

Научная статья

УДК 630*232.11*634.17(571.513)

DOI: 10.37482/0536-1036-2025-4-50-63

Биолого-морфологическая характеристика видов рода *Crataegus* L. в дендрарии Хакасии

Г.Н. Гордеева, канд. биол. наук; ResearcherID: [AAH-2491-2021](https://orcid.org/0000-0002-9225-3659),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9225-3659>

Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии – филиал Красноярского научного центра СО РАН, ул. Садовая, д. 5, с. Зеленое, Усть-Абаканский р-н, Республика Хакасия, Россия, 655132; gordeeva.gal2011@yandex.ru

Поступила в редакцию 12.02.24 / Одобрена после рецензирования 06.05.24 / Принята к печати 07.05.24

Аннотация. Во флоре Хакасии встречается один вид боярышника – *Crataegus sanguinea* Pall., его плоды используются в качестве лекарственного сырья. Больших зарослей он не образует, в то время как сырье имеет высокий спрос. Следовательно, внедрение новых видов боярышника актуально. Цель работы – установление ритма развития боярышников дендрария в современных условиях, выявление перспективных видов для применения в озеленении в степной зоне Хакасии. Коллекция боярышника в дендрарии Научно-исследовательского института аграрных проблем Хакасии включает 21 вид. Из них североамериканского происхождения – 42,8 %, по 19,1 % видов с Дальнего Востока и из Средней Азии, 9,4 % – из Европы, 4,8 % – из Восточной Азии. Средний возраст растений составил $40,6 \pm 1,3$ лет. Для условий сухой степи такой возраст является значительным. На основе статистической обработки фенологических данных за последние 10 лет определен ритм роста и развития коллекции боярышника. Установлены периоды вегетации, цветения, плодоношения и листопада. Определены суммы эффективных температур, необходимых в весенне-летний период развития растений. Составлен календарь цветения боярышников. Большая часть видов североамериканского и все среднеазиатского происхождения зацветают в одинаковые сроки. Выделено 42,8 % боярышников, которые по срокам прохождения этапов вегетации полностью укладываются в период для местных растений, 57,2 % являются длительно вегетирующими. Пик цветения боярышников дендрария приходится на 19–28 мая, средняя продолжительность цветения составила 9 дней. В результате все рассматриваемые виды являются вполне перспективными для выращивания в условиях степной зоны Хакасии. 28,5 % видов характеризуются как вегетативно-подвижные, для остальных свойственно семенное размножение. Такие виды, как *Crataegus songarica* C. Koch. и *C. arnoldiana* Sarg., с плодами хорошего вкусового качества, предложены для использования в плодовом садоводстве. Виды, имеющие раскидистые кроны, могут быть распространены в качестве солитеров при озеленении населенных пунктов степной зоны Хакасии. Засухоустойчивые боярышники подходят для создания высоких живых изгородей.

Ключевые слова: Хакасия, степная зона, дендрарий, виды боярышника, способы размножения, ритм роста, ритм развития, период цветения

Для цитирования: Гордеева Г.Н. Биолого-морфологическая характеристика видов рода *Crataegus* L. в дендрарии Хакасии // Изв. вузов. Лесн. журн. 2025. № 4. С. 50–63. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2025-4-50-63>



Original article

Biological and Morphological Characteristics of Species of the Genus *Crataegus* L. in the Arboretum of Khakassia

Galina N. Gordeeva, Candidate of Biology; ResearcherID: [AAH-2491-2021](https://orcid.org/0000-0002-9225-3659),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9225-3659>

Research Institute of Agricultural Problems of Khakassia – Branch of Krasnoyarsk Science Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, ul. Sadovaya, 5, Zelenoe Village, Ust-Abakansky District, Republic of Khakassia, 655132, Russian Federation; gordeeva.gal2011@yandex.ru

Received on February 12, 2024 / Approved after reviewing on May 6, 2024 / Accepted on May 7, 2024

Abstract. In the flora of Khakassia, there is one species of hawthorn – *Crataegus sanguinea* Pall., its fruits are used as medicinal raw materials. It does not form large thickets, while the raw material is in high demand. Therefore, the introduction of new species of hawthorn is relevant. The aim of the research has been to establish the rhythm of development of the arboretum hawthorns in modern conditions, as well as to identify promising species for use in landscaping in the steppe zone of Khakassia. The hawthorn collection in the arboretum of the Research Institute of Agricultural Problems of Khakassia includes 21 species. Of these, 42.8 % are of North American origin, 19.1 % of species are from the Far East and Central Asia, 9.4 % are from Europe, and 4.8 % are from East Asia. The average age of the plants has been 40.6 ± 1.3 years. This age is considerable for the conditions of the dry steppe. Based on statistical processing of phenological data over the past 10 years, the rhythm of growth and development of the hawthorn collection has been determined. The periods of vegetation, flowering, fruiting and leaf fall have been established. The sums of effective temperatures required in the spring-summer period of plant development have been determined. A calendar of hawthorn flowering has been compiled. Most species of North American and all of Central Asian origin bloom at the same time. 42.8 % of hawthorns have been identified, which, in terms of the timing of the stages of vegetation, fully fit into the period for local plants, 57.2 % have a long vegetation period. The peak flowering of the arboretum's hawthorns falls on May 19–28, with an average flowering period of 9 days. As a result, all the species under consideration are quite promising for cultivation in the conditions of the steppe zone of Khakassia. 28.5 % of species are vegetatively mobile, while the rest are characterized by seed reproduction. Species such as *Crataegus songarica* C. Koch. and *C. arnoldiana* Sarg., with fruits of good taste quality, are proposed for use in fruit gardening. Species with spreading crowns can be distributed as solitaires in landscaping settlements in the steppe zone of Khakassia. Drought-resistant hawthorns are suitable for creating tall hedges.

