

УДК 631.53.01

DOI: 10.15350/2306-2827.2018.1.72

## СЕМЕННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ БОЯРЫШНИКА В РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ

**С. В. Мухаметова, Д. И. Мухортов**

Поволжский государственный технологический университет,  
Российская Федерация, 424000, Республика Марий Эл, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3  
E-mail: MuhametovaSV@volgatech.net; MuhortovDI@volgatech.net

*Приведены результаты исследований по повышению всхожести семян и росту сеянцев 14 таксонов *Crataegus* L. в условиях Ботанического сада-института Поволжского государственного технологического университета. Наибольшая всхожесть семян из евроазиатских боярышников отмечена у *C. volgensis* (15 %), из североамериканских – *C. punctata* f. *aurea* (15 %). Из изученных показателей сеянцев минимальной межвидовой изменчивостью обладала длина осевого корня (18,6 %), максимальной – длина прироста второго года (38,2 %). Появившиеся во второй и третий год после посева сеянцы характеризовались меньшими приростами по сравнению с одновозрастными растениями, всходы которых появились в первую весну. Рекомендуемый срок выращивания сеянцев составляет два года. При пересадке и подрезке корня однолетние растения на следующий год снижали величину прироста в 2–5 раз, но в последующий год большинство из них достигали высоты пересаженных растений.*

**Ключевые слова:** *Crataegus*; всхожесть семян; стратификация; предпосевная обработка семян; рост сеянцев.

**Введение.** Род Боярышник (*Crataegus* L.) является одним из самых крупных по видовому и формовому разнообразию среди древесных и кустарниковых растений. Большинство видов боярышника произрастает в умеренной зоне Евразии и Северной Америки. Они отличаются обильной и ежегодной урожайностью, разными сроками созревания плодов, высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью, что позволяет выращивать их в различных природно-климатических зонах. К почве боярышники нетребовательны, не нуждаются в специальном уходе, выносливы в городской среде [1, 2]. Боярышники находят широкое применение в садово-парковом строительстве для создания живых изгородей и стен, применяются в групповых и одиночных посадках, могут использоваться в лесомелиорации для закрепления склонов, создания защитных насаждений [3–5].

В официальной медицине Российской Федерации цветки и плоды 12 видов боярышника используют в качестве кардиотонического средства [6]. В Европейскую, Немецкую, Швейцарскую, Французскую, Британскую фармакопеи и Американскую травяную фармакопею включены плоды и побеги (цветки и листья) боярышника [7–8]. Препараты боярышника используются для лечения сердечно-сосудистых заболеваний [9–19]. Рядом авторов [20–22] указывается на содержание аналогичных биологически активных соединений и в плодах нефармакопейных видов боярышника. Плоды многих видов съедобны, их используют в свежем и сушеном виде, а также для приготовления желе, мармелада, варенья и киселей [3, 20].

Основным способом размножения боярышников является семенной [3, 23, 24]. Семена боярышника являются трудно прорастающими. Глубина покоя семян

© Мухаметова С. В., Мухортов Д. И., 2018.

**Для цитирования:** Мухаметова С. В., Мухортов Д. И. Семенное размножение боярышника в Республике Марий Эл // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2018. № 1 (37). С. 72–85. DOI: 10.15350/2306-2827.2018.1.72

разных видов различна и связана со свойствами зародыша и влиянием семенных покровов [3, 24–26]. Согласно классификации органического покоя семян М.Г. Николаевой [26], семена боярышников относятся к группе, совмещающей экзогенный и эндогенный типы покоя. Чем толще стенки косточек, тем глубже их покой [3]. Эндогенный покой вызывается сочетанием пониженной ростовой активности зародыша и недостаточной газопроницаемостью окружающих его тканей и называется физиологическим моментом торможения. Универсальным фактором, его устраняющим, является действие пониженной температуры на набухшие семена [24, 26]. Экзогенный покой в литературе предлагают преодолевать удалением твёрдого перикарпия, длительной холодной или двухэтапной стратификацией, а также воздействием концентрированной серной кислоты, растворами нитрата калия и др. [3, 23–29]. Также авторами предлагаются способы надрезания семян с вершины секатором или воздушно-термическая обработка, при которой косточки намачивают и подсушивают при температуре 40–60 °С или на солнце [3]. Е.З. Бобореко [23] рекомендует для посева семена, извлечённые из незрелых плодов (когда околоплодник приобретает присущий ему цвет, но ещё твёрд), поскольку наступление физиологической зрелости семян происходит до наступления морфологической спелости плодов. По данным Ф.Н. Русанова [27], семена боярышников, созревающих в условиях Ташкента до первой половины сентября, при осеннем посеве дают всходы через зиму, а семена, которые созревают позднее, всходят через две зимы. По мнению автора, семенам для прорастания необходимо сначала получить определённое количество тепла, а затем определённое количество низких температур.

Имеются сведения о низкой доброкачественности семян боярышников. Полость большого числа косточек заполнена склерофицированными клетками пери-

карпия [3, 24]. Также встречаются косточки, содержащие семена с недоразвитым зародышем или вовсе без него. Семена боярышников могут повреждаться большим яблоневым семяедем [3, 24, 27, 30].

Прорастание семян происходит неодновременно и растягивается на 2–3 года [3, 24, 27, 31]. Грунтовая всхожесть не превышает 11–38 % [24, 27, 32, 33]. В течение первого года или первых двух лет сеянцы растут медленно, годовой прирост меньше 20 см, затем прирост увеличивается [24, 25]. Данные по размерам семенного потомства в пунктах интродукции приводятся Ф.Н. Русановым [27], Р.В. Вафиним и В.П. Путенихиным [24] и др.

**Цель** исследования – оценка возможности семенного размножения представителей рода *Crataegus* в Республике Марий Эл.

**Решаемые задачи:** 1) выявить виды боярышника с наибольшей всхожестью семян в зависимости от способа их предпосевной обработки, 2) определить виды боярышника с максимальными морфометрическими показателями сеянцев, 3) выявить влияние подрезки корневой системы у однолетних сеянцев боярышника на их дальнейший рост после посадки.

**Объекты исследования.** Объектами изучения стали 14 представителей рода *Crataegus* коллекции Ботанического сада-института Поволжского государственного технологического университета (БСИ ПГТУ), г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл. Из Нижнего Новгорода (БСИ ННГУ) получены 8 образцов, 3 – из Москвы (ГБС РАН), 1 – из Минска (ЦБС АН РБ), 2 – неизвестного происхождения. Два образца представлены единичными экземплярами, остальные насчитывают от 5 до 10 экз. Возраст растений на 2017 год составил от 38 до 61 года.

Территория Республики Марий Эл входит в умеренный климатический пояс, район с умеренно-холодной зимой, область недостаточного увлажнения. По данным метеопоста БСИ за 1968–2010 гг., среднегодовая температура воздуха со-

ставляет +3,6 °С. Средняя годовая сумма осадков – 580 мм, в том числе 206 мм приходится на зимний период. Продолжительность вегетационного периода составляет 175 дней, периода активной вегетации – 138 дней [34].

**Методики исследования.** Сбор плодов осуществляли с растений экспозиции Дендрарий БСИ ПГТУ [35] в сентябре–октябре в фазу их массового созревания. Исследования грунтовой всхожести семян боярышников в зависимости от способа и субстрата предпосевной обработки были проведены в 2005–2010 гг. Варианты способов предпосевной обработки семян: 1 – стратификация в песке + весенний посев; 2 – двухэтапная стратификация в песке (в течение одного года): I – тепло, II – холод + весенний посев; 3 – стратификация в торфе + весенний посев; 4 – стратификация в сфагновом мхе + весенний посев; 5 – обработка концентрированной серной кислотой (экспозиция 10–15 минут для семян евро-азиатских видов, 30–60 минут – для семян североамериканских видов) и последующая стратификация в торфе (т) / мхе + весенний посев; 6 – обработка концентрированной серной кислотой и раствором щёлочи (NaOH) + стратификация во мхе + весенний посев; 7 – обработка концентрированной серной кислотой + осенний посев. Контролем служил осенний посев без предпосевной обработки. Всего было заложено 77 повторностей.

