

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *CRATAEGUS MAXIMOWICZII* С.К. SCHNEID. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ ЗА ПОЛЯРНЫМ КРУГОМ

© 2020

Зотова О.Е., Гончарова О.А.

Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина Кольского научного центра РАН
(г. Апатиты, Мурманская область, Российская Федерация)

Аннотация. Данное исследование посвящено оценке развития *Crataegus maximowiczii* при интродукции на Кольский полуостров. В работе представлены сроки наступления фенологических фаз, морфометрические показатели соцветий и цветков, плодов, особенности семенного размножения. Раннее начало и короткая продолжительность вегетации, короткий период линейного роста побегов, непродолжительный префлоральный период, ежегодное цветение и плодоношение, способность к формированию всхожих семян свидетельствуют об устойчивости развития *C. maximowiczii* в условиях Крайнего Севера. Исследуемые экземпляры растений *C. maximowiczii* характеризовались различными показателями цветения. Для растений с более заполненным соцветием характерно большее число цветков в соцветии, образцы с мелкими размерами цветков образуют соцветия меньшего диаметра. Фактор видовой специфичности влияет на морфометрические характеристики соцветий. Показатели плодоцветения в большей степени зависели от внешних условий, среди которых температура и относительная влажность воздуха оказывают незначительное влияние. Растения *C. maximowiczii* при интродукции на Кольский полуостров можно отнести к классу мелкоплодных. Наибольшей всхожестью обладают образцы со средними значениями массы, прошедшие комбинированную предпосевную подготовку. Относительная влажность воздуха в период вегетации оказывает большее влияние, чем температурный режим на значения массы семян для данного вида в условиях интродукции.

Ключевые слова: *Crataegus maximowiczii* С.К. Schneid.; Боярышник Максимовича; интродукция; Полярный круг; Кольский полуостров; фенологические фазы; цветение; плодоцветение; соцветия; цветки; масса семян; диаметр плодов; предпосевная подготовка; стратификация; скарификация; полевая всхожесть семян; относительная влажность воздуха; температурный режим.

CLIMATE FACTORS INFLUENCE ON BIOLOGICAL FEATURES OF *CRATAEGUS MAXIMOWICZII* С.К. SCHNEID. WHEN INTRODUCED WITHIN THE ARCTIC CIRCLE

© 2020

Zotova O.E., Goncharova O.A.

N.A. Avrorin Polar-Alpine Botanical Garden-Institute of Kola Scientific Centre of Russian Academy of Sciences
(Apatity, Murmansk Region, Russian Federation)

Abstract. This study evaluates the development of *Crataegus maximowiczii* when introduced to the Kola Peninsula. The paper presents the timing of the onset of phenological phases, morphometric indicators of inflorescences and flowers, fruits, features of seed reproduction. *C. maximowiczii* is a plant with an early onset and short growing season. *C. maximowiczii* has a short shoot growth period, a short prefloral period, annual flowering and fruiting. The studied specimens of *C. maximowiczii* plants were characterized by heterogeneous morphometric parameters of flowers and inflorescences. Specimens with a denser inflorescence are characterized by a greater number of flowers per inflorescence, specimens with small flower sizes form medium-sized inflorescences. The species specificity factor affects the morphometric characteristics of inflorescences. Fruiting indicators largely depended on external conditions, among which temperature and relative humidity of the air have little effect. Plants of *C. maximowiczii*, when introduced to the Kola Peninsula, can be classified as small-fruited. The highest germination capacity is possessed by the samples with average values of mass, which have undergone combined pre-sowing preparation. The relative humidity of the air during the growing season has a greater effect than the temperature regime on the values of the mass of seeds for a given species under conditions of introduction.

Keywords: *Crataegus maximowiczii* С.К. Schneid.; introduction; Arctic Circle; Kola Peninsula; phenological phases; flowering; fruiting; inflorescences; flowers; mass of seeds; fruit diameter; seedbed preparation; stratification; scarification; field germination of seeds.

Введение

«Интродукция растений является одним из основных видов деятельности ботанических садов. Одной из целей интродукции является разработка ассортимента высокодекоративных деревьев и кустарников для озеленения населенных пунктов. Аборигенная дендрофлора Кольского полуострова не отличается разнообразием, период цветения древесных растений непродолжителен. Пополнение списков растений, отличающихся высокой жизнеспособно-

стью и декоративностью и подходящих для использования в озеленении, остается актуальным в настоящее время» [3, с. 32].

