	25	5	15	–	75	75	7,9
185–99–5	2020 / 1	–	20	15	5	5	20	10	–	25	75	100	8,3
Среднее	4 года	–									23,8	26,3	7,6
	2 года	–									70,0	72,5	7,4
	1 год	–									85,0	97,5	5,4

Источник: составлено Ю.А. Зубаревым, А.В. Гуниным, А.В. Воробьевой.

Table 3

Germination features of seabuckthorn seeds, 2021

Cultivar, variety	Year of collection / age	Number of germinated seeds, % day of registration									Germi-nation rate, %	Germi-nation percents, %	Mean germi-nation time, days
		2	3	5	6	7	8	9	10	15			
Afina	2017 / 4	-	-	-	5	-	5	-	-	-	10	10	7.0
Avgustina	2017 / 4	-	-	-	10	10	20	-	-	-	40	40	7.3
Altayskaya	2017 / 4	-	-	-	5	10	5	10	-	10	30	40	9.5
Essel	2017 / 4	-	-	5	-	5	5	-	-	-	15	15	6.7
Anastasia	2019 / 2	5	10	5	10	15	10	-	10	5	65	70	6.9
Anastasia	2020 / 1	35	60	-	-	-	-	-	-	-	95	95	2.6
185–99–5	2019 / 2	-	-	5	-	25	25	5	15	-	75	75	7.9
185–99–5	2020 / 1	-	20	15	5	5	20	10	-	25	75	100	8.3
Mean	4 years	-									23.8	26.3	7.6
	2 years	-									70.0	72.5	7.4
	1 year	-									85.0	97.5	5.4

Source: compiled by Y.A. Zubarev, A.V. Gunin, A.V. Vorobjeva.

Однолетние семена сорта Анастасия, как и в 2022 г., характеризовались лучшими значениями по средневзвешенному времени прорастания — 2,6 дня при 95% всхожести. Также они отличались самыми дружными ранними всходами, когда на 3-й день возшло более половины семян. Не выявлено существенной разницы в средневзвешенном времени прорастания между двух- и четырехлетними семенами, которое колебалось в диапазоне 7,6...7,4 дня. Однолетние семена демонстрировали более высокие темпы прорастания — 5,4 дня, однако с большим варьированием по сортам — от 2,6 до 8,3 дней.

Заключение

По итогам трех лет лабораторных экспериментов в контролируемых условиях, где влияние внешних факторов можно практически исключить, получены данные по эффективным срокам хранения семян облепихи.

Устойчиво высокий процент всхожести и энергии прорастания во все годы исследований установлен для одно- и двулетних семян. В 2022 и 2023 гг. максимальная всхожесть отмечена на двулетних семенах — 92,5 и 95,0 % соответственно, в 2021 г. — на однолетних — 97,5 %. Трехлетние семена в 2023 г. резко снизили всхожесть до 20 %, в то же время в 2022 г. заметного снижения не установлено. Семена после четырех лет хранения в 2021 и 2023 гг. характеризовались низкой всхожестью — 26,3 и 10 % соответственно. Более возрастные семена в 2023 г. продолжили закономерное снижение всхожести до 3,8 %, а в 2022 г. сохранили свои посевные характеристики — 86,3 %.

Полученные результаты приводят к выводу о стабильно высокой всхожести семян со сроком хранения 1–2 года и потенциально высокой всхожести семян об-

лепихи даже после пяти лет хранения. В то же время мы не рекомендуем хранить семена облепихи более 2 лет, в связи с риском снижения их посевных характеристик.