Keywords: Khakassia, steppe zone, arboretum, hawthorn species, methods of reproduction, rhythm of growth, rhythm of development, flowering period

For citation: Gordeeva G.N. Biological and Morphological Characteristics of Species of the Genus *Crataegus* L. in the Arboretum of Khakassia. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2025, no. 4, pp. 50–63. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2025-4-50-63>

Введение

Виды растений, которые сочетают в себе такие качества, как декоративность в течение всего вегетационного периода, возможность практического использования в качестве живых изгородей и плодоношение, немногочисленны. Род боярышника (*Crataegus* L.) – один из древнейших представителей семейства розоцветных – относится к данным растениям. Боярышники произрастали на Земле еще в меловой период мезозойской эры, но больше всего они распространились в третичный период. Боярышники легко образуют межвидовые гибриды, некоторые систематики выделяют такие гибриды как отдельные виды [16].

Род *Crataegus* включает около 250–300 видов и является одним из самых крупных и таксономически трудных в семействе Rosaceae Juss., поэтому неоднократно привлекал интерес ботаников. Тем не менее многие вопросы номенклатуры, систематики и географии рода в целом и отдельных видов в частности остаются неясными [19, 20, 22, 28].

Ареал рода достаточно широк, северная граница достигает до 60° с. ш. Северной Америки и Евразии. На территории России северная граница ареала проходит по территории Нижегородской области, пересекает Средний Урал. В западном Зауралье она лежит южнее 60° с. ш., а затем огибает с севера Новосибирскую область и пересекает р. Обь в средней части Томской области [1].

В СССР крупнейшим специалистом по систематике рода в Восточном полушарии была А.И. Пояркова, система рода которой признана многими ботаниками России и стран СНГ [12]. Обобщил знания по боярышникам флоры Америки канадский ботаник J.B. Phipps [25, 26]. В настоящее время Р.А. Уфимов [13] на основе данных молекулярной генетики [21] предложил деление рода боярышника Восточной Европы и Кавказа на 3 подрода: 1) *Crataegus* L., к которому отнесены виды, произрастающие в Европе, Западной и Средней Азии (секции *Crataegus* и близкие к ней); 2) *Sanguineae* Ufimov – виды секции *Sanguineae*, распространенные в Средней, Северной и Восточной Азии, и виды секции *Douglasii*, ареалы которых приурочены к западной части Северной Америки; 3) *Americanae* El Gazzar – виды восточной части Северной Америки. Секции разделены на подсекции и ряды.

Среди боярышников встречаются как засухоустойчивые виды – ксерофиты (*C. orientalis*, *C. pontica*, *C. turkestanica*), так и требующие значительной влажности почвы (*C. dahurica*, *C. maximowiczii*, *C. chlorosarca*, *C. sanguinea* и др.). Изучение видов данного рода и возможности их интродукции проводилось во многих ботанических садах и дендрариях разных регионов. Перспективность использования видов боярышников оценивалась многими исследователями: Н.И. Лиховид [7], Б.А. Кентбаева [6], М.В. Фирсова [15], V.D. Strelets et al. [27], В.В. Петрик и др. [11], А.А. Винокуров [3], Ю.В. Александрова [1] и др. На сложность их разведения указывают многие авторы [2, 14, 17, 18, 23, 24].

Во флоре Хакасии известен один вид боярышника – *Crataegus sanguinea* Pall., произрастающий в лесостепной и степной зонах республики. Плоды используются населением в качестве лекарственного сырья при сердечно-сосудистых заболеваниях. Естественных обильных зарослей этот вид не образует,

поэтому актуально введение в культуру новых видов боярышника, которые дополнят и сделают разнообразным ассортимент.

В дендрарии Научно-исследовательского института аграрных проблем Хакасии Н.И. Лиховид собрала богатую коллекцию боярышника. Прошли испытание более 50 видов этого рода, 38 – изучались более подробно. Все они характеризовались хорошей зимостойкостью, ежегодно проходили все фазы роста и развития, за исключением молодых растений. Разработаны рекомендации по выращиванию видов боярышника [2], из них 17 – возможно применять для зеленого строительства [7]. По истечении более 20 лет наблюдалось изменение численности видового состава коллекции боярышника. Также претерпевал изменение и климат региона. Установлено, что на территории Республики Хакасии с 1941 по 2000 гг. произошло повышение среднегодовой температуры воздуха на 0,02 °C/год – в лесостепи и на 0,04 °C/год – в настоящей степи. В целом климат в Хакасии за 60 лет потеплел на 1,2 °C, особенно за последние 20 лет [4].

Цель работы – установление ритма развития боярышников дендрария в современных условиях, выявление перспективных для внедрения в озеленение в степной зоне Хакасии.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования является коллекция боярышника дендрария института, включающая 21 вид: *Crataegus×almaatensis* A. Pojark., *C. bretschnideri* C.K. Schneid., *C. dahurica* Koehne, *C. chlorosarca* Maxim., *C. chlorocarpa* Lenne et C. Koch., *C. maximowiczii* C.K. Schneid., *C. nigra* (Waldst. et Kit.), *C. remotilobata* H. Raik., *C. tianschanica* A. Pojark., *C. rusanovii* Cin., *C. pinnatifida* Bge., *C. arnoldiana* Sarg., *C. mollis* (Torr. Et Gray) Schelle, *C. flabellata* (Bosc) C. Koch, *C. calpodendron* (Ehrh.) Medik., *C. douglasii* Lindl., *C. punctata* Jacq., *C. faxonii* Sarg., *C. monogyna* Jacq., *C. rivularis* Nutt., *C. songarica* C. Koch.

