

Научная статья
УДК 635.925
EDN VPTSTU
DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2024.3.08

Семенная продуктивность *Prunus sargentii* Rehder как показатель успешности интродукции

Ирина Юрьевна Будилова¹

Елена Владимировна Голосова²

доктор сельскохозяйственных наук

Максим Игоревич Хомутовский³

кандидат биологических наук

Аннотация. Приведены результаты исследований особенностей плодоношения *Prunus sargentii* Rehder в условиях Московского региона. Установлено, что большинство растений интродукционной популяции, находящихся в генеративном состоянии, стабильно цветет и плодоносит. Период созревания плодов в среднем составляет 35–40 сут. Несмотря на разные сроки цветения отдельных деревьев, созревание плодов на них происходит одновременно. Изучены фенологические фазы формирования плодов, представлен анализ морфометрических параметров и изменчивости признаков плодов по массе, длине и ширине. Установлены показатели семенной продуктивности: потенциальная и реальная семенная продуктивность, процент плодоцветения, коэффициент семенификации. Стабильное цветение и плодоношение *P. sargentii* в условиях Московского региона свидетельствует о перспективности вида для его дальнейшего более широкого использования в озеленении.

Ключевые слова: *Prunus sargentii*, сакура, плоды, семенная продуктивность, изменчивость морфологических параметров.

Для цитирования: Будилова И.Ю., Голосова Е.В., Хомутовский М.И. Семенная продуктивность *Prunus sargentii* Rehder как показатель успешности интродукции. – Текст: электронный // Лесохозяйственная информация. 2024. № 3. С. 102–111. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2024.3.08. <https://elibrary.ru/vptstu>.

¹ Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, лаборатория ландшафтной архитектуры и этноботанических исследований, инженер-исследователь (Ялта, Республика Крым, Российская Федерация), budilova.irina2010@yandex.ru

² Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, кафедра ландшафтной архитектуры, профессор (Санкт-Петербург, Российская Федерация), eastgardens@mail.ru

³ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, кафедра экологии и географии растений, ведущий научный сотрудник (Москва, Российская Федерация), maks-bsb@yandex.ru

Original article

EDN VPTSTU

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2024.3.08

Seed Productivity of *Prunus sargentii* Rehder as an Indicator of the Success of Introduction

Irina Yu. Budilova¹

Elena V. Golosova²

Doctor of Agricultural Sciences

Maxim I. Khomutovskiy³

Candidate of Biological Sciences

Abstract. The results of studies of the fruiting characteristics of *Prunus sargentii* Rehder in the conditions of the Moscow region are presented. It has been established that most plants of the introduced population, which are in a generative state, consistently bloom and bear fruit. The fruit ripening period averages 35–40 days. Despite the different flowering periods of individual trees, the ripening of fruits on them occurs simultaneously. The phenological phases of fruit formation have been studied, an analysis of morphometric parameters and variability of fruit characteristics by weight, length and width are presented. Indicators of seed productivity have been established: potential and real seed productivity, the percentage of flowering, the coefficient of seedification. The stable flowering and fruiting of *P. sargentii* in the conditions of the Moscow region indicates the prospects of the species for its further widespread use in landscaping.

Keywords: *Prunus sargentii*, sakura, fruits, seed productivity, variability of morphological parameters.

For citation: Budilova I., Golosova E., Khomutovskiy M. Seed Productivity of *Prunus sargentii* Rehder as an Indicator of the Success of Introduction. – Text : electronic // Forestry Information. 2024. № 3. P. 102–111. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2024.3.08. <https://elibrary.ru/vptstu>.

¹ Nikitskiy Botanical Garden – National Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Laboratory of Landscape Architecture and Ethnobotanical Research, Research Engineer (Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation), budilova.irina2010@yandex.ru

² St. Petersburg State Forestry Engineering University named after S.M. Kirov, Department of Landscape Architecture, Professor (St. Petersburg, Russian Federation), eastgardens@mail.ru

³ Lomonosov Moscow State University, Department of Ecology and Geography of Plants, Leading Researcher (Moscow, Russian Federation), maks-bsb@yandex.ru

Введение

Зелёные насаждения являются важным элементом планировочной городской структуры и благоустройства городских территорий и выполняют комплекс экологических, санитарно-гигиенических и эстетических функций. В условиях Московского региона красивоцветущие лиственные деревья, являясь ярким акцентом в городских садах и парках, играют большую роль в создании комфортной городской среды, но недостаточность таких видов в зеленом строительстве очевидна. Существующий ассортимент древесных лиственных растений, высаживаемых в городах, как правило, базируется на зарубежных сортах и видах, чьи характеристики зачастую не соответствуют местным климатическим условиям. Источником расширения ассортимента растений для городского озеленения может стать разнообразие не только интродукционных видов, но и местной флоры разных географических областей России, чей адаптационный потенциал давно изучается в ботанических садах страны [1, 2].