Посев проводили в гряды питомника. Агротехнические мероприятия проводили по стандартным методикам [36]. В 2015 году был заложен эксперимент – однолетние сеянцы североамериканских боярышников были рассажены на гряды питомника для доращивания с подрезкой осевого корня. Длину приростов, высоту растений и длину корневой системы измеряли мерной лентой с точностью до 0,1 см, диаметр корневой шейки – штангенциркулем с точностью до 0,1 мм.

Все данные обрабатывали методами вариационной статистики с помощью пакета анализа Microsoft Excel на 95-

процентном уровне значимости и с использованием пакета программ Statistica 6.0. Была определена достоверность различия между показателями при  $\alpha=0,05$ . Уровень изменчивости оценен по Г.Н. Зайцеву [37].

**Результаты исследований.** Семена боярышников характеризовались относительно низкой грунтовой всхожестью семян, в 14 % из 77 повторностей семена не проросли (табл. 1).

В 28 % повторностей всходы появились лишь на второй или третий год после посева. Наибольшая всхожесть в первый год после посева была зарегистрирована в варианте 5: обработка семян концентрированной серной кислотой и последующей стратификацией во мхе у *C. volgensis* (15,0 %), причём в данном варианте всхожесть в несколько раз превышала всхожесть в других вариантах. Этот же способ предпосевной обработки оказал положительное влияние на всхожесть семян *C. maximowiczii* (13,7 %), но на второй год после посева. У семян *C. rhipidophylla* наибольшая всхожесть была отмечена в варианте со стратификацией семян во мхе (вариант 4), *C. sanguinea* – в песке (вариант 1), *C. chlorosarca* – в контроле.

Из североамериканских боярышников наибольшая всхожесть (15 %) была зарегистрирована у *C. punctata* f. *aurea* после двухэтапной стратификации семян в песке (вариант 2) на второй год после посева. Этот же способ подготовки семян к посеву оказал положительное влияние на грунтовую всхожесть семян *C. chrysocarpa* var. *rotundifolia* и *C. submollis*. У трёх североамериканских видов (*C. flabellata*, *C. × persimilis*, *C. pringlei*) обработка семян серной кислотой (вариант 5) вызвала максимальное увеличение их всхожести, у *C. chrysocarpa* – обработка кислотой с последующей обработкой щёлочью (вариант 6), у *C. punctata* – стратификация семян во мхе (вариант 4), у *C. macracantha* – обработка кислотой при осеннем посеве (вариант 7). Всходы в контрольных посевах семян большинства североамериканских видов отсутствовали.

Таблица 1

## Грунтовая всхожесть семян боярышников, % (сбор 2005, 2007–2009 гг.)

Наименование таксона	Грунтовая всхожесть в вариантах опыта, %							Контроль
	1	2	3	4	5	6	7	
Евразийские виды								
<i>C. chlorosarca</i>	0	–	0,7 0,3 / 1,3	1,0 / 1,3	1,0 т	–	–	1,7
<i>C. maximowiczii</i>	0,3	–	7,7 / 8,3 0 / 12,7	13,0	0 / 13,7 т	–	0,3 / 1,0	2,7
<i>C. rhipidophylla</i>	0 / 0 / 0,7	–	–	4,0	1,0	0,7	–	–
<i>C. sanguinea</i>	7,3 / 8,7	–	2,3	–	0 / 3,3 т	–	–	3,3
<i>C. volgensis</i>	0 / 4,7 / 5,0	–	2,0 0 / 5,3 / 5,7	0 / 2,3 / 2,7	15,0 / 15,7	0 / 4,0	–	0 / 6,2
Североамериканские виды								
<i>C. chrysocarpa</i>	–	0 / 1,0	0	–	3,7	4,7 / 7,7	0 / 0,7	0
<i>C. chrysocarpa</i> var. <i>rotundifolia</i>	–	0 / 2,7	0 / 0 / 0,3	0 / 1,0	–	–	0 / 1,0	0
<i>C. flabellata</i>	–	0 / 4,0	0 / 0,7 / 1,3	1,0 / 4,3	5,0 / 6,0	0,3 / 0,7	0 / 0,7	4,0
<i>C. macracantha</i>	1,0	0 / 2,0	–	0 / 0 / 1,3	0	–	0 / 2,7	0
<i>C. × persimilis</i>	0 / 2,3	–	–	0 / 0,7 / 1,0	3,0 / 3,7	2,0	–	–
<i>C. pringlei</i>	–	0 / 2,3	0,3 / 0,7 / 1,0	1,7 / 2,7	9,0	0,3 / 3,0	0 / 0,3	0
<i>C. punctata</i>	–	–	–	4,0	–	–	0,7 / 1,0	0
<i>C. punctata</i> f. <i>aurea</i>	–	0,3 / 15,0	1,7 / 2,3	–	–	0 / 2,3	0 / 0,7	0
<i>C. submollis</i>	–	0 / 3,3	0,7	0	–	1,5 / 2,5	0,5	0

**Примечание:** 1) через дробь указаны значения всхожести на 2-й и 3-й годы после посева, 2) прочерк – опыт не проводился.

Как было показано нами ранее [2], в условиях Республики Марий Эл доброкачественность семян боярышников варьировала от 2,8 до 55,3 %, масса 1000 семян – от 20,4 до 161,1 г. На изменчивость обоих показателей наибольшее влияние оказывал фактор видовой специфичности.

Изучение морфометрических параметров трёхлетних сеянцев боярышника, выращенных из семян сбора 2005 г., показало, что в первый год сеянцы изученных видов достигали высоты в среднем от 6,9 (*C. punctata* f. *aurea*) до 22,3 см (*C. rhipidophylla*). На втором году у сеянцев появ-

лялись боковые побеги, текущий прирост был длиннее, чем прошлогодний. Прирост третьего года у большинства видов был максимальным по длине, но у *C. pringlei* он не превышал прирост второго года (рис. 1).

Трёхлетние растения разных видов достигали 62,4–139,5 см высоты и 10,4–18,0 мм в диаметре у корневой шейки (табл. 2). Высота растений к этому времени превосходила длину их корневой системы. Наибольшей высотой характеризовались сеянцы *C. rhipidophylla*, наименьшей – *C. chrysocarpa*.