Для установления ритма роста и развития изучаемых видов проводились фенологические наблюдения по методике З.И. Лучник [9], в которой учитывались фенофазы: начала развития вегетативных и генеративных почек, появления первого настоящего листа, начала и конца цветения, завершения роста побегов, созревания и опадения плодов, появления осенней окраски листьев, начала и конца листопада. Перспективность определяли по адаптированной к условиям региона методике Н.И. Лиховид [8]. Учитывали 7 характеристик, где на 1-е место поставлена степень одревеснения побегов как основного показателя зимостойкости растений, что является главным в условиях места интродукции: степень одревеснения побегов, зимостойкость, сохранение габитуса, побегообразовательную способность, наличие прироста, репродуктивную способность, способы размножения. Биометрические параметры взрослых растений боярышника обрабатывались при помощи вариационной статистики с применением пакета программ Snedecor [12], брали фенологические данные за 10-летний период (2011–2021 гг.), даты наступления фенофаз переводили в непрерывный ряд чисел по методике Г.Н. Зайцева [5], варибельность признаков оценивалась по шкале С.А. Мамаева [10]. В связи с небольшим количеством осадков (300–320 мм) в год, выпадающих в степной зоне Хакасии, растения выращивались при обязательном поливе.

Результаты исследования и их обсуждение

На 2005 г. коллекция боярышников в дендрарии, по предварительным данным, включала 28 видов разного происхождения. За последние годы выпало 7 видов: *C. jozana* Schneid., *C. schroederi* Koehne, *C. submollis* Sarg., *C. pedicillata* Sarg., *C. knorringiana* A. Pojark., *C. turkestanica* A. Pojark., *C. prunifolia* (Marsh.) Pers.

Средний возраст боярышников в коллекции составляет 40 лет с пределами от 22 до 55. Большинство видов имеют североамериканское происхождение – 42,8 %, 19,1 % характеризуются ареалами на Дальнем Востоке, 14,3 % – из Средней и Восточной Азии, 9,5 % – из Европы. Боярышники в дендрарии представлены небольшими (*C. mollis*, *C. arnoldiana*) или высокими (*C. tianschanica*, *C. fischerii* и *C. flabellate*) деревьями с 1 или 3 стволами. У некоторых широкие раскидистые кроны, достигающие в диаметре до 6,0 м при диаметре ствола до 14–16 см (*C. nigra*, *C. songarica*, *C. tianschanica*) (табл. 1). Высота растений, как правило, меньше, чем в природных местообитаниях.

Таблица 1

Биолого-морфологическая характеристика видов боярышника в дендрарии
The biological and morphological characteristics of hawthorn species in the arboretum

Вид	Происхождение	Экземпляров, шт.	Возраст, лет	Высота растений, м	Диаметр		Способы размножения
					кроны, м	ствола, см	
<i>Crataegus × almaatensis</i>	Средняя Азия	2	44	5,0	4,5	12,0	Семенами
<i>C. arnoldiana</i>	Северная Америка	5	22	3,3	2,5	2,5–5,3	
<i>C. brettschneideri</i>	Китай	2	37	5,5–6,0	3,0–4,0	9,0–12,0	
<i>C. calpodendron</i>	Северная Америка	2	33	3,2	3,0	7,3	
<i>C. chlorocarpa</i>		2	42	6,0	5,0	9,0–15,0	Семенами, корневыми отпрысками
<i>C. chlorosarca</i>	Дальний Восток	1	43	3,5	3,5	6,0	Семенами
<i>C. dahurica</i>	Восточная Сибирь, Дальний Восток	2	43	3,5	3,5	14,0–16,0	
<i>C. douglasii</i>	Северная Америка	2	41	2,5	1,5	2,5	
<i>C. faxonii</i>		1	33	4,5	6,0	13,0	
<i>C. flabellata</i>		2	43	5,0	4,0	19,0	
<i>C. maximowiczii</i>	Восточная Сибирь, Дальний Восток	2	55	3,5	4,0	12,0	
<i>C. mollis</i>	Северная Америка	1	43	2,0	1,0	4,0	
<i>C. monogyna</i>	Европа, Кавказ	2	43	6,0	4,5	9,0	Семенами, корневыми отпрысками
<i>C. nigra</i>	Западная Европа	2	40	5,5	3,5	11,0–12,0	Семенами, корневыми отпрысками

Окончание табл. 1

Вид	Происхождение	Экземпляров, шт.	Возраст, лет	Высота растений, м	Диаметр		Способы размножения
					кроны, м	ствола, см	
<i>C. pinnatifida</i>	Дальний Восток, Корея, Китай	4	43	3,0	2,5	11,0–12,0	Семенами
<i>C. punctata</i>	Северная Америка	1	38	4,5–5,0	6,0	9,0–10,0	
<i>C. remotilobata</i>	Средняя Азия	2	42	3,5	2,0	3,5	Семенами, корневыми отпрысками
<i>C. rivularis</i>	Северная Америка	2	41	3,3	3,0	7,5	Семенами
<i>C. rusanovii</i>	Дальний Восток	2	42	4,5	4,0	10,0–12,0	Семенами, корневыми отпрысками
<i>C. songarica</i>	Средняя Азия	5	41	4,5	5,0	14,0	Семенами, корневыми отпрысками
<i>C. tianschanica</i>		1	45	5,5	3,5	10,3	Семенами

Примечание: Перспективность всех видов – по 1 баллу.

Все изучаемые виды боярышника формируют семена, но самосев боярышников в дендрарии отсутствует. 28,5 % видов образуют корневые отпрыски, что значительно облегчает размножение.