Список литературы / References

1. Enescu CM. Sea-buckthorn: a species with a variety of uses, especially in land reclamation. *Dendrobiology*. 2014;72:41–46. doi: 10.12657/denbio.072.003
2. Lu S. (ed.) *The Annual Report of International Seabuckthorn Development for the Year of 2019*. 2020. Available from: http://isahome.net/upload/file/20230131/20230131090242_42167.pdf (Accessed 16 March 2023).
3. Yongshan L, Xuelin C, Hong L. Taxonomy of Seabuckthorn (*Hippophae* L.). In: *Seabuckthorn (Hippophae L.): A multipurpose Wonder Plant. Vol. 1: Botany, harvesting and processing technologies*. New Delhi: Indus Publishing Company; 2003. p.35–46.
4. Bartish IV, Jeppson N. Application of molecular markers to study the systematics, phylogeny, biogeography, genetic diversity and population genetics of *Hippophae* L. In: *Seabuckthorn (Hippophae L.): A multipurpose Wonder Plant. Vol. 1: Botany, harvesting and processing technologies*. New Delhi: Indus Publishing Company; 2003. p.64–71.
5. Vashistha RK, Chaturvedi AK, Gairola SG, Nautiyal MC. Seed germination improvement in *Elaeagnus rhamnoides* (L.) A. Nelson (Sea Buckthorn) by Gibberellic acid treatment. *International Journal of Medicinal and Aromatic Plants*. 2013;3(3):382–385.
6. Olmez Z. Effects of cold stratification and H₂SO₄ on seed germination of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). *African Journal of Biotechnology*. 2011;10(22):4586–4590.
7. Olmez Z, Olcum BA. Effects of cold stratification and H₂SO₄ pre-treatments on germination of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seeds under open field and greenhouse conditions. *Fresenius Environmental Bulletin*. 2017;26(8):5142–5146.
8. Kuliev AS. Laboratory germination and seed vigor of sea-buckthorn. *Vestnik of the Kyrgyz National Agrarian University K.I. Scriabin*. 2015;(2):104–107. (In Russ.). EDN: VDKLSB
Кулиев А.С. Лабораторная всхожесть и энергия прорастания семян облепихи // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. 2015. № 2 (34). С. 104–107. EDN: VDKLSB
9. Kentbayev EZh, Kentbayeva BA, Abilev NH. Influence of stimulating treatment on the sowing qualities of seabuckthorn seeds. *Gardening, Seed Growing, Introduction of Woody Plants*. 2015;18(18):27–30. (In Russ.). EDN: VDEKDK
Кентбаев Е.Ж., Кентбаева Б.А., Абилев Н.Х. Влияние стимулирующей обработки на посевные качества семян облепихи крушиновой // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. 2015. Т. 18. № 18. С. 27–30. EDN: VDEKDK
10. Lee S, Cho W, Chandra R, Han J, Kang H. Effects of plug cell trays, soil and shading rates on seed germination and seedling growth characteristics of *Hippophae rhamnoides* L. *Journal of Forest and Environmental Science*. 2020;36(1):55–61. doi: 10.7747/JFES.2020.36.1.55
11. Li TSC, Wardle DA. Effects of seed treatments and planting depth on emergence of sea buckthorn species. *Hort Technology*. 1999;9(2):213–216. doi: 10.21273/HORTTECH.9.2.213
12. Ahani H, Jalilvand H, Vaezi J, Sadati SE. Investigation of nursery treatments on sea buckthorn (*Elaeagnus rhamnoides* (L.) A. Nelson) seed germination in the field. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*. 2014;4(6):8–18.
13. Airi S, Bhatt ID, Bhatt A, Rawal RS, Dhar U. Variations in seed germination of *Hippophae salicifolia* with different pre-soaking treatments. *Journal of Forestry Research*. 2009;20(1):27–30. doi: 10.1007/s11676-009-0005-3 EDN: EWJHJW
14. Slonov L, Slonov T, Kozminov S, Paritov A, Goguzokov T. Characteristic of some grades of sea-buckthorn, introduced in Botanical garden of Kabardino-Balkarian State University. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2013;15(3–2):790–792. (In Russ.). EDN: RVSHTH
Слонов Л.Х., Слонов Т.Л., Козьминов С.Г., Паритов А.Ю., Гогузиков Т.Х. Характеристика некоторых сортов облепихи, интродуцированных в ботанический сад кабардино-балкарского государственного университета // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15. № 3–2. С. 790–792. EDN: RVSHTH
15. Kantsalieva ZL, Egorova EM, Yakushenko OS. Variability of morphological and agrobiological characteristics of fruits in entomophilous and anemophilous berry bushes. *Eurasian Union of Scientists*. 2016;(28–2):101–104. (In Russ.). EDN: XQXEYT

Канцалиева З.Л., Егорова Е.М., Якушенко О.С. Изменчивость морфологических и хозяйственных признаков плодов у энтомофильных и анемофильных ягодных кустарников // Евразийский союз ученых. 2016. № 28–2. С. 101–104. EDN: XQXEYТ

16. Fefelov VA, Eliseev IP. Biology of germination and viability of seabuckthorn seeds of various ecological and geographical origin. In: Elissev IP (ed). *Biologiya, khimiya, introduktsiya i selektsiya oblepikhi* [Biology, chemistry, introduction and selection of seabuckthorn]. Gorky; 1986. p.110–115. (In Russ.).