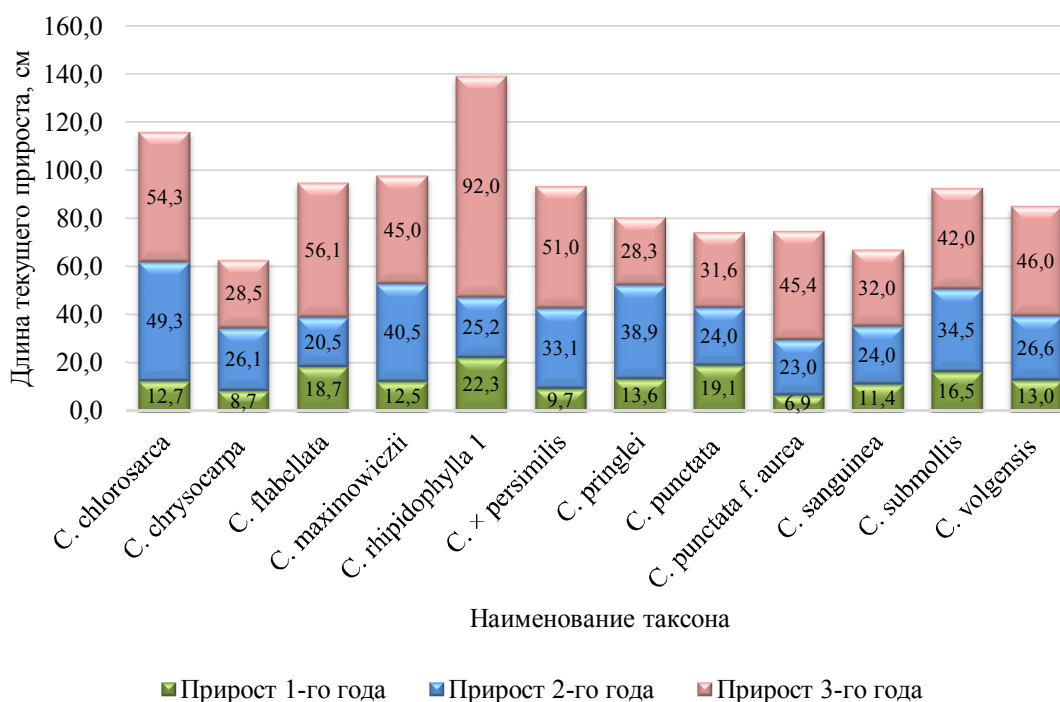


Рис. 1. Длина текущего прироста трёхлетних семян боярышника

Таблица 2

## Морфометрические параметры трёхлетних семян боярышника (сбор плодов 2005 г.)

Наименование таксона	Высота 3-летних растений, см	Количество боковых побегов, шт.	Длина осевого корня, см	Диаметр стволика у корневой шейки, мм
<i>C. chlorosarca</i>	$\frac{116,3 \pm 18,12}{27,0}$	$\frac{7,0 \pm 1,15}{28,6}$	$\frac{38,7 \pm 4,84}{21,7}$	$\frac{18,0 \pm 3,23}{31,1}$
<i>C. chrysocarpa</i>	$\frac{62,4 \pm 2,54}{18,7}$	$\frac{11,5 \pm 0,84}{33,5}$	$\frac{35,5 \pm 1,25}{16,1}$	$\frac{11,9 \pm 0,80}{30,9}$
<i>C. flabellata</i>	$\frac{95,2 \pm 7,66}{35,1}$	$\frac{11,3 \pm 1,05}{40,6}$	$\frac{50,9 \pm 1,32}{11,3}$	$\frac{14,6 \pm 1,25}{37,3}$
<i>C. maximowiczii</i>	$\frac{98,0 \pm 5,00}{7,2}$	$\frac{11,5 \pm 0,50}{6,2}$	$\frac{45,0 \pm 3,00}{9,4}$	$\frac{15,3 \pm 1,40}{12,9}$
<i>C. × persimilis</i>	$\frac{93,8 \pm 6,62}{27,3}$	$\frac{12,5 \pm 0,94}{29,2}$	$\frac{43,8 \pm 2,79}{24,7}$	$\frac{13,1 \pm 0,98}{29,0}$
<i>C. pringlei</i>	$\frac{80,8 \pm 9,07}{25,1}$	$\frac{18,0 \pm 1,14}{14,2}$	$\frac{38,6 \pm 2,42}{14,0}$	$\frac{15,6 \pm 1,23}{17,6}$
<i>C. punctata</i>	$\frac{74,8 \pm 2,30}{8,7}$	$\frac{16,9 \pm 1,00}{16,6}$	$\frac{43,0 \pm 1,87}{12,3}$	$\frac{15,8 \pm 0,75}{13,5}$
<i>C. punctata</i> f. <i>aurea</i>	$\frac{75,3 \pm 6,64}{23,3}$	$\frac{8,1 \pm 2,46}{80,0}$	$\frac{42,4 \pm 4,10}{25,6}$	$\frac{11,7 \pm 1,94}{43,8}$
<i>C. rhipidophylla</i>	$\frac{139,5 \pm 8,16}{21,9}$	$\frac{13,6 \pm 1,76}{48,2}$	$\frac{48,1 \pm 2,92}{22,7}$	$\frac{14,8 \pm 1,12}{28,3}$
<i>C. sanguinea</i>	$\frac{67,4 \pm 3,76}{20,1}$	$\frac{10,3 \pm 0,93}{32,5}$	$\frac{39,2 \pm 3,49}{32,0}$	$\frac{10,4 \pm 0,66}{23,1}$
<i>C. submollis</i>	$\frac{93,0 \pm 8,00}{12,2}$	$\frac{13,0 \pm 4,00}{43,5}$	$\frac{72,0 \pm 3,00}{5,9}$	$\frac{17,8 \pm 0,75}{6,0}$
<i>C. volgensis</i>	$\frac{85,6 \pm 3,48}{28,2}$	$\frac{8,8 \pm 0,92}{72,2}$	$\frac{40,5 \pm 1,63}{27,9}$	$\frac{10,9 \pm 0,54}{34,5}$

**Примечание:** здесь и далее: над чертой – средние значения со стандартной ошибкой, под чертой – коэффициент вариации.

Анализ биометрических показателей сеянцев боярышника показал, что высота трёхлетних сеянцев в наибольшей мере коррелировала с приростом 3-го года, диаметр корневой шейки – с длиной текущего прироста 2-го года, длина прироста первого года находилась в значительной и умеренной связи со всеми показателями, кроме длины прироста 2-го года.

На рис. 2 приведена дендрограмма сходства трёхлетних сеянцев боярышника, которая позволила объединить виды по особенностям роста сеянцев. В первый кластер выделены *C. rhipidophylla*, *C. × persimilis*, *C. maximowiczii*, *C. chlorosarca*, *C. pringlei*, *C. punctata*, *C. flabellata*, *C. submollis*, *C. sanguinea*, *C. chrysocarpa*, *C. volgensis*, *C. punctata f. aurea*.

Во второй кластер включены *C. sanguinea*, *C. chrysocarpa*, *C. volgensis*, *C. punctata f. aurea*. Наибольшее различие между кластерами обусловлено длиной текущего прироста 1-го года и диаметром корневой шейки.

Изученные показатели сеянцев характеризовались различной величиной изменчивости (рис. 3). Наименее вариабельны длина осевого корня (CV=18,6 %) и высота трёхлетних растений (21,2 %) («нижняя» норма варьирования). Остальные показатели характеризовались «верхней» нормой варьирования, максимальной изменчивостью обладала длина прироста 2-го года (38,2 %).

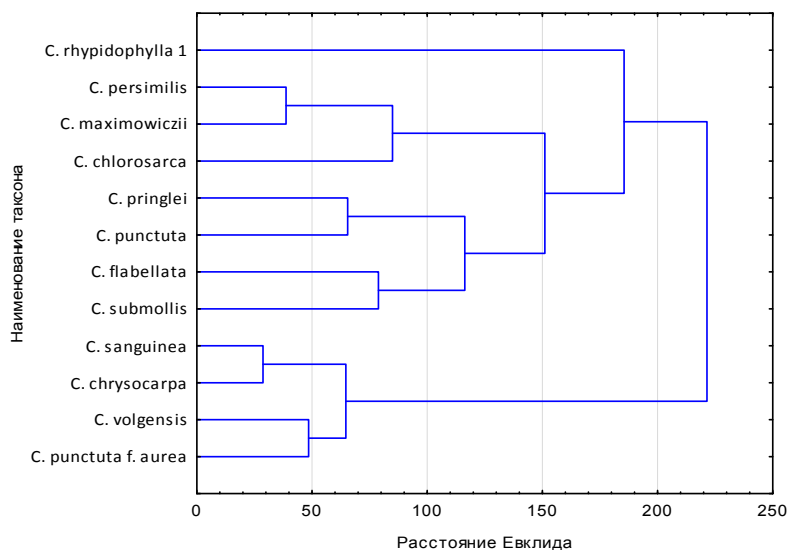


Рис. 2. Дендрограмма сходства трёхлетних сеянцев боярышника посева 2005 г. по показателям роста, выполненная способом Варда по матрице нормированных данных

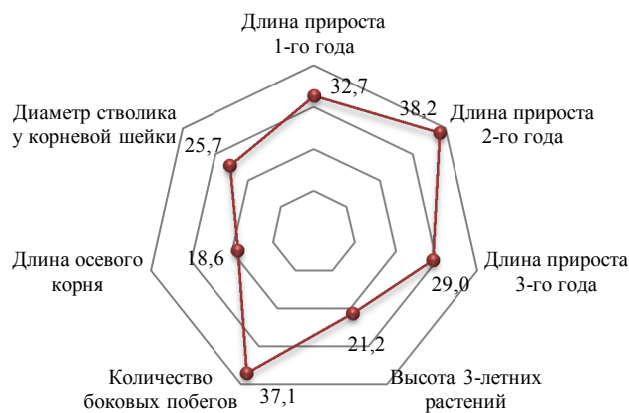


Рис. 3. Коэффициент вариации показателей трёхлетних сеянцев боярышника посева 2005 г.