Исследование проведено в Полярно-альпийском ботаническом саду-институте (ПАБСИ), изучали интродуцированные растения *Crataegus maximowiczii* С.К. Schneid.

Растения рода *Crataegus* L. «...распространены на значительной территории северного полушария, произрастают в умеренных, реже субтропических зонах.

Виды рода *Crataegus* весьма декоративны в периоды цветения и плодоношения, в связи с чем, широко применяются в зеленом строительстве. Цветение наступает в 10–15 лет. Период цветения наблюдается после распускания листьев в конце мая – начале июня. Сложные щитковидные или зонтиковидные соцветия располагаются на коротких боковых побегах текущего года. Представители рода боярышник (*Crataegus* L.) являются ценными лекарственными, плодовыми и декоративными растениями» [1, с. 514–518]. На Кольском полуострове боярышники в естественных растительных сообществах отсутствуют.

Декоративные качества растений рода *Crataegus* L. оценивала С.В. Мухаметова и соавторы [2]. Вопросами развития и роста растений рода *Crataegus* L. на Кольском полуострове занимались сотрудники ПАБСИ [3; 4].

Особенное внимание отводится изучению возможностей семенного размножения растений рода *Crataegus*. Исследователи отмечают, что зародыш семени боярышника находится в состоянии покоя, семена многих видов имеют толстый эндосарк, который препятствует прорастанию [5–7]. В большинстве случаев для нарушения покоя семян рекомендуют проводить скарификацию или стратификацию, возможно сочетание этих способов [8–10].

Цель исследования: определить сроки прохождения фенологических фаз, морфометрические показатели цветков и плодов, особенности семенного размножения *Crataegus maximowiczii* С.К. Schneid. при интродукции в условия Заполярья.

Методы

Работа выполнена в 2015–2018 гг. на базе коллекции древесных интродуцентов ПАБСИ Кольского научного центра РАН в г. Апатиты Мурманской области, расположенной за Полярным кругом (67°38' с.ш., 33°37' в.д.). В коллекциях закрытого и открытого грунта в окрестностях городов Апатиты и Кировск (Мурманская область, Россия) собран уникальный генофонд мировой флоры: древесных и кустарниковых растений [11], интродуцированных многолетних травянистых растений [12], местных растений [13], тропических и субтропических растений [14].

Объектом исследования является *C. maximowiczii* – колючий лиственный кустарник или дерево высотой до 7 м. Встречается в Восточной Сибири, Монголии, на севере Китая, севере Японии, в Корее. Обитает на прибрежных лесных полосах, опушках лесов и сухих горных склонах, по обочинам дорог, берегам рек. *C. maximowiczii* – очень холодостойкое растение, способно переносить температуру до –25°C.

Для исследования были отобраны 3 экземпляра растений боярышника *C. maximowiczii* 17–20 лет. Растения выращены из семян культурного происхождения, полученных из дендрария Института леса и лесохимии, г. Архангельск. В экспозиции интродуцированные растения произрастают группой в сходных климатических условиях и испытывают на себе воздействие специфических природных условий Кольской Субарктики.

Наблюдения за фенологическим развитием являются составной частью интродукционных исследований. Изучали даты наступления распускания вегетативных почек (Пч2), начала и окончания линейного роста побегов (Пб1, Пб2), одревеснения побегов (О2), начала распускания листьев (Л1), завершения

роста и вызревания листьев (Л3), появления осенней окраски листьев (Л4), листопада (Л5), начала и окончания цветения (Ц4, Ц5), созревания плодов (Пл3) [15; 16]. Оценивали продолжительность роста побегов (РП), вегетации (ПВ), префлорального периода и цветения (ПФП, ПЦ) [17]. Обилие цветения и плодоношения оценивали по В.Г. Капперу [18]. Балл зимостойкости определяли по семибалльной шкале [17].