Исследование закономерностей роста и развития интродуцированных видов в новых экологических условиях имеет важное значение для оценки перспективности экзотов и является основой для возможности дать заключение о результате интродукции конкретного вида [5]. Большинство наблюдаемых боярышников (91,4 %) проходят все фазы роста и развития. В отдельные годы не цветет *Crataegus mollis*, *C. maximowiczii* цветет ежегодно, но плодоносит не каждый год, скорее всего, сказывается местоположение данного вида в дендрарии, открытое сильным ветрам. Развитие вегетативных почек видов начинается во 2–3-й декадах апреля (у 52,4 %), при сумме эффективных температур 46,1–70,6 °С (*Crataegus almaatensis*, *C. arnoldiana*, *C. chlorosarca*, *C. douglasii* и др.) (табл. 2). Развитие генеративных почек происходит в 1-ю декаду мая у 95,2 % видов боярышника при сумме эффективных температур от 196,8 °С и выше (*Crataegus almaatensis*, *C. faxonii*, *C. douglasii*, *C. brettschneideri* и др.). Во 2-й декаде мая появляются бутоны у *C. mollis* при сумме эффективных температур 300–320 °С.

Период цветения растений определяет сроки сбора цветков с целью заготовки лекарственного сырья, знание дат протекания этого периода также необходимо для составления декоративных групп при благоустройстве территорий. По срокам зацветания изучаемые виды разделены на 2 группы. Для 14,3 % видов цветение приходится на 2-ю декаду мая, когда сумма эффективных температур накапливается от 281 до 320 °С. Во 2-ю группу вошли виды, для которых эта фаза начинается в 3-й декаде мая (76,2 %) при суммах эффективных температур от 397,1 до 424,1 °С. Последние значения суммы эффективных температур оказались необходимы для зацветания *C. pinnatifida*. Позднее всех вступают в данную фазу развития *C. remotilobata* и *C. songarica* – в 1-й декаде июня при сумме эффективных температур 673,5 и 713,2 °С соответственно.

Таблица 2

Фенологическое развитие боярышников в дендрарии
The phenological development of hawthorns in the arboretum

Вид	Развитие почек		Развер- тывание настояще- го листа	Оконча- ние роста побегов	Цветение		Созре- вание плодов	Появление осенней окраски листьев	Листопад		Продолжительность, дни	
	вегета- тивных	генера- тивных			начало	конец			начало	конец	цветения	вегетации
<i>Crataegus × almaatensis</i>	18.04±2 12,5	8.05±2 15,3	10.05±1 5,1	13.06±6 12,1	18.05 ±3 8,8	27.05±2 7,1	15.08±5 7,0	15.08±4 6,8	16.09±1 3,9	19.10±6 10,5	10±1 19,9	165±8 10,6
<i>C. arnoldiana</i>	16.04±2 7,3	10.05±2 11,2	12.05±1 4,8	12.06±6 11,1	18.05±5 8,6	26.05±6 10,2	19.09±3 3,5	26.09±9 10,0	8.10±3 3,9	20.10±1 1,0	9±1 25,5	186±2 2,6
<i>C. bretschneideri</i>	16.04±4 15,1	10.05±1 4,1	14.05±1 5,2	11.06±6 12,4	18.05±3 8,9	30.05±3 7,5	16.08±5 8,2	15.08±1 0,2	7.09±5 6,0	12.10±2 2,4	13±1 16,9	164±3 5,7
<i>C. calpodendron</i>	5.05±3 16,8	3.05±2 14,8	16.05±3 10,2	14.06±2 8,7	22.05±2 8,7	1.06±2 4,6	13.09±4 13,5	13.09±5 12,3	25.09±3 5,6	13.10±3 4,8	11±1 14,3	160±3 7,9
<i>C. chlorocarpa</i>	3.05±3 11,1	6.05±3 8,7	19.05±2 6,8	16.06±5 13,0	26.05±4 7,4	4.06±3 8,3	27.08±3 4,2	2.09±4 3,4	19.09±1 4,1	8.10±3 5,6	10±2 14,3	158±6 9,8
<i>C. chlorosarca</i>	28.04±2 16,4	5.05±1 3,6	11.05±1 10,6	10.07±6 17,5	25.05±2 7,0	6.06±3 7,8	3.09±5 5,1	3.09±4 9,3	21.09±2 4,0	6.10±2 2,9	13±2 12,4	161±4 3,8
<i>C. dahurica</i>	25.04±2 14,1	6.05±1 15,5	15.05±1 8,0	13.06±2 7,6	25.05±3 12,5	5.06±3 10,9	16.08±1 2,6	25.08±3 8,5	14.09±2 3,9	28.09±2 5,0	12±3 16,4	147±4 10,9
<i>C. douglasii</i>	6.05±2 11,2	2.05±3 13,3	15.05±3 9,1	10.06±3 12,0	22.05±2 8,3	1.06±1 4,8	21.09±4 5,6	30.09±2 7,9	17.09±4 3,8	18.10±5 9,4	11±2 14,2	165±4 9,4
<i>C. faxonii</i>	25.04±4 22,1	3.05±3 8,7	15.05±4 9,2	7.06±2 7,8	26.05±4 11,3	6.06±3 16,5	26.08±3 8,7	9.09±7 7,0	23.09±5 3,4	9.10±2 1,4	12±3 12,5	169±4 8,3
<i>C. flabellata</i>	2.05±3 11,3	4.05±4 15,6	18.05±2 11,1	12.06±2 14,1	23.05±2 6,8	30.05±1 4,5	9.10±6 21,3	30.09±2 11,6	3.10±3 12,5	15.10±2 10,4	8±1 9,8	157±8 10,0
<i>C. maximowiczii</i>	27.04±3 13,7	3.05±3 8,7	15.05±3 12,9	26.06±3 8,8	30.05±3 12,6	7.06±4 18,0	22.08±5 7,9	17.08±3 14,8	1.09±4 14,1	10.10±5 6,6	9±1 18,6	155±1 2,8
<i>C. mollis</i>	25.04±3 21,2	11.05±2 10,5	23.05±2 6,5	22.06±5 7,8	30.05±1 3,1	10.06±2 6,2	13.08±4 6,3	24.09±3 6,8	28.09±4 6,2	15.10±6 11,4	11±2 23,8	173±11 18,1