Таблица 3

**Морфометрические параметры двухлетних сеянцев боярышника,  
взошедших на второй год после посева (сбор плодов 2005 г.)**

Наименование таксона	Длина текущего прироста, см		Высота 2-летних растений, см	Количество боковых побегов, шт.	Длина осевого корня, см	Диаметр стволика у корневой шейки, мм
	1-го года (2007 г.)	2-го года (2008 г.)				
<i>C. chrysocarpa</i>	$3,2 \pm 0,40$ 31,0	$8,3 \pm 2,23$ 66,1	$11,4 \pm 2,50$ 53,7	$0,5 \pm 0,50$ 200,0	$16,0 \pm 2,16$ 33,1	$2,8 \pm 0,42$ 37,2
<i>C. chrysocarpa</i> var. <i>rotundifolia</i>	$2,5 \pm 0,5$ 28,3	$7,5 \pm 0,5$ 9,4	$10,0 \pm 0$ 0	0	$19,0 \pm 2,00$ 14,9	$2,9 \pm 0,10$ 4,9
<i>C. flabellata</i>	$13,3 \pm 2,59$ 70,0	$22,9 \pm 3,29$ 51,8	$36,3 \pm 5,12$ 50,8	$3,8 \pm 0,93$ 86,8	$34,8 \pm 1,97$ 20,4	$5,9 \pm 0,83$ 50,4
<i>C. macracantha</i>	3,5	10,5	14,0	0	18,0	3,3
<i>C. × persimilis</i>	$3,5 \pm 0,79$ 45,2	$16,8 \pm 5,14$ 61,3	$20,3 \pm 5,90$ 58,3	$0,3 \pm 0,25$ 200,0	$32,5 \pm 3,01$ 18,5	$4,3 \pm 0,36$ 16,6
<i>C. pringlei</i>	$5,3 \pm 1,16$ 58,3	$11,6 \pm 2,31$ 52,7	$16,9 \pm 2,80$ 43,9	$1,0 \pm 0,38$ 100,0	$26,3 \pm 2,31$ 23,2	$3,6 \pm 0,26$ 19,0
<i>C. volgensis</i>	$5,1 \pm 0,39$ 51,4	$21,5 \pm 2,46$ 76,1	$26,6 \pm 2,68$ 66,9	$0,3 \pm 0,13$ 319,9	$23,7 \pm 1,12$ 31,2	$4,7 \pm 0,30$ 42,4

Появление сеянцев из семян 2005 года сбора наблюдали в течение трёх лет. Большинство появившихся на вторую после посева весну двухлетних сеянцев характеризовалось более короткими приростами по сравнению с одновозрастными растениями, всходы которых появились в первую весну (табл. 3).

Появившиеся на третью весну сеянцы характеризовались минимальными приростами (табл. 4).

Таким образом, появившиеся во второй и третий год после посева сеянцы характеризовались меньшими размерами по

сравнению с одновозрастными растениями, всходы которых появились в первую весну. Так, однолетние сеянцы *C. flabellata*, появившиеся в первый год после посева, имели высоту  $18,7 \pm 1,73$  см, во второй год –  $13,3 \pm 2,59$  см, в третий год –  $8,3 \pm 1,73$  см. Сеянцы *C. pringlei* характеризовались высотой соответственно  $13,6 \pm 1,8$  см,  $5,3 \pm 1,16$  см,  $4,8 \pm 1,25$  см. Очевидно, это обусловлено тем, что появляющиеся среди имеющихся растений новые всходы находились в условиях конкуренции за элементы почвенного питания и снижения светового довольствия.

Таблица 4

**Морфометрические параметры однолетних сеянцев боярышника,  
взошедших на третий год после посева (сбор плодов 2005 г.)**

Наименование таксона	Высота 1-летних растений (2008 г.)	Длина осевого корня, см	Диаметр стволика у корневой шейки, мм	Наименование таксона	Высота 1-летних растений (2008 г.)	Длина осевого корня, см	Диаметр стволика у корневой шейки, мм
<i>C. chrysocarpa</i> var. <i>rotundifolia</i>	3,0	19,0	2,9	<i>C. rhipidophylla</i>	$10,3 \pm 3,25$ 44,8	$14,0 \pm 1,00$ 10,1	$3,3 \pm 0,75$ 32,6
<i>C. flabellata</i>	$8,3 \pm 1,73$ 51,4	$13,8 \pm 1,35$ 23,9	$1,7 \pm 0,09$ 12,9	<i>C. pringlei</i>	$4,8 \pm 1,25$ 37,2	$10,5 \pm 2,50$ 33,7	$1,7 \pm 0,40$ 33,3
<i>C. macracantha</i>	$2,6 \pm 0,24$ 18,2	$8,0 \pm 0,82$ 20,4	$1,1 \pm 0,10$ 18,3	<i>C. volgensis</i>	$9,1 \pm 1,43$ 57,0	$15,8 \pm 1,09$ 25,0	$2,1 \pm 0,20$ 34,6

Таблица 5

**Морфометрические параметры однолетних сеянцев боярышника посева 2013 г.,  
взошедших на 2-й год после посева**

Наименование вида	Высота растений (2015 г.), см	Длина осевого корня, см	Диаметр стволика у корневой шейки, мм
<i>C. chrysocarpa</i>	$5,4 \pm 0,57$ 36,3	$19,4 \pm 1,20$ 23,8	$2,3 \pm 0,11$ 23,3
<i>C. chrysocarpa</i> var. <i>rotundifolia</i>	$4,3 \pm 0,42$ 26,0	$13,8 \pm 0,74$ 23,9	$1,8 \pm 0,08$ 20,2
<i>C. flabellata</i>	$5,2 \pm 0,75$ 35,5	$13,3 \pm 1,26$ 42,2	$1,5 \pm 0,06$ 17,5
<i>C. macracantha</i>	$4,8 \pm 0,46$ 52,4	$13,2 \pm 0,92$ 31,3	$1,7 \pm 0,07$ 19,5
<i>C. pringlei</i>	$7,9 \pm 1,08$ 33,3	$16,2 \pm 2,56$ 57,0	$2,7 \pm 0,16$ 21,9
<i>C. punctata</i> f. <i>aurea</i>	$5,5 \pm 0,45$ 26,9	$13,4 \pm 3,24$ 48,5	$1,8 \pm 0,14$ 16,5

У всех однолетних растений боярышника длина осевого корня превышала высоту побега. В двухлетнем возрасте соотношение длин надземной и подземной частей сеянцев разных видов варьировало. В возрасте трёх лет высота сеянцев значительно превышала длину осевого корня.

Осенью 2013 года были посеяны семена североамериканских боярышников, всходы которых появились в 2015 году.

Их морфометрические параметры в возрасте одного года приведены в табл. 5.

Согласно данным табл. 5, однолетние сеянцы имели среднюю высоту от 4,3 до 7,9 см, осевой корень длиной от 13,2 до 19,4 см, диаметр у корневой шейки от 1,5 до 2,7 мм [38]. Данные сеянцы были высажены для доращивания с подрезкой осевого корня на гряды питомника. Их морфометрические показатели в возрасте трёх лет приведены в табл. 6.