Исследования морфометрических характеристик соцветий проведены в период массового цветения каждого образца в 2018 г. Соцветия отбирали в средней части кроны по 10 шт. с экземпляра случайным образом. Определение размеров соцветий и цветков, плотности соцветий по С.В. Мухаметовой, К.Ю. Григорьевой, Г.М. Файзуллиной [2, с. 123–124]. Величину показателя плодоцветения рассчитывали как отношение числа полноценных плодов к числу бутонов [7]. Плоды собирали в сентябре 2018 г. в разных частях кроны в период созревания в количестве 100–150 шт. Размеры плодов измерялись штангенциркулем с точностью до 0,1 мм. Сбор семян проводился в сентябре в течение трех лет. С каждого экземпляра произведен отбор по 100 семян и определена индивидуальная масса каждого семени, используя аналитические весы ВЛР-200 с точностью до 0,0001 г. Семена были сгруппированы по классам в зависимости от массы согласно методам вариационной статистики [19]. Предпосевная подготовка проводилась методами холодной стратификации и скарификации с последующей двухэтапной стратификацией. Для проведения предпосевной подготовки семян методом холодной стратификации предварительно выполнено промывание косточек в проточной воде в течение трех дней, данная манипуляция стимулирует прорастание семян с наиболее глубоким покоем [6]. Стратификация семян проводилась в пластиковых контейнерах, помещенных в холодильник при температуре +4–6°C с 1 марта по 12 мая. В качестве стратификационной среды использовался торф. Состав грунта: верховой торф низкой степени разложения с добавлением торфа высокой степени разложения, рН 5,59–6,5, азот – не менее 200 мг/л, фосфор – не менее 200 мг/л, калий – не менее 250 мг/л. Контрольные выборки семян в данном субстрате располагались в темном помещении при температуре +22...+25°C аналогично с 1 марта по 12 мая.

Для проведения комбинированной предпосевной подготовки семян методом скарификации с последующей двухэтапной стратификацией выполнено замачивание семян в концентрированный раствор серной кислоты (H₂SO₄) на 60 минут, данная манипуляция стимулирует прорастание семян с комбинированным покоем [20]. Промывание семян осуществлялось под проточной водой в течение трех минут, затем семена подвергались двухэтапной стратификации. В качестве стратификационной среды также использовался верховой торф. На первом этапе семена в данном субстрате располагались в темном помещении при температуре +22...+25°C с 3 января по 1 марта 2017 г. На втором этапе стратификации семена были помещены в холодильник при температуре +4...+6°C с 1 марта по 18 июня 2017 г.

Стратифицированные, скарифицированные и контрольные семена прорастивали в почве в посевных ящичках в условиях открытой теплицы. Посадка осуществлялась 12 мая 2016 года и 18 июня 2017 года.

Состав почвы для проращивания использовали следующий: торф, песок, известняковая мука, дренаж керамзитовый, pH 5,9–6,5, азот ($\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$) – 325 мг/кг, фосфор (P_2O_5) – 370 мг/кг, калий (K_2O) – 500 мг/кг.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием прикладной программы Microsoft Excel согласно принятым методикам [20; 21].

Работы выполнены на Уникальной научной установке «Коллекции живых растений Полярно-альпийского ботанического сада-института», рег. № 499394.

Результаты и обсуждение

В условиях Кольского Заполярья исследуемые растения *C. maximowiczii* сохраняют свой габитус, имеют хорошо сформированные ствол и ветви, отличаются ежегодным одревеснением годичных побегов, средней побегообразовательной способностью, ежегодным приростом в высоту. Для *C. maximowiczii* отмечается наличие самосева.

В таблице 1 отображены фенологические наблюдения за вегетативными органами растений в 2015–2018 гг. Среднеголетние данные (2000–2015 гг.) обсуждались ранее [3, с. 33].

В исследуемые годы вегетация *C. maximowiczii* начиналась с конца апреля по конец мая. Окончание вегетации (наступление фенофазы Л4) отмечали с конца августа до середины сентября, по среднеголетним данным – 3 сентября. По шкале, предложенной Н.М. Александровой, Б.Н. Головкиным [17, с. 61], сроки начала вегетации у *C. maximowiczii* ха-

рактризуются как ранние, а продолжительность вегетации – как короткая, в 2016 г. продолжительность вегетации увеличена за счет более раннего начала.

Линейный рост побегов начинается в третьей декаде мая – первой декаде июня. До окончания вегетационного периода у *C. maximowiczii* процессы линейного роста и одревеснения побегов заканчиваются. Изучаемые растения *C. maximowiczii* относятся к растениям с короткой продолжительностью роста побегов [17].