Окончание табл. 2

Вид	Развитие почек		Развер- тывание настояще- го листа	Оконча- ние роста побегов	Цветение		Созре- вание плодов	Появление осенней окраски листьев	Листопад		Продолжительность, дни	
	вегета- тивных	генера- тивных			начало	конец			начало	конец	цветения	вегетации
<i>C. monogyna</i>	$\underline{27.04\pm4}$ 21,9	$\underline{6.05\pm3}$ 6,3	$\underline{15.05\pm6}$ 12,0	$\underline{13.06\pm3}$ 11,6	$\underline{26.05\pm2}$ 8,3	$\underline{1.06\pm3}$ 5,4	$\underline{2.09\pm7}$ 9,8	$\underline{2.09\pm2}$ 9,1	$\underline{29.09\pm6}$ 5,6	$\underline{15.10\pm5}$ 3,0	$\underline{7\pm4}$ 10,2	$\underline{171\pm4}$ 3,3
<i>C. nigra</i>	$\underline{3.05\pm2}$ 10,9	$\underline{6.05\pm5}$ 10,7	$\underline{13.05\pm1}$ 6,2	$\underline{3.07\pm4}$ 9,1	$\underline{26.05\pm7}$ 12,1	$\underline{5.06\pm3}$ 10,8	$\underline{28.08\pm6}$ 5,0	$\underline{11.09\pm6}$ 8,5	$\underline{24.09\pm6}$ 6,0	$\underline{23.10\pm7}$ 6,6	$\underline{11\pm1}$ 1,2	$\underline{173\pm5}$ 7,4
<i>C. pinnatifida</i>	$\underline{16.04\pm1}$ 10,0	$\underline{5.05\pm2}$ 12,1	$\underline{18.05\pm1}$ 9,7	$\underline{14.06\pm2}$ 5,1	$\underline{29.05\pm1}$ 4,4	$\underline{6.06\pm1}$ 5,2	$\underline{7.09\pm2}$ 4,0	$\underline{22.08\pm1}$ 3,4	$\underline{14.09\pm1}$ 3,8	$\underline{29.09\pm1}$ 2,7	$\underline{9\pm1}$ 28,4	$\underline{167\pm2}$ 6,4
<i>C. punctata</i>	$\underline{1.05\pm1}$ 12,1	$\underline{7.05\pm3}$ 14,7	$\underline{12.05\pm1}$ 7,6	$\underline{3.07\pm6}$ 16,5	$\underline{26.05\pm1}$ 8,1	$\underline{5.06\pm2}$ 7,7	$\underline{28.08\pm2}$ 4,9	$\underline{31.08\pm3}$ 7,9	$\underline{9.09\pm3}$ 5,8	$\underline{17.10\pm2}$ 3,6	$\underline{10\pm1}$ 20,6	$\underline{165\pm2}$ 5,4
<i>C. remotilobata</i>	$\underline{4.05\pm1}$ 8,6	$\underline{10.05\pm3}$ 12,3	$\underline{16.05\pm2}$ 8,4	$\underline{22.07\pm7}$ 16,8	$\underline{2.06\pm1}$ 0,5	$\underline{13.06\pm6}$ 14,5	$\underline{31.08\pm3}$ 2,9	$\underline{20.09\pm3}$ 8,1	$\underline{17.10\pm4}$ 9,6	$\underline{19.10\pm1}$ 2,9	$\underline{11\pm2}$ 21,9	$\underline{166\pm3}$ 6,5
<i>C. rivularis</i>	$\underline{4.05\pm2}$ 9,5	$\underline{8.05\pm3}$ 11,8	$\underline{16.05\pm1}$ 4,8	$\underline{25.06\pm4}$ 10,7	$\underline{29.05\pm2}$ 5,4	$\underline{8.06\pm2}$ 6,9	$\underline{27.08\pm4}$ 5,8	$\underline{1.09\pm3}$ 5,3	$\underline{21.09\pm7}$ 8,0	$\underline{16.10\pm1}$ 1,1	$\underline{10\pm2}$ 36,0	$\underline{169\pm2}$ 3,5
<i>C. russanovii</i>	$\underline{28.04\pm2}$ 13,2	$\underline{1.05\pm3}$ 15,5	$\underline{12.05\pm1}$ 6,5	$\underline{19.06\pm3}$ 5,6	$\underline{22.05\pm4}$ 13,6	$\underline{7.06\pm2}$ 7,3	$\underline{30.08\pm3}$ 5,6	$\underline{29.08\pm3}$ 5,8	$\underline{13.09\pm4}$ 5,8	$\underline{7.10\pm2}$ 2,3	$\underline{17\pm2}$ 18,0	$\underline{162\pm3}$ 6,3
<i>C. songarica</i>	$\underline{3.05\pm2}$ 11,8	$\underline{6.05\pm2}$ 11,5	$\underline{15.05\pm1}$ 8,0	$\underline{20.07\pm6}$ 18,0	$\underline{6.06\pm3}$ 10,4	$\underline{16.06\pm3}$ 8,9	$\underline{3.10\pm1}$ 1,5	$\underline{21.09\pm3}$ 5,5	$\underline{27.09\pm6}$ 7,9	$\underline{17.10\pm2}$ 1,5	$\underline{11\pm1}$ 30,5	$\underline{169\pm9}$ 12,0
<i>C. tianschanica</i>	$\underline{2.05\pm3}$ 14,1	$\underline{4.05\pm2}$ 13,3	$\underline{16.05\pm2}$ 7,4	$\underline{13.06\pm3}$ 11,2	$\underline{27.05\pm2}$ 3,5	$\underline{4.06\pm3}$ 12,1	$\underline{28.08\pm4}$ 5,2	$\underline{29.09\pm3}$ 13,1	$\underline{2.10\pm2}$ 3,8	$\underline{24.10\pm2}$ 3,2	$\underline{9\pm1}$ 17,2	$\underline{175\pm3}$ 8,7

Примечание: В числителе приведена средняя дата наступления фенологической фазы ± пределы наступления данной фазы (дни); в знаменателе – коэффициент вариации.