Таблица 6

**Морфометрические параметры трёхлетних сеянцев боярышника посева 2013 г.  
в варианте с подрезкой корня**

Наименование таксона	Длина текущего прироста, см			Высота 3-летних растений, см	Количество боковых побегов, шт.	Диаметр стволика у корневой шейки, мм
	1-го года (2015 г.)	2-го года (2016 г.)	3-го года (2017 г.)			
<i>C. chrysocarpa</i>	$5,4 \pm 0,57$ 36,3	$2,7 \pm 0,59$ 76,8	$46,7 \pm 4,10$ 30,4	$54,8 \pm 4,37$ 27,6	$2,3 \pm 0,51$ 76,1	$8,1 \pm 0,73$ 31,1
<i>C. chrysocarpa</i> var. <i>rotundifolia</i>	$4,3 \pm 0,42$ 26,0	$1,7 \pm 0,65$ 100,8	$36,9 \pm 2,77$ 19,9	$42,9 \pm 2,79$ 17,2	$2,1 \pm 0,59$ 73,4	$7,5 \pm 0,37$ 13,2
<i>C. flabellata</i>	$5,2 \pm 0,75$ 35,5	$8,0 \pm 2,87$ 87,9	$31,7 \pm 5,02$ 38,9	$44,8 \pm 5,41$ 29,6	$2,8 \pm 0,60$ 52,0	$7,0 \pm 0,66$ 23,2
<i>C. macracantha</i>	$4,8 \pm 0,46$ 52,4	$3,1 \pm 0,48$ 85,0	$31,8 \pm 2,39$ 41,9	$39,7 \pm 2,67$ 37,5	$1,2 \pm 0,26$ 124,0	$6,2 \pm 0,34$ 30,2
<i>C. pringlei</i>	$7,9 \pm 1,08$ 33,3	$8,0 \pm 1,09$ 33,3	$52,5 \pm 4,16$ 19,4	$68,4 \pm 4,48$ 16,0	$5,7 \pm 0,49$ 21,4	$9,1 \pm 0,45$ 12,1
<i>C. punctata</i> f. <i>aurea</i>	$5,5 \pm 0,45$ 26,9	$11,0 \pm 1,78$ 53,7	$55,4 \pm 6,76$ 40,5	$71,9 \pm 7,65$ 35,3	$4,5 \pm 0,59$ 44,2	$8,0 \pm 0,43$ 17,8



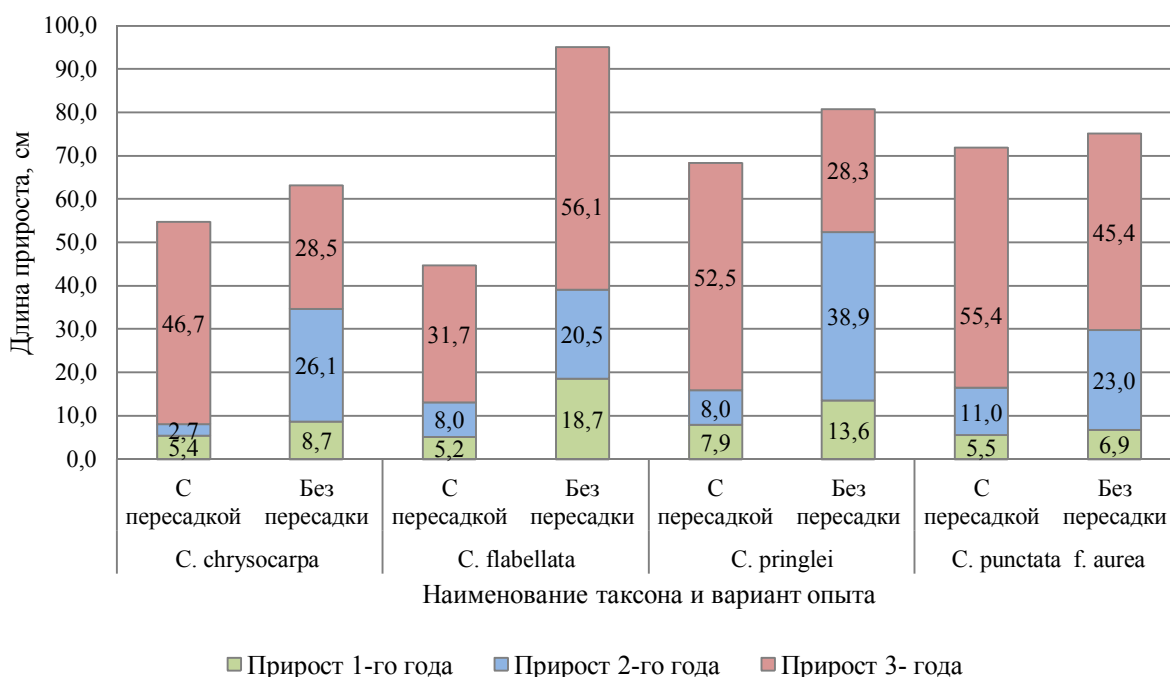


Рис. 4. Морфометрические показатели трёхлетних растений боярышников разных способов выращивания: длина приростов разных лет (столбцы) и диаметр корневой шейки (график)

Полученные результаты были сравнены с данными табл. 2, где указаны размеры трёхлетних сеянцев без пересадки и подрезки корня (рис. 4). Установлено, что растения после пересадки в первый год образовали в несколько раз более короткие приросты по сравнению с непересаженными. Зато на следующий год прирост трёх из четырёх изученных видов (кроме *C. flabellata*) превышал прирост непересаженных растений, так что высота трёхлетних растений в вариантах опыта достоверно не различалась. Лишь растения *C. flabellata* в варианте с пересадкой были ниже по высоте (в среднем в два раза), чем в варианте без пересадки.

Несмотря на то, что растения после пересадки достигли высоты непересаженных растений, они имели достоверно меньший диаметр корневой шейки. Боковых побегов у пересаженных растений также образовалось меньше.

### Выводы

1. Семена боярышников характеризовались относительно низкой всхожестью семян. Наибольшая всхожесть из евро-

азиатских боярышников отмечена у *C. volgensis* (15 % на первый год после обработки семян концентрированной серной кислотой и последующей стратификацией во мхе), из североамериканских – *C. punctata f. aurea* (15 % на второй год после двухэтапной стратификации семян в песке).

2. Наименьшей средней высотой в возрасте одного года характеризовались сеянцы *C. punctata f. aurea* (6,9 см), наибольшей – *C. rhipidophylla* (22,3 см). Прирост второго года был минимальным у сеянцев *C. flabellata* (20,5 см), максимальным – *C. chlorosarca* (49,3 см). Прирост третьего года варьировал от 28,3 см (*C. pringlei*) до 92,0 см (*C. rhipidophylla*). Трёхлетние растения достигали высоты от 62,4 (*C. chrysocarpa*) до 139,5 см (*C. rhipidophylla*) и диаметра у корневой шейки от 10,4 (*C. sanguinea*) до 18,0 мм (*C. chlorosarca*). На основании значений морфометрических параметров трёхлетних сеянцев боярышника среди них выделено два кластера. В первый кластер вошли *C. rhipidophylla*, *C. × persimilis*, *C. maximowiczii*,

*C. chlorosarca*, *C. pringlei*, *C. punctata*, *C. flabellata*, *C. submollis*, во второй – *C. sanguinea*, *C. chrysocarpa*, *C. volgensis*, *C. punctata* f. *aurea*. Наибольшее различие между кластерами обусловлено длиной текущего прироста первого года и диаметром корневой шейки трёхлетних растений.

3. Высота трёхлетних сеянцев в наибольшей мере коррелировала с приростом третьего года, диаметр корневой шейки – с длиной текущего прироста второго года. Длина прироста первого года находилась в значительной и умеренной связи со всеми показателями, кроме длины прироста второго года. Из изученных показателей сеянцев наименее вариабельны длина осевого корня (18,6 %) и высота

трёхлетних растений (21,2 %), максимальной межвидовой изменчивостью обладали значения длины прироста второго года (38,2 %).