Сроки наступления фенофаз цветения и плодоношения отражены в таблице 2.

В генеративный этап онтогенеза растения вступили в 8-летнем возрасте. У *C. maximowiczii* при интродукции за Полярным кругом отмечаются ежегодное цветение и плодоношение, обилие цветения и плодоношения оценивается по шкале В.Г. Капера [18] как хорошее и обильное. Префлоральный период средней продолжительности, длится в среднем 37 суток. Созревание плодов отмечается в сентябре.

Сроки наступления фенологических фаз варьируют по годам, что объясняется погодными условиями вегетационного сезона. Наиболее к среднеголетним данным близки сроки фенофаз в 2018 г.

Для исследования массы семян были сгруппированы по классам согласно методам вариационной статистики. На рисунке 1 представлено распределение индивидуальной массы семян исследуемых растений.

Таблица 1 – Сроки наступления вегетативных фенологических фаз у *C. maximowiczii* в 2015–2018 гг.

Годы	Фенологические даты								РП, сут.	ПВ, сут.
	Пч2	Пб1	Пб2	О2	Л1	Л3	Л4	Л5		
2015	08.05	29.05	06.07	31.07	25.05	22.06	01.09	28.09	38	116
2016	30.04	18.05	20.06	01.08	05.05	17.06	06.09	25.09	33	129
2017	25.05	14.06	02.08	21.08	08.06	10.07	15.09	20.07	49	113
2018	10.05	21.05	05.07	18.08	19.05	22.06	28.08	27.09	45	110
2001–2015	18.05	30.05	20.07	06.08	25.05	23.06	03.09	01.10	51	108

Таблица 2 – Сроки наступления фенологических фаз цветения и плодоношения у *C. maximowiczii* в 2015–2018 гг.

Годы	Фенологические даты цветения и плодоношения			ПФП, сут./ ПЦ, сут.
	Ц4	Ц5	Пл3	
2015	26.06	10.07	17.09	49/14
2016	14.06	24.06	23.08	45/10
2017	15.07	20.07	22.09	51/5
2018	20.06	30.06	08.09	41/10
2001–2015	24.06	01.07	01.09	37/7

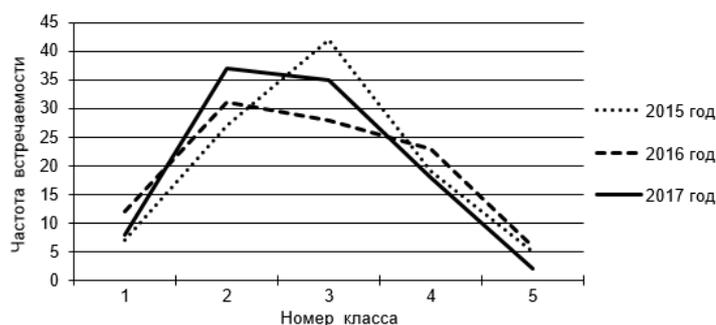


Рисунок 1 – Кривые распределения массы семян *C. maximowiczii* в 2015–2017 гг.

Расположение вариант близко к кривой нормального распределения отмечено в 2015 году. В остальные годы наблюдаются отрицательно асимметричные распределения индивидуальной массы семян со смещением в сторону наименьших вариант, вероятно, это объясняется наименее благоприятными факторами периода вегетации. Анализ метеоданных показал, что средняя температура периода вегетации в 2016 году составила $+11,6^{\circ}\text{C}$, что несколько выше, чем в 2015 и 2017 гг. ($+9,9^{\circ}\text{C}$ и $+8,6^{\circ}\text{C}$ соответственно). Уровень влажности отличался небольшими колебаниями для вегетационных периодов этих лет и составил 81%, 80% и 78%. Следовательно, незначительная разница температур не оказывает существенного значения на распределения индивидуальной массы семян *C. maximowiczii*. Нормальное распределение плотностей вероятности отмечено в 2015 году, который характеризовался наибольшим показателем влажности вегетационного периода (81%). Следовательно, уровень влажности оказывает большее значение, чем температурный режим на значения этого показателя для данного вида в условиях интродукции.

На рисунке 2 представлено распределение индивидуальной массы семян отдельных экземпляров.