Выявлена высокая корреляционная зависимость между суммой эффективных температур и началом цветения боярышников ($r = 0,99$). От начала развития генеративных почек до цветения иногда проходит от 6 до 10 дней (у 52,3 % видов), у *C. chlorocarpa* и *C. chlorosarca* данный период занимает 20 дней, у *C. pinnatifida* – 25 дней, остальные виды находятся в пределах этих значений, наибольшая продолжительность указанного периода отмечена у *C. songarica* – 31 день.

Пик цветения коллекции боярышника приходится на 3-ю декаду мая – 1-ю декаду июня. Период цветения у рассматриваемых видов в среднем составлял 10 ± 1 дней ($C_v - 25,9\%$) – от 5 до 16 в зависимости от вида (табл. 2). Последовательность зацветания рассматриваемых видов можно наглядно представить по календарю цветения (табл. 3). Данный период в коллекции боярышника растянут и имеет протяженность в 30 дней. Поздними сроками зацветания характеризуются 2 вида, начинающие цвести в 1-й декаде июня – это *C. remotilobata* и *C. songarica*. Североамериканские виды цветут в течение 23 дней. Дальневосточные боярышники вступают в эту фазу в 3-й декаде мая с продолжительностью в 14 дней. Представители среднеазиатского и восточноазиатского регионов зацветают в разные сроки. Они цветут в течение 24 дней, начиная со 2 декады мая и заканчивая 2-й декадой июня. Виды европейского происхождения зацветают в одинаковые сроки в 3-й декаде мая с общей продолжительностью фазы в 11 дней. Обнаружена слабая отрицательная корреляционная связь между началом цветения боярышников и его продолжительностью ($r = -0,32$).

Созревание плодов у изучаемых видов происходит в несколько сроков. Плодоношение 61,9 % видов наблюдалось во 2–3-й декадах августа, у 28,6 % – в 1–3-й декадах сентября, созревание плодов у *C. flabellata* и *C. songarica* (9,5 %) отмечалось в 1–2-й декадах октября (табл. 2). При этом данный период имел различную продолжительность. Так, промежуток времени от созревания плодов до их опадения составлял от 7 до 38 дней. Очень быстро падают плоды после созревания *C. pinnatifida* – через 7–8 дней, у 6 видов этот период составляет 36–38 дней (*C. arnoldiana*, *C. faxonii*, *C. bretschnideri* и др.), для некоторых характерна перезимовка плодов, они частично остаются на материнском растении до весны (*C. chlorosarca*, *C. punctata*, *C. rivularis*, *C. rusanovii*, *C. tianshanica*). В среднем период созревания плодов у боярышников составил 88 ± 3 дней ($C_v - 13,7\%$). Листопад происходил в разные сроки, с 1-й декады сентября и до заморозков (до -10 – -12 °C в 1–3-й декадах октября). Не успевшие облететь к этому времени листья становились бурыми от ночных заморозков. У *C. remotilobata*, *C. × almaatensis*, *C. bretschnideri*, *C. nigra*, *C. flabellata* и *C. dahurica* период листопада очень длительный и составляет от 35 до 43 дней, а у *C. arnoldiana*, *C. pinnatifida*, *C. monogyna* и др. листопад происходит в течение 12–20 дней. В среднем данный период занимает 26 ± 2 дня ($C_v - 38,6\%$).

Сравнивали наступление фаз роста и развития видов боярышника, приведенных в монографии Н.И. Лиховид [7], и их современный ритм, выявлены некоторые отличия. У большинства видов фазы развития в настоящее время остались в пределах, отмеченных в монографии. Однако есть боярышники, у которых, например, фаза начала развития вегетативных почек начинается раньше на 4–12 дней: *C. faxonii* – на 4 дня, *C. pinnatifida* – на 6 дней, *C. × almaatensis* – на 12 дней. Фазы цветения и плодоношения у *Crataegus × almaatensis* в современных условиях наступают на 6 дней раньше.

У *C. songarica* созревание семян в настоящее время стало протяженнее и достигает 30 дней. Период листопада у большинства изучаемых боярышников более длителен по сравнению с 80-ми гг. прошлого века (у *C. nigra* листопад заканчивается на 17 дней позже, у *C. maximowiczii* листопад начинается раньше на 24 дня, а заканчивается на 4 дня позже, у *C. pinnatifida* – позже на 7 дней). У *C. ×almaatensis*, *C. songarica* и *C. faxonii* данная фаза проходит в те же сроки, что и ранее.

Вегетационный период у аборигенных растений в степной зоне Хакасии занимает 160–165 дней [7]. У рассматриваемых видов его протяженность изменяется от 147 до 186 дней. Коротковегетирующими видами является 19,0 % коллекции (*C. dahurica*, *C. maximowiczii*, *C. flabellata*, *C. chlorocarpa*). Продолжительность данного периода, близкая к продолжительности у местных видов, характерна для 57,2 % боярышников (*C. ×almaatensis*, *C. bretschnideri*, *C. calpodendron*, *C. chlorosarca*, *C. maximowiczii* и др.). Период от 172 дней и выше наблюдался у 23,8 % видов (*C. ×almaatensis*, *C. faxonii*, *C. douglasii* и др.) – это длительно вегетирующие виды. Наибольший вегетационный период наблюдался у *C. arnoldiana* и *C. songarica* – 186 и 190 дней соответственно.

Рассматриваемые боярышники по шкале перспективности являются вполне перспективными. В условиях дендрария они зимостойки, проходят все фазы роста и развития. Несмотря на наличие длительно вегетирующих растений, обмерзаний не наблюдалось.