4. При пересадке и подрезке корня однолетние растения на следующий год снижали величину прироста в 2–5 раз, но в последующий год большинство из них достигали высоты непересаженных растений. Появившиеся во второй и третий год после посева сеянцы, находясь в условиях конкуренции за элементы почвенного питания и снижения светового довольствия, характеризовались меньшими приростами по сравнению с одновозрастными растениями, всходы которых появились в первую весну. Рекомендуемый срок выращивания сеянцев составляет два года.

#### Список литературы

1. Мухаметова С.В. Изменчивость показателей массы плодов и семян представителей рода Боярышник в Республике Марий Эл // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2015. № 1 (35). С. 146–150.
2. Мухаметова С.В. Показатели качества семян боярышников в условиях интродукции // Труды Поволжского государственного технологического университета. Серия: Технологическая. 2017. Вып. 5. С. 25–30.
3. Соловьева Н.М., Котелова Н.В. Боярышник. М.: Агропромиздат, 1986. 70 с.
4. Jones A.T., Hayes M.J., Hamilton N.R.S. The effect of provenance on the performance of *Crataegus monogyna* in hedges // Journal of Applied Ecology. 2001. Vol. 38. Iss. 5. Pp. 952–962.
5. Семянотина А.В., Свинцов И.П. Дендрологические ресурсы для повышения биоразнообразия деградированных ландшафтов // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2014. № 9-10. С. 33–41.
6. Государственная фармакопея СССР: Вып. 2. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье / МЗ СССР. 11-е изд., доп. М.: Медицина, 1990. 400 с.
7. Киселева Т.Л., Смирнова Ю.А. Лекарственные растения в мировой медицинской практике: государственное регулирование номенклатуры и качества. М.: Издательство Профессиональной ассоциации натуротерапевтов, 2009. 295 с.
8. Гончаров Н.Ф., Станкович М. Микроэлементарный состав и санитарно-гигиеническая оценка сырья и фитопрепаратов *Crataegus laevigata* (Poir) DC // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. XVIII, № 1. С. 202–204.
9. Peschel W., Bohr C., Plescher A. Variability of total flavonoids in *Crataegus* – factor evaluation for the monitored production of industrial starting material // Fitoterapia. 2008. Vol. 79. Iss. 1. Pp. 6–20.
10. Содержание БАВ в плодах некоторых представителей видов рода *Crataegus* L. / В.Н. Сорокопудов, С.А. Бакшутев, Н.И. Мячикова и др. // Химия растительного сырья. 2011. № 4. С. 335–336.
11. A review of the chemistry of the genus *Crataegus* / J.E. Edwards, P.N. Brown, N. Talent et al. // Phytochemistry. 2012. Vol. 79. Pp. 5–26.
12. Evaluation of antioxidant activity of *Crataegus* species collected from different regions of Turkey / M. Ozyurek, M. Bener, K. Guclu et al. // Records of Natural Products. 2012. Vol. 6. Iss. 3. Pp. 263–277.
13. Isolation and quantification of oligomeric and polymeric procyanidins in leaves and flowers of Hawthorn (*Crataegus* spp.) / N. Hellenbrand, J. Sendker, M. Lechtenberg et al // Fitoterapia. 2015. Vol. 104. Pp. 14–22.
14. Hypolipidemic and cardioprotective benefits of a novel fireberry hawthorn fruit extract in the JCR: LA-cp rodent model of dyslipidemia and cardiac dysfunction / A. Diane, F. Borthwick, S. Wu et al. // Food & function. 2016. Vol. 7. Iss. 9. Pp. 3943–3952.
15. Extracts of *Crataegus oxyacantha* and *Rosmarinus officinalis* attenuate ischemic myocardial damage by decreasing oxidative stress and regulating the production of cardiac vasoactive agents / R.E. Cuevas-Duran, J.C. Medrano-Rodriguez, M. Sanchez-

- Aguilar et al. // International Journal of Molecular Sciences. 2017. Vol. 18. Iss. 11. No 2412.
16. Konyalioglu S., Cebe G.E., Aktar. S. Antioxidant activity of *Crataegus monogyna* L. flowers // Free Radical Biology and Medicine. 2017. Vol. 108. P. 56.
  17. Sagaradze V.A., Babaeva E. Yu., Kalenikova E.I. HPLC-UV method for determining flavonoids in Hawthorn flowers and leaves // Pharmaceutical Chemistry Journal. 2017. Vol. 51. Iss. 4. P. 277–280.
  18. Fruits for Prevention and Treatment of Cardiovascular Diseases / C.N. Zhao, X. Meng, Y. Li et al // Nutrients. 2017. Vol. 9. Iss. 6. No 598.
  19. Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay / C.J. Guo, J.J. Yang, J.Y. Wei et al. // Nutrition research. 2003. Vol. 23. Iss. 23. Pp. 1719–1726.
  20. Петрова В.П. Дикорастущие плоды и ягоды. М.: Лесная промышленность, 1987. 248 с.
  21. Phipps J.B., O'Kennon R.J., Lance R.W. Hawthorns and medlars. Portland, 2003. 139 p.
  22. Меженська Л.О., Меженський В.М. Рід Глід (*Crataegus* L.) в Україні: Інтродукція, селекція, еколого-біологічні особливості. Київ: ЦП «Компринт», 2013. 234 с.
  23. Бобореко Е.З. Боярышник. Минск: Наука и техника, 1974. 224 с.
  24. Вафин Р.В., Путенихин В.П. Боярышники: Интродукция и биологические особенности. М.: Наука, 2003. 224 с.
  25. Полетико О.М. Боярышник – *Crataegus* L. // Деревья и кустарники СССР. Т. 3. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 514–577.
  26. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Ленинград: Наука, 1985. 348 с.
  27. Русанов Ф.Н. Интродуцированные боярышники Ботанического сада АН УзССР // Дендрология Узбекистана. Ташкент: Наука, 1965. Т. 1. С. 8–254.
  28. Persson L., Jensen M., Eriksen E.N., Mortensen L.C. The effect of endocarp and endocarp splitting resistance on warm stratification requirement of hawthorn seeds (*Crataegus monogyna*) // Seed Science and Technology. 2006. Vol. 34. Iss. 3. Pp. 573–584.
  29. Bujarska-Borkowska B. Dormancy breaking, germination, and seedling emergence from seeds of *Crataegus submollis* // Dendrobiology. 2007. Vol. 58. Pp. 9–15.
  30. Киселева Т.Л., Самылина И.А. Оценка качества семян некоторых видов *Crataegus* L. // Растительные ресурсы. 1987. Т. 23, вып. 4. С. 554–561.
  31. Опалко А.І., Сержук О.П. Удосконалення способів пророщування насіння представників роду *Crataegus* L. // Автохтонні та інтродуковані рослини: Зб. наук. пр. НДП «Софіївка» НАН України, 2010. Вип 6. С. 51–57.
  32. Косых В.М. О прорастании семян крымских видов боярышника // Бюллетень Главного ботанического сада. 1972. Вып. 84. С. 80–82.
  33. Остаевский А.Я. Особенности биологии развития видов *Crataegus* L. флоры Средней Азии, индуцированных на Украине. Киев: Фитосоцицентр, 2011. 136 с.
  34. Мухаметова С.В., Лазарева С.М. Сезонный ритм развития видов боярышника, интродуцированных в Республику Марий Эл // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер. Лес. Экология. Природопользование. 2014. № 2 (22). С. 63–76.
  35. Ботанический сад-институт ПГТУ: история, коллекции, исследования / С.М. Лазарева, С.В. Мухаметова, Л.В. Сухарева и др. Йошкар-Ола: Стринг, 2014. 108 с.
  36. Смирнов Н.А. Выращивание посадочного материала для лесовосстановления. М.: Лесная промышленность, 1981. 169 с.
  37. Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1990. 296 с.
  38. Эшмеева Ю.С., Мухаметова С.В., Сидушкина В.А. Морфометрические показатели семян видов семейства Розоцветные // Вестник ландшафтной архитектуры. 2017. Вып. 9. С. 83–87.