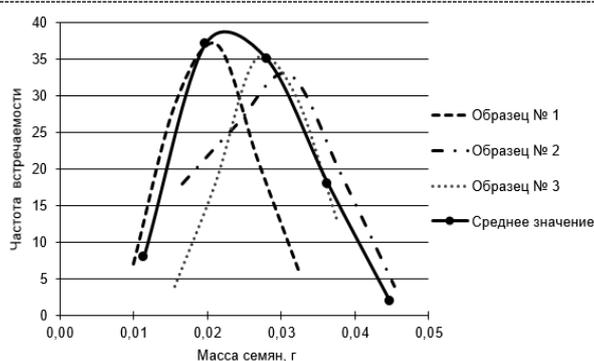


Рисунок 2 – Кривые распределения массы семян разных экземпляров *C. maximowiczii* в 2017 году

Исследуемые растения изученных экземпляров *C. maximowiczii* характеризовались неоднородными показателями массы семян. Наименьшие значения показателей массы семян установлены для экземпляра 1, наибольшие для экземпляров 2 и 3. Таким образом, распределение вариант экземпляра 1 смещено в сторону наименьшего значения от среднего. Поскольку все экземпляры подвергались идентичной совокупности факторов окружающей среды, влияющих на формирование массы семян, то можно говорить о неоднозначном влиянии эндогенных факторов на развитие исследуемого параметра.

По результатам наблюдений ни один образец не дал всходы в течение первого года, что соответствует данным литературных источников [6; 23], указывающих на появление всходов на 2–3 год. Отсут-

ствие прорастания при обычных благоприятных условиях обусловлено явлением органического покоя семян.

Наблюдения были продолжены в течение вегетационного периода 2017–2018 гг. В результате исследований были получены всходы всех образцов в период с 14 июня 2017 г. по 30 июня 2018 г. Полевая всхожесть исследуемых видов оценивалась как количество всходов, выраженное в процентах, к количеству высеянных семян. Полевая всхожесть оценивалась в каждом классе массы.

Наибольшая всхожесть семян *C. maximowiczii* отмечена у скарифицированных и стратифицированных образцов со средними значениями массы и составила 35% для скарифицированных семян со средним значением массы 0,0303 г и 31% для стратифицированных экземпляров со средним значением массы 0,0427 г. Образцы с наибольшими значениями массы семян (0,0427 г) и со значениями массы семян ниже среднего (0,0178 г) не дали всходов или всхожесть была незначительная вне зависимости от проведения предпосевной подготовки. Всхожесть нестратифицированных проб отмечена только у семян четвертого класса (0,0427 г) и составила 20% (рис. 3).

Анализ зависимости полевой всхожести от индивидуальной массы семян представителей вида *Crataegus maximowiczii* выявил, что показатель всхожести зависит от предпосевной подготовки и массы семян. Наибольшей всхожестью обладают образцы со средними значениями массы, прошедшие комбинированную предпосевную подготовку.

Положительное влияние двухэтапной предпосевной обработки, заключающейся в сочетании кислотной скарификации и холодной стратификации на прорастание семян некоторых видов *Crataegus* отмечено G. Morgenson [8], В. Bujarska-Borkowska [9; 10]. Положительное влияние теплой и холодной стратификации также отмечается [24].

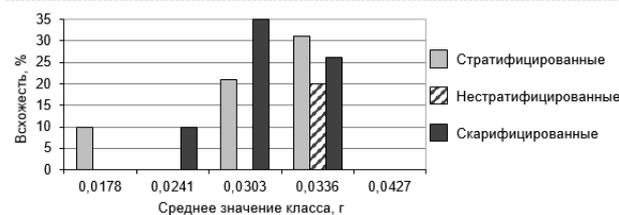


Рисунок 3 – Всхожесть семян *C. maximowiczii* Schneid. в зависимости от массы

На следующем этапе была оценена степень цветения и плодоношения растений *C. maximowiczii* (табл. 3). Эти показатели играют большую роль в оценке результатов интродукции растений, так как определяют возможность их семенного размножения в новых условиях.

Таблица 3 – Характеристика цветков и соцветий *C. maximowiczii* при интродукции в ПАБСИ (2018 г.)