Заключение

Установлено, что в дендрарии института произрастает 21 вид боярышника, средний возраст растений составляет 40 лет. В условиях степной зоны Хакасии большинство интродуцированных боярышников – это деревья разной величины, которые формируют семена, 28,5 % видов являются вегетативно-подвижными.

Выделено 57,2 % видов, полностью укладывающихся в длину вегетационного периода аборигенных растений, 23,8 % являются длительно вегетирующими. Пик цветения боярышников дендрария приходится на промежуток времени с 26 мая по 4 июня, с продолжительностью в 10 дней. Большинство видов показали высокий адаптационный потенциал в изменяющихся условиях среды. За изучаемый период они не поменяли ритм роста по сравнению с 1980-ми гг., за исключением *Crataegus faxonii*, *C. pinnatifida*, *C. ×almaatensis* в наступлении весенних фаз развития. Прослежена общая тенденция увеличения длительности листопада у большинства боярышников, кроме *C. ×almaatensis*, *C. songarica* и *C. faxonii*.

Виды, которые не образуют корневых отпрысков, рекомендуются для озеленения населенных пунктов посредством создания непроходимых живых изгородей, групповых посадок (*C. dahurica*, *C. faxonii*, *C. rivularis*). Для нестриженных изгородей подходят невысокие боярышники – *C. arnoldiana* и *C. mollis*. Виды с широкими структурными кронами (*C. maximowiczii*, *C. songarica*, *C. rusanovii*, *C. tianschanica*) – в качестве солитеров. Для устойчивости рассматриваемых боярышников в случае использования при озеленении необходим тщательный подбор мест посадки и орошение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Александрова Ю.В. Боярышники – перспективные интродуценты для озеленения северных городов // Наука – лесному хоз-ву Севера: сб. науч. тр. ФБУ «СевНИИЛХ». Архангельск: СевНИИЛХ, 2019. С. 194–198.

Aleksandrova Yu.V. Hawthorns – Promising Introduced Species for Landscaping Northern Cities. *Nauka – lesnomu khozyajstvu Severa: Collection of Scientific Papers of the Federal Budgetary Institution “Northern Research Institute of Forestry”*. Arkhangelsk, Northern Research Institute of Forestry Publ., 2019, pp. 194–198. (In Russ.).

2. Введение в культуру интродуцированных перспективных видов растений для южных районов Средней Сибири: метод. реком. / РАСХН, Сиб. отд-ние, ГНУ НИИАП Хакасии. Абакан: Март, 2003. 23 с.

Introduction into the Culture of Introduced Promising Plant Species for the Southern Regions of Central Siberia: Guidelines. Abakan, Russian Academy of Agricultural Sciences (Siberian Branch), State Science Institution “Research Institute of Agricultural Problems of Khakassia”, 2003. 23 p. (In Russ.).

3. Винокуров А.А. Боярышники Алтайского ботанического сада // Современные экологические проблемы Центрально-Черноземного региона: материалы. заочн. Междунар. науч.-практ. конф. Вып. 2. Особо охраняемые природные территории. Интродукция растений. Воронеж: Роза ветров, 2016. С. 33–46.

Vinokurov A.A. Hawthorns of the Altai Botanical Garden. *Modern Environmental Problems of the Central Black Earth Region: Materials of the Correspondence International Scientific and Practical Conference. Iss. 2. Specially Protected Natural Territories. Introduction of Plants*. Voronezh, Roza vetrov Publ., 2016, pp. 33–46. (In Russ.).

4. Донская О.Л., Николаева З.Н. Экологическая оценка агроэкосистем юга Средней Сибири. Абакан: Хакасск. гос. ун-т им. Н.Ф. Катанова, 2008. 176 с.

Donskaya O.L., Nikolaeva Z.N. *Ecological Assessment of Agroecosystems of the South of Central Siberia*. Abakan, Khakassian State University named after N. F. Katanov Publ., 2008. 176 p. (In Russ.).

5. Зайцев Г.Н. Фенология древесных растений. М.: Наука, 1981. 120 с.

Zajtsev G.N. *Phenology of Woody Plants*. Moscow, Nauka Publ., 1981. 120 p. (In Russ.).

6. Кентбаева Б.А. Методика визуальной оценки перспективности древесных растений на примере представителей рода *Crataegus* L. // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. 2010. № 13. С. 64–68.

Kentbaeva B.A. Methodology for Visual Assessment of the Potential of Woody Plants by the Example of Representatives of the genus *Crataegus* L. *Plodovodstvo, semenovodstvo, introduktsiya drevesnykh rastenij*, 2010, no. 13, pp. 64–68. (In Russ.).

7. Лиховид Н.И. Интродукция деревьев и кустарников в Хакасии. Новосибирск, 1994. Ч. 1. 348 с.

Likhovid N.I. *Introduction of Trees and Shrubs in Khakassia*. Novosibirsk, 1994, part 1. 348 p. (In Russ.).

8. Лиховид Н.И. Интродукция древесных растений в аридных условиях юга Средней Сибири. Абакан: Март, 2007. С. 8–13.

Likhovid N.I. *Introduction of Woody Plants in Arid Conditions of the South of Central Siberia*. Abakan, Mart Publ., 2007, pp. 8–13. (In Russ.).

9. Лучник З.И. Методика изучения интродуцированных деревьев и кустарников // Вопросы декоративного садоводства. Барнаул, 1964. С. 6–22.

Luchnik Z.I. Methodology for Studying Introduced Trees and Shrubs. *Voprosy dekorativnogo sadovodstva*. Barnaul, 1964, pp. 6–22. (In Russ.).

10. Мамаев С.А. Закономерности внутривидовой изменчивости лиственных древесных пород. Свердловск, 1975. 140 с.

Mamaev S.A. *Patterns of Intraspecific Variability of Deciduous Tree Species*. Sverdlovsk, 1975. 140 p. (In Russ.).