Статья поступила в редакцию 08.02.18.

**МУХАМЕТОВА Светлана Валерьевна** – старший преподаватель кафедры садово-паркового строительства, ботаники и дендрологии, инженер Ботанического сада-института, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – интродукция и акклиматизация древесных растений. Автор 80 публикаций.

**МУХОРТОВ Дмитрий Иванович** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой лесных культур, селекции и биотехнологии, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – использование нетрадиционных органических удобрений при искусственном лесовосстановлении. Автор 143 публикаций.

UDC 631.53.01

DOI: 10.15350/2306-2827.2018.1.72

## HAWTHORN SEED PROPAGATION IN MARI EL REPUBLIC

S. V. Mukhametova, D. I. Mukhortov

Volga State University of Technology,

3, Lenin Sq., Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation

E-mail: MuhametovaSV@volgatech.net; MuhortovDI@volgatech.net

**Keywords:** *Crataegus*; germinating capacity of seeds; stratification; pre-sowing seed treatments; growth of seedlings.

## ABSTRACT

**The goal** of the research is to assess seed propagation of representatives of *Crataegus* genus in Mari El Republic. The set problems are: 1) to reveal the efficiency of the ways of pre-sowing seed treatments of hawthorn species; 2) to determine the hawthorn species with the maximum morphometric characteristics of seedlings; 3) to find out the influence of trim of root system of one-year seedlings of hawthorn on their growth after replanting. The plants of 14 taxons of *Crataegus* collection of the Botanic garden-institute (Volga State University of Technology) were chosen to be the **object** of the research. **Results.** Among all the Euro-Asian hawthorns, *C. volgensis* (15 % - the first year after treatment of seed with vitriol oil and stratification in the moss) showed the maximum germinating capacity. Among all the North-American hawthorns, *C. punctata* f. *aurea* (15 % - the second year after two-stage stratification of seeds in the sand) showed the maximum germinating capacity. The seedlings of *C. punctata* f. *aurea* (6.9 cm) had the least mean height in a year after planting, the seedlings of *C. rhipidophylla* (22.3 cm) had the maximum mean height in a year after planting. The seedlings of *C. flabellata* (20.5 cm) had the minimum increment of the second year, the seedlings of *C. chlorosarca* (49.3 cm) had the maximum increment of the second year. The increment of the third year varied from 28.3 (*C. pringlei*) to 92.0 cm (*C. rhipidophylla*). The height of three-year plants was varying from 62.4 cm (*C. chrysocarpa*) to 139.5 cm (*C. rhipidophylla*), and the diameter of collar root was varying from 10.4 mm (*C. sanguinea*) to 18.0 mm (*C. chlorosarca*). Two clusters were revealed in terms of morphometric parameters of 3-year seedlings of hawthorn. *C. rhipidophylla*, *C. × persimilis*, *C. maximowiczii*, *C. chlorosarca*, *C. pringlei*, *C. punctata*, *C. flabellata*, *C. Submollis* belong to the first cluster, *C. sanguinea*, *C. chrysocarpa*, *C. volgensis*, *C. punctata* f. *aurea* belong to the second one. The maximum difference between the clusters was explained with the current increments of the first year and the diameter of root collar of 3-year plants. The length of axial root (18.6 %) had the minimum interspecies variability, the length of increment of the second year (38.2 %) had the maximum interspecies variability. The seedlings, germinated in two or three years after planting, had the least increments in comparison with even-aged plants, germinated in the first spring after planting. When replanting and root trim, the increment of one-year plants decreased in 2-5 times the following year, but the year after the following year most of the plants were of the height of non-replanted plants. **Conclusion.** Among all the Euro-Asian hawthorns, *C. volgensis* (15 %) was found to have the best germinating capacity, among all the North-American hawthorns, it was *C. punctata* f. *aurea* (15 %). The recommended period to grow seedlings is 2 years. The obtained data can be used to germinate and grow the planting material of hawthorn species in Volga-Vyatka region.

## REFERENCES

1. Mukhametova S.V. Izmenchivost pokazateley massy plodov i semyan predstaviteley roda *Boaryshnik* v Respublike Mariy El [Variability of Fruits and Seeds Weight Indicators of Hawthorn Representatives in Mari El Republic]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Kazan State Agrarian University]. 2015. No 1 (35). P. 146–150.
2. Mukhametova S.V. Pokazateli kachestva semyan boaryshnikov v usloviyakh introduktsii [Quality Indicators of Hawthorn Seeds in Introduction Conditions]. *Trudy Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya: Tekhnologicheskaya* [Proceedings of Volga State University of Technology. Series: Technological]. 2017. Iss. 5. P. 25–30.