Экземпляр	Диаметр соцветия, см	Диаметр цветка, см	Количество цветков в соцветии, шт.	Плотность соцветия, шт./см
1	$6,63 \pm 0,30$	$1,62 \pm 0,05$	$28,00 \pm 1,43$	$4,23 \pm 0,21$
2	$4,96 \pm 0,27$	$1,37 \pm 0,05$	$21,45 \pm 1,34$	$4,50 \pm 0,42$
3	$6,37 \pm 0,30$	$0,52 \pm 0,05$	$33,40 \pm 2,23$	$5,37 \pm 0,47$
Среднее значение	$5,95 \pm 0,21$	$1,5 \pm 0,03$	$27,42 \pm 1,29$	$4,69 \pm 0,23$

Исследуемые экземпляры растений *C. maximowiczii* характеризовались неоднородными морфометрическими показателями цветков и соцветий. Наименьший диаметр соцветий отмечается у экземпляра 2, максимальная – у экземпляра 1. Средний диаметр соцветий у исследуемых растений составил $5,95 \pm 0,21$ см. Минимальный диаметр цветков наблюдался у экземпляра 3 (0,52 см), максимальный – у экземпляра 1 (1,62 см). Средняя ширина цветков у образцов *C. maximowiczii* составила $1,5 \pm 0,03$ см.

Самые плотные соцветия свойственны для экземпляра 3 (5,37 шт./см), для экземпляра 1 присущи менее плотные соцветия (4,23 шт./см), также эти экземпляры отличались наибольшим количеством цветков. Наименьшее количество цветков в соцветии и наименьший диаметр цветков и соцветия свойственны для экземпляра 2. Плотность соцветий исследованных растений в среднем составила $4,69 \pm 0,23$ шт./см.

В результате проведенного корреляционного анализа установлена достоверная прямо пропорциональная связь между количеством цветков и плотностью соцветия ($r = 0,65$ при $\alpha = 0,001$), между величинами размеров соцветий и цветков ($r = 0,64$ при $\alpha = 0,001$). Это свидетельствует о том, что у экземпляров с более плотным соцветием большее количество цветков в соцветии, образцы с малыми размерами цветков образуют некрупные соцветия и наоборот. Не обнаружено статистически достоверной связи между размером цветков и плотностью соцветия, шириной соцветия и его плотностью, количеством и размером цветков.

Ранее нами доказано, что «...фактор систематической принадлежности растения оказывает влияние на морфометрические характеристики соцветий. По данным однофакторного дисперсионного анализа, доля влияния показателя видовой принадлежности на число цветков в соцветии составляет 63%, на ширину соцветий – 47%, на диаметр цветков – 31%, на плотность соцветия – 23%. В условиях Кольской Субарктики в наибольшей степени от видовых особенностей зависит количество цветков в соцветии, другие изученные показатели испытывают меньшее влияние видовой принадлежности» [4, с. 45].

У растений *C. maximowiczii* в условиях Кольского полуострова образуются плоды правильной формы, без значительных повреждений. Характеристика плодоцветения представителей растений *C. maximowiczii* в условиях интродукции за трехлетний период (2016–2018 гг.) обнаружила стабильность, отклонение от среднего значения в разные годы составило $\pm 6,7\%$ (рис. 4).

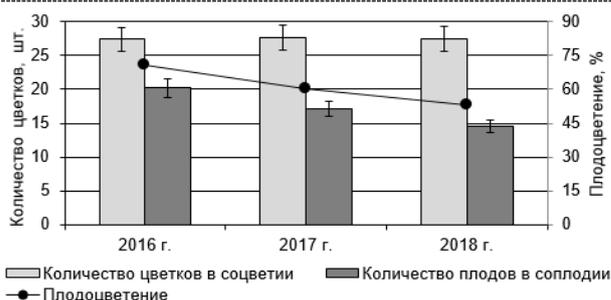


Рисунок 4 – Плодоцветение растений вида *C. maximowiczii* в 2016–2018 гг.

У исследуемых экземпляров наиболее стабилен показатель количества цветков в соцветии, в то время как количество плодов и, следовательно, показатель плодоцветения в большей степени зависели от внешних условий. Наиболее теплый, но менее влажный вегетационный период отмечался в 2018 году, средняя температура составила $+11,8^\circ\text{C}$, уровень влажности 75%. Следовательно, данный показатель зависит от группы факторов условий среды, среди которых погодные условия оказывают незначительное влияние. Морфометрические параметры плодов растений *C. maximowiczii* в условиях интродукции отображены в таблице 4.