11. Петрик В.В., Александрова Ю.В., Васильева Н.Н. Фенологическое развитие некоторых видов боярышников в дендрологическом саду САФУ // Ландшафтная архитектура в ботанических садах и дендропарках: сб. мат. VIII Междунар. конф. Южно-Сахалинск: Транспорт. С. 120–124.

Petrik V.V., Aleksandrova Yu.V., Vasil'eva N.N. Phenological Development of Some Species of Hawthorns in the Dendrological Garden of the Northern (Arctic) Federal University. *Landscape Architecture in Botanical Gardens and Arboreturns*: Proceedings of the VIII International Conference. Yuzhno-Sakhalinsk, Transport Publ., pp. 120–124. (In Russ.).

12. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2004. 162 с.

Sorokin O.D. *Applied Statistics on a Computer*. Krasnoobsk, Russian Academy of Agricultural Sciences, 2004. 162 p. (In Russ.).

13. Уфимов Р.А. Род Боярышник (*Crataegus* L., Rosaceae) во флоре Восточной Европы и Кавказа: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Санкт-Петербург, 2013. 22 с.

Ufimov R.A. *The Genus Hawthorn (Crataegus L., Rosaceae) in the Flora of Eastern Europe and the Caucasus*: Cand. Biol. Sci. Diss. Abs. St. Petersburg, 2013. 22 p. (In Russ.).

14. Федорова Д.Г. Формирование коллекции представителей рода *Crataegus* L. в ботаническом саду Оренбургского государственного университета // Colloquium-Journal. 2017. № 10. С. 5–8.

Fedorova D.G. Formation of a Collection of Representatives of the Genus *Crataegus* L. in the Botanical Garden of the Orenburg State University. *Colloquium-Journal*, 2017, no. 10, pp. 5–8. (In Russ.).

15. Фирсова М.В. Интегральная оценка перспективности использования в культуре некоторых видов рода *Crataegus* L. в условиях лестепного Приобья // Вестн. ИРГСАХ. 2011. Т. 8, вып. 44. С. 138–144.

Firsova M.V. Integral Assessment of the Prospects of Use of Some *Crataegus* L. Species in the Forest-Steppe Circumob Area. *Vestnik IrGSHA*, 2011, vol. 8, iss. 44, pp. 138–144. (In Russ.).

16. Школа ландшафтного дизайна. Режим доступа: www.landscape-school.ru (дата обращения: 20.10.22).

The School of Landscape Design. (In Russ.).

17. Dai H., Zhang Z., Guo X. Adventitious Bud Regeneration from Leaf and Cotyledon Explants of Chinese Hawthorn (*Crataegus pinnatifida* Bge. var. *major* N.E.Br.). *In Vitro Cellular Developmental Biology – Plant*, 2007, vol. 43, pp. 2–8.

<https://doi.org/10.1007/s11627-006-9008-3>

18. Dong W., Li Z.X. *The Science and Practice of Chinese Fruit Tree: Hawthorn*. Shanxi, Science Press, 2015, pp. 23–52.

19. Emami A., Shabanian N., Rahmani M.-S., Khadivi A., Mohammad-Panah N. Genetic Characterization of the *Crataegus* Genus: Implications for *in situ* Conservation. *Scientia Horticulturae*, 2018, vol. 231, pp. 56–65. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.12.014>

20. Khiari S., Boussaid M., and Messaoud C. Genetic Diversity and Population Structure in Natural Populations of Tunisian Azarole (*Crataegus azarolus* L. var. *aronia* L.) Assessed by Microsatellite Markers. *Biochemical Systematics and Ecology*, 2015, vol. 59, pp. 264–270. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2015.01.025>

21. Lo E.Y.Y., Stefanović S., Christensen K.I., Dickinson T.A. Evidence for Genetic Association between East Asian and Western North American *Crataegus* L. (Rosaceae) and Rapid Divergence of the Eastern North American Lineages Based on Multiple DNA Sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 2009, vol. 51, iss. 2, pp. 157–168.

<https://doi.org/10.1016/j.ympev.2009.01.018>

22. Mallet J. *Hybrid Speciation*. Nature, 2007, vol. 446, pp. 279–283.
<https://doi.org/10.1038/nature05706>
23. Nas M.N., Gokbunar L., Sevgin N., Aydemir M., Dagli M., Susluoglu Z. Micro-propagation of Mature *Crataegus aronia* L., a Medicinal and Ornamental Plant with Root-stock Potential for Pome Fruit. *Plant Growth Regulation*, 2012, vol. 67, pp. 57–63.
<https://doi.org/10.1007/s10725-012-9662-x>
24. Özyurt G., Yücesan Z., Ak N., Oktan E., Üçler A.Ö. Ecological and Economic Importance of Studying Propagation Techniques of Common Hawthorn *Crataegus monogyna* Jacq. *Sibirskij lesnoj zhurnal* = Siberian Journal of Forest Science, 2019, no 4, pp. 63–67.
25. Phipps J.B., O’Kennon R.J., Lance R.W. *Hawthorns and Medlars*. Portland, 2003. 139 p.
26. Phipps J.B., O’Kennon R.J., Dvorsky K.A. Review of *Crataegus* series *Pulcherri-mae* (Rosaceae). *Sida*, 2006, vol. 22, no. 2, pp. 973–1007.
27. Strelets V.D., Balabanov V.I., Vinogradova O.A. Prospects of Hawthorn Introduction into Industrial Fruit Culture. *Nauchnyj al'manakh stran Prichernomor'ya* = Science Almanac of Black Sea Region Countries, 2015, no. 2, pp. 13–18.
28. Du X., Zhang X., Bu H., Zhang T., Lao Y., Dong W. Molecular Analysis of Evolution and Origins of Cultivated Hawthorn (*Crataegus* spp.) and Related Species in China. *Frontiers in Plant Science*, 2019, vol. 10, art. no. 443. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00443>

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов
Conflict of interest: The author declares that there is no conflict of interest