3. Soloveva N.M., Kotelova N.V. Boyaryshnik [Hawthorn]. Moscow, Agropromizdat, 1986. 70 p.
4. Jones A.T., Hayes M.J., Hamilton N.R.S. The effect of provenance on the performance of *Crataegus monogyna* in hedges. *Journal of Applied Ecology*. 2001. Vol. 38. Iss. 5. Pp. 952–962.
5. Semenutina A.V., Svintsov I.P. Dendrologicheskie resursy dlya povysheniya bioraznoobraziya degradirovannykh landshaftov [Arboretums Resources to Improve the Biodiversity of Degraded Landscapes.]. *Sovremennaya nauka: aktualnye problemy teorii i praktiki. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskije nauki* [Modern Science: Current Problems of Theory and Practice. Series Natural and Technical Sciences]. 2014. No 9–10. P. 33–41.
6. Gosudarstvennaya farmakopeya SSSR: Vyp. 2. Obshchie metody analiza. Lekarstvennoye rastitelnoye syrjo [State Pharmacopoeia of the USSR: Vol. 2. General Methods of Analysis. Medicinal Plant Raw Materials]. 11-th ed., revis. Moscow: Meditsina, 1990. 400 p.
7. Kiseleva T.L., Smirnova Yu.A. Lekarstvennye rasteniya v mirovoy meditsinskoj praktike: gosudarstvennoe regulirovanie nomenklatury i kachestva [Medicinal Plants in the World Medical Practice: State Regulation of Assortment and Quality]. Moscow: Izdatelstvo Professionalnoy assotsiatsii naturoterapevtov, 2009. 295 p.
8. Goncharov N.F., Stankovich M. Mikroelementarnyy sostav i sanitarno-gigienicheskaya otsenka syrja i fitopreparatov *Crataegus laevigata* (Poir) DC. [Micro-Elementary Composition and Sanitary and Hygienic Evaluation of Raw Materials and Phytopreparations of *Crataegus laevigata* (Poir) DC]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy* [Vestnik of New Medical Technologies]. 2011. Vol. XVIII. No 1. P. 202–204.
9. Peschel W., Bohr C., Plescher A. Variability of total flavonoids in *Crataegus* – factor evaluation for the monitored production of industrial starting material. *Fitoterapia*. 2008. Vol. 79. Iss. 1. Pp. 6–20.
10. Sorokopudov V.N., Bakshutov S.A., Myachikova N.I. et al. Soderzhanie BAV v plodakh nekotorykh predstaviteley vidov roda *Crataegus* L. [The Content of BAS in the Fruits of Some Representatives of Species of the Genus of *Crataegus* L.]. *Khimiya rastitelnogo syrja* [Chemistry of Plant Raw Material]. 2011. No 4. P. 335–336.
11. Edwards J.E., Brown P.N., Talent N. et al. A review of the chemistry of the genus *Crataegus*. *Phytochemistry*. 2012. Vol. 79. Pp. 5–26.
12. Ozyurek M., Bener M., Guclu K. et al. Evaluation of antioxidant activity of *Crataegus* species collected from different regions of Turkey. *Records of Natural Products*. 2012. Vol. 6. Iss. 3. Pp. 263–277.
13. Hellenbrand N., Sendker J., Lechtenberg M. et al. Isolation and quantification of oligomeric and polymeric procyanidins in leaves and flowers of Hawthorn (*Crataegus* spp.). *Fitoterapia*. 2015. Vol. 104. Pp. 14–22.
14. Diane A., Borthwick F., Wu S. et al. Hypolipidemic and cardioprotective bene-fits of a novel fire-berry hawthorn fruit extract in the JCR: LA-cp rodent model of dyslipidemia and cardiac dysfunction. *Food & Function*. 2016. Vol. 7. Iss. 9. Pp. 3943–3952.
15. Cuevas-Duran R.E., Medrano-Rodriguez J.C., Sanchez-Aguilar M. et al. Extracts of *Crataegus oxyacantha* and *Rosmarinus officinalis* attenuate ischemic myocardial damage by decreasing oxidative stress and regulating the production of cardiac vasoactive agents. *International Journal of Molecular Sciences*. 2017. Vol. 18. Iss. 11. No 2412.
16. Konyalioglu S., Cebe G.E., Aktar. S. Antioxidant activity of *Crataegus monogyna* L. flowers. *Free Radical Biology and Medicine*. 2017. Vol. 108. P. 56.
17. Sagaradze V.A., Babaeva E. Yu., Kalenikova E.I. HPLC-UV method for determining flavonoids in Hawthorn flowers and leaves. *Pharmaceutical Chemistry Journal*. 2017. Vol. 51. Iss. 4. P. 277–280.
18. Zhao C.N., Meng X., Li Y. et al. Fruits for Prevention and Treatment of Car-diovascular Diseases. *Nutrients*. 2017. Vol. 9. Iss. 6. No 598.
19. Guo C.J., Yang J.J., Wei J.Y. et al. Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. *Nutrition research*. 2003. Vol. 23. Iss. 23. Pp. 1719–1726.
20. Petrova V.P. Dikorastushchiye plody i yagody [Wild Fruits and Berries]. Moscow: Lesnaya promyshlennost, 1987. 248 p.
21. Phipps J.B., O'Kennon R.J., Lance R.W. Hawthorns and medlars. Portland, 2003. 139 p.
22. Mezhsenskaya L.A., Mezhsenskiy V.M. Rod Boyaryshnik (*Crataegus* L.) v Ukraine: Introduktsiya, selektsiya, ekologo-biologicheskie osobennosti [Hawthorn Genus (*Crataegus* L.) in the Ukraine: Introduction, Selection, Ecological and Biological Peculiar Features]. Kyiv: TSP "Komprint", 2013. 234 p.
23. Boboreko E.Z. Boyaryshnik [Hawthorn]. Minsk: Nauka i tekhnika, 1974. 224 p.
24. Vafin R.V., Putenikhin V.P. Boyaryshniki: Introduktsiya i biologicheskie osobennosti [Hawthorns: Introduction and Biological Peculiarities]. Moscow: Nauka, 2003. 224 p.
25. Poletiko O.M. Boyaryshnik – *Crataegus* L. [Hawthorn – *Crataegus* L.]. *Derevya i kustarniki SSSR* [Trees and Shrubs of the USSR]. Vol. 3. Moscow–Leningrad: Izd-vo AN SSSR, 1954. P. 514–577.
26. Nikolaeva M.G., Razumova M.V., Gladkova V.N. Spravochnik po prorashchivaniyu pokoyashchikhsya semyan [A Guide to Germinate the Dormant Seeds]. Leningrad: Nauka, 1985. 348 p.
27. Rusanov F.N. Introduktirovannyye boyaryshniki botanicheskogo sada AN UzSSR [The Introduced Hawthorns of Botanic Garden of AS UzSSR]. *Dendrologiya Uzbekistana* [Dendrology of Uzbekistan]. Vol. 1. Tashkent: Nauka, 1965. P. 8–254.

28. Persson L., Jensen M., Eriksen E.N., Mortensen L.C. The effect of endocarp and endocarp splitting resistance on warm stratification requirement of hawthorn seeds (*Crataegus monogyna*). *Seed Science and Technology*. 2006. Vol. 34. Iss. 3. Pp. 573–584.
29. Bujarska-Borkowska B. Dormancy break-ing, germination, and seedling emergence from seeds of *Crataegus submollis*. *Dendrobiology*. 2007. Vol. 58. Pp. 9–15.
30. Kiseleva T.L., Samylina I.A. Otsenka kachestva semyan nekotorykh vidov *Crataegus L.* [Seed Quality Assessment of Some *Crataegus L.* Species]. *Rastitelnye resursy* [Plant Resources]. 1987. Vol. 23, Iss. 4. P. 554–561.
31. Opalko A.I., Serzhuk A.P. Sovershenstvovanie sposobov prorashchivaniya semyan predstaviteley roda *Crataegus L.* [Improvement of Seed-Sprouting Methods of *Crataegus L.* Genus Representatives.]. *Avtokhtonnye i introdutsirovannyye rasteniya: Sb. nauch. rabot NDP «Sofievka» NAN Ukrainy* [Native and Introduced Plants : collected papers of the National dendrological park "Sofiyivka" of the NAS of the Ukraine]. 2010. Iss. 6. P. 51-57.
32. Kosykh V.M. O prorastanii semyan krymskikh vidov boyaryshnika [On the Germination of Seeds of the Crimean Hawthorn Species]. *Bulleten Glavnogo botanicheskogo sada* [The Journal of Major Botanical Garden]. 1972. Iss. 84. P. 80–82.
33. Ostashevskiy A.Ya. Osobennosti biologii razvitiya vidov *Crataegus L.* flory Sredney Azii, indutsirovannykh na Ukraine [Peculiarities of Development Biology of *Crataegus L.* Species of the Central Asian Flora Induced in the Ukraine]. Kyiv: Fitosotsiotsentr, 2011. 136 p.
34. Mukhametova S.V., Lazareva S.M. Sezonnnyy ritm razvitiya vidov boyaryshnika, introdutsirovannykh v Respubliku Mariy El [Seasonal Development Rhythm of the Introduced Hawthorn Species in Mari El Republic]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya «Les. Ekologiya. Prirodopolzovaniye»* [Vestnik of Volga State University of Technology. Series "Forest. Ecology. Nature Management"]. 2014. No 2 (22). P. 63–76.
35. Lazareva S.M., Mukhametova S.V., Sukhareva L.V. et al. Botanicheskiy sad-institut PGTU: istoriya, kolleksii, issledovaniya [Botanical Garden-Institute of VSUT: History, Collections, Researches.]. Yoshkar-Ola, String, 2014. 108 p.
36. Smirnov N.A. *Vyrashchivanie posadochnogo materiala dlya lesovosstanovleniya* [Growing of Planting Material for Reforestation]. Moscow: Lesnaya promyshlennost, 1981. 169 p.
37. Zaytsev G.N. *Matematika v eksperimentalnoy botanike* [Mathematics in the Experimental Botany]. Moscow: Nauka, 1990. 296 p.
38. Eshmeeva Yu.S., Mukhametova S.V., Sidushkina V.A. Morfometricheskie pokazateli seyantshev vidov semeystva Rozovyye [Morphometric Parameters of Rosaceae Family Seedlings]. *Vestnik landshaftnoy arkhitektury* [Vestnik of Landscape Architecture]. 2017. Issue 9. P. 83–87.

The article was received 08.02.18.

**For citation:** Mukhametova S. V., Mukhortov D. I. Hawthorn Seed Propagation in Mari El Republic. *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management*. 2018. No 1(37). Pp. 72–85. DOI: 10.15350/2306-2827.2018.1.72

#### Information about the authors

*MUKHAMETOVA Svetlana Valeryevna* – Senior lecturer at the Chair of Landscape Design, Botany and Dendrology, engineer of Botanic garden-institute, Volga State University of Technology. Research interests – introduction and acclimatization of woody plants. The author of 80 publications.

*MUKHORTOV Dmitry Ivanovich* – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head at the Chair of Forest Plantations, Selection and Biotechnology, Volga State University of Technology. Research interests – usage of nontraditional organic fertilizers for artificial reforestation. The author of 143 publications.