Фефелов В.А., Елисеев И.П. Биология прорастания и всхожесть семян облепихи крушиновидной различного эколого-географического происхождения // Биология, химия, интродукция и селекция облепихи : сб. научных трудов / отв. ред. И.П. Елисеев. Горький : ГСХИ, 1986. С. 110–115.

17. Korekar G, Dwivedi SK, Singh H, Srivastava RB, Stobdan T. Germination of *Hippophae rhamnoides* L. seed after 10 years of storage at ambient condition in cold arid Trans-Himalayan Ladakh region. *Current Science*. 2013;104(1):110–114.

18. Choi CH. Effect of temperature and various pre-treatments on germination of *Hippophae rhamnoides* seeds. *Korean Journal of Plant Resources*. 2012;25(1):132–141. doi: 10.7732/kjpr.2012.25.1.132

19. Fefelov VA. Indicators of sowing qualities of seabuckthorn seeds. In: Fefelov VA (ed). *Selection, introduction of fruit and berry crops: conference proceedings*. Nizhny Novgorod; 2003. p.93–95. (In Russ.).

Фефелов В.А. О показателях посевных качеств семян облепихи крушиновидной // Селекция, интродукция плодовых и ягодных культур : сб. научных трудов / отв. ред. В.А. Фефелов. Нижний Новгород : Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, 2003. С. 93–95.

Об авторах:

Зубарев Юрий Анатольевич — кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, лаборатория селекции плодовых и ягодных культур, Научно-исследовательский институт садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко, Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, Российская Федерация, 656910, г. Барнаул, Научный городок, д. 35; e-mail: niilisavenko@yandex.ru
ORCID: 0000-0003-3349-0555 SPIN-код: 9216-7453

Гунин Алексей Васильевич — кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, лаборатория селекции плодовых и ягодных культур, Научно-исследовательский институт садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко, Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, Российская Федерация, 656910, г. Барнаул, Научный городок, д. 35; e-mail: alexeygunin@yandex.ru
ORCID: 0000-0001-8008-8951 SPIN-код: 3163-5470

Воробьева Анастасия Васильевна — младший научный сотрудник, лаборатория селекции плодовых и ягодных культур, Научно-исследовательский институт садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко, Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, Российская Федерация, 656910, г. Барнаул, Научный городок, д. 35; e-mail: nast.nv-2124@yandex.ru
ORCID: 0000-0002-1020-0589 SPIN-код: 8477-7715

About authors:

Zubarev Yuri Anatolyevich — Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Fruit and Berry Crop Selection, Lisavenko Research Institute of Horticulture for Siberia, Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnologies, 35 Nauchny Gorodok, Barnaul, 656910, Russian Federation, e-mail: niilisavenko@yandex.ru
ORCID 0000-0003-3349-0555 SPIN-code: 9216-7453

Gunin Alexey Vasilievich — Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Fruit and Berry Crop Selection, Lisavenko Research Institute of Horticulture for Siberia, Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnologies, 35 Nauchny Gorodok, Barnaul, 656910, Russian Federation, e-mail: alexeygunin@yandex.ru
ORCID: 0000-0001-8008-8951 SPIN-code: 3163-5470

Vorobjeva Anastasia Vasilievna — Junior Researcher, Laboratory of Fruit and Berry Crop Selection, Lisavenko Research Institute of Horticulture for Siberia, Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnologies, 35 Nauchny Gorodok, Barnaul, 656910, Russian Federation, e-mail: nast.nv-2124@yandex.ru
ORCID 0000-0002-1020-0589 SPIN-code: 8477-7715