Таблица 4 – Морфометрические параметры плодов и показатель плодоцветения растений *C. maximowiczii* в условиях интродукции в 2018 г.

Экземпляр	Количество плодов в соплодии, шт.	Диаметр плодов, мм	Плодоцветение, %
1	$19,80 \pm 1,41$	$12,5 \pm 0,2$	70,7
2	$12,45 \pm 1,37$	$9,7 \pm 0,2$	58,1
3	$11,60 \pm 0,83$	$9,9 \pm 0,2$	34,7
Среднее значение	$14,55 \pm 0,95$	$10,7 \pm 0,2$	53,1

Пребывая в однородных почвенно-климатических условиях, экземпляры характеризовались разной степенью плодоцветения и диаметром плодов (табл. 2). Незначительное снижение диаметра плодов в сравнении со средними показателями [25] (10,0 мм) отмечено у экземпляра 2 ($9,7 \pm 0,2$) и экземпляра 3 ($9,9 \pm 0,2$). Коэффициент вариации размеров плодов равен 14,71%, что по шкале С.А. Мамаева [26] характеризуется низким уровнем изменчивости данного признака. Следовательно, растения *C. maximowiczii* в условиях интродукции в Кольскую Субарктику можно отнести к классу мелкоплодных, а размер плодов является не только признаком, характеризующим биологическую особенность видов, но и может рассматриваться как индивидуальный фенотипический признак.

Заключение

Фенологическое развитие *C. maximowiczii* соответствует экологическим условиям Кольской Субарктики, растения проходят полный цикл развития, являются зимостойкими и жизнеспособными. В условиях Кольской Субарктики *C. maximowiczii* отличается ранним началом и короткой продолжительностью вегетации. Средняя продолжительность периода вегетации составляет 108 суток. В генеративном этапе онтогенеза растения вступили в восьмилетнем возрасте. Фазы цветения и плодоношения наблюдаются ежегодно. Непродолжительный префлоральный период способствует созреванию семян. Для стимулирования прорастания семян рекомендована комбинированная предпосевная подготовка: тепловая и холодовая стратификация, кислотная скарификация и холодовая стратификация. Уровень относительной влажности воздуха оказывает большее значение, чем температурный режим на значения индивидуальной массы семян для данного вида в условиях интродукции. Величина показателя плодоцветения зависит от группы факторов условий среды, среди которых погодные условия оказывают незначительное влияние.

Список литературы:

1. Полетико О.М. Боярышник – *Crataegus* L. // Деревья и кустарники СССР. Т. 3. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 514–577.
2. Мухаметова С.В., Григорьева К.Ю., Файзуллина Г.М. Декоративные качества соцветий и цветков боярышника // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. Вып. 49. Сочи: ГНУ ВНИИЦиСК Россельхозакадемии, 2013. С. 122–127.
3. Гончарова О.А., Полоскова Е.Ю., Зотова О.Е., Липпонен И.Н. Некоторые вопросы интродукции образцов *Crataegus* L. на Кольском Севере // Самарский научный вестник. 2017. Т. 6, № 2 (19). С. 31–35.
4. Зотова О.Е., Гончарова О.А. Влияние фенологических факторов на морфометрические параметры рода *Crataegus* L. в условиях Кольской Субарктики // Самарский научный вестник. 2019. Т. 8, № 3 (28). С. 42–46. DOI: 10.24411/2309-4370-2019-13106.
5. Vanstone D.E., Ronald W.G., Marshall H.H. Nursery propagation of woody and herbaceous perennials for the prairieprovinces. Ottawa: Agriculture Canada, 1982. 51 p.
6. Николаева М.Г. Ускоренное прорастивание покоящихся семян древесных растений. Л.: Наука, 1979. 80 с.
7. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. 1974. Т. 59, № 6. С. 826–831.
8. Morgenson G. Effect of cold stratification, warm-cold stratification, and acid scarification on seed germination of 3 *Crataegus* species // Tree Planers Notes. 2000. Vol. 49 (3). P. 72–74.
9. Vujarska-Borkowska B. Breaking of seed dormancy, germination and seedling emergence of the common hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq.) // Dendrobiology. 2002. Vol. 47. P. 61–70.
10. Vujarska-Borkowska B. Seed dormancy breaking in *Crataegus pedicellata* // Dendrobiology. 2008. Vol. 60. P. 51–56.
11. Гончарова О.А. Коллекция древесных растений открытого грунта в Полярно-альпийском ботаническом саду-институте // Hortus Botanicus. 2018. Т. 13. DOI: 10.15393/j4.art.2018.5124.
12. Виравчева Л.Л., Носатенко О.Ю., Тростенюк Н.Н. Коллекция интродуцированных травянистых многолетников открытого грунта Полярно-альпийского ботанического сада // Hortus Botanicus. 2019. Т. 14. DOI: 10.15393/j4.art.2019.5303.
13. Кириллова Н.Р. Современное состояние коллекции аборигенной флоры Мурманской области в Полярно-альпийском ботаническом саду им. Н.А. Аврорина // Вестник Кольского научного центра РАН. 2019. № 1. С. 30–41.
14. Иванова Л.А., Виравчева Л.Л., Иноземцева Е.С. Интродукция тропических и субтропических растений в оранжереях Полярно-альпийского ботанического сада // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. 2017. Т. 15, вып. 3. С. 13–24. DOI: 10.18500/1682-1637-2017-15-3-13-24.
15. Булыгин Н.Е. Дендрология. Фенологические наблюдения над листовыми древесными растениями. Л.: ЛТА, 1976. 70 с.
16. Александрова М.С., Булыгин Н.Е., Ворошилов В.Н. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. М.: Изд-во ГБС АН СССР, 1975. 28 с.
17. Александрова Н.М., Головкин Б.Н. Переселение деревьев и кустарников на Крайний Север. Л.: Наука, 1978. 116 с.
18. Каппер В.Г. Об организации ежегодных систематических наблюдений над плодоношением древесных пород // Труды по лесному опытному делу. Вып. 8. Л.: ГосНИИЛХ, 1930. С. 103–139.
19. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
20. Crocker W. Growth of plants. New York: Reinhold Publishing Corporation, 1948. 459 p.
21. Ивантер Э.В., Коросов А.В. Введение в количественную биологию: учеб. пособие. Петрозаводск: ПетрГУ, 2003. 304 с.
22. Коросов А.В., Горбач В.В. Компьютерная обработка биологических данных: метод. пособие. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2010. 84 с.
23. Tyszkiewicz S. Nasiennictwo leśne [The forest seeds]. Warszawa: IBL. 1949. Seria D. 2. 358 p.
24. Nyholm J. Germination of tree seeds. Dormancy // Acta Horticulture. 1975. Vol. 54. P. 21–24.
25. Соловьева Н.М., Котелова Н.В. Боярышник. М.: Агропромиздат, 1986. 72 с.
26. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале). М.: Наука, 1972. 284 с.

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
<p>Зотова Олеся Евгеньевна, младший научный сотрудник лаборатории дендрологии; Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина Кольского научного центра РАН (г. Апатиты, Мурманская область, Российская Федерация). E-mail: ol-sha@mail.ru.</p> <p>Гончарова Оксана Александровна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории дендрологии; Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина Кольского научного центра РАН (г. Апатиты, Мурманская область, Российская Федерация). E-mail: goncharovaoa@mail.ru.</p>	<p>Zotova Olesya Evgenievna, junior researcher of Dendrology Laboratory; N.A. Avrorin Polar-Alpine Botanical Garden-Institute of Kola Scientific Centre of Russian Academy of Sciences (Apatity, Murmansk Region, Russian Federation). E-mail: ol-sha@mail.ru.</p> <p>Goncharova Oksana Aleksandrovna, candidate of biological sciences, senior researcher of Dendrology Laboratory; N.A. Avrorin Polar-Alpine Botanical Garden-Institute of Kola Scientific Centre of Russian Academy of Sciences (Apatity, Murmansk Region, Russian Federation). E-mail: goncharovaoa@mail.ru.</p>

Для цитирования:

Зотова О.Е., Гончарова О.А. Влияние климатических факторов на биологические особенности *Crataegus maximowiczii* С.К. Schneid. при интродукции за Полярным кругом // Самарский научный вестник. 2020. Т. 9, № 3. С. 73–78. DOI: 10.17816/snv202093113.