Использование раннецветущих лиственных деревьев, а именно восточноазиатских видов косточковых, обладающих хозяйственно ценными и декоративными характеристиками, устойчивостью к болезням и вредителям, позволит расширить список древесных видов для городского озеленения [3, 4].

Косточковые издавна культивируются как ценные лекарственные, плодовые и декоративные растения и широко распространены в умеренных зонах по всему миру. Представители подсемейства Prunoideae семейства Rosaceae Juss. (абрикос, вишня, персик, черешня, слива, алыча, терн и т.д.) являются экономически значимыми культурами в разных областях сельскохозяйственного производства и в озеленении городов [5–9].

В России весомый вклад в изучение дикорастущих видов косточковых Дальнего Востока внесла директор Дальневосточной опытной станции ВИР (1986–2005), член-корреспондент РАН В.П. Царенко. На основе созданного ею крупнейшего генофонда восточноазиатских видов были выведены многочисленные сорта плодовых и декоративных культур [8]. Кроме того, косточковые культуры

Дальнего Востока успешно используются в работе Крымской станции ВИР в селекции сортов плодовых и декоративных растений [9].

Одним из представителей восточноазиатских видов косточковых является *Prunus sargentii* Rehder. В Японии его относят к цветущим сакурам. *Prunus sargentii* Rehder – самая северная из сакур. В природных условиях *P. sargentii* – крупное дерево высотой до 23 м, с шаровидной или овальной формой кроны. Кора блестящая пурпурно-коричневая; листья темно-зеленые, эллиптические или обратно-йцевидные, с оттянутой заостренной верхушкой и двоякозубчатым или пильчатым краем, длиной 8–15 см и шириной 4–8 см, черешки красноватые 1,5–2,5 см длиной. Цветки диаметром 3,2–4,0 см, одиночные или собранные в соцветие (зонтик), распускаются в апреле – начале мая, раньше полного развертывания листьев. Верхушки лепестков часто имеют выемку. Плоды шаровидные, до 1 см в диаметре, сначала красные, потом пурпурно-черные, как правило горькие [10].

В местах своего естественного произрастания *P. sargentii* встречается в горных широколиственных и смешанных лесах на высоте от 700 до 1 500 м над ур. моря от островов Хоккайдо и Кунашир до центра японского архипелага – островов Хонсю и Сикоку. Вид также отмечен в северо-восточном Китае, на Корейском полуострове, Сахалине, Курильских островах и юге Приморского края [8, 10, 11].

В условиях средней полосы России *Prunus sargentii* – интродуцент, в основном культивируется в ботанических садах и дендропарках Москвы, Ярославля, Переславля-Залесского, Твери. Часто выступает в роли ключевых видов на территориях этнокультурных экспозиций – японских садах. В городском озеленении широко не применяется.

Изучение фенологических фаз, изменчивости морфологических параметров плодов и семенной продуктивности при широком разнообразии отдельных генотипов в созданных интродукционных популяциях позволит выявить, отобрать и использовать наиболее декоративные и оригинальные формы с хозяйственно полезными признаками в качестве нового посадочного материала для дальнейшей селекционной работы.

Расширение ассортимента красивоцветущих древесных растений в городском озеленении позволит не только повысить эстетическую привлекательность зелёных насаждений, но и создать благоприятные и комфортные условия жизни человека в городских условиях.

Цель исследования – изучение семенной продуктивности *Prunus sargentii* Rehder с целью введения вида в культуру в качестве декоративного растения для озеленения городов и его использования как исходного материала для дальнейшей селекционной работы.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являются взрослые деревья (28–40 лет) интродукционной популяции *Prunus sargentii* Rehder, расположенной в ландшафтной экспозиции «Японский сад» на территории Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина Российской академии наук. Исследования осуществляли с 2020 по 2022 г. Всего здесь произрастают 48 экземпляров *Prunus sargentii* Rehder (все экземпляры пронумерованы).

Фенологические наблюдения проводили по общепринятой методике [12]. Для изучения семенной продуктивности в схожих условиях произрастания в пределах экспозиции были отобраны 19 деревьев. На модельных деревьях были отмечены по 3 побега длиной 40–50 см в средней части кроны. Наблюдения проводили в первой половине дня (с 9.00 до 12.00) с конца апреля. На модельных побегах подсчитывали число распустившихся цветков, отцветших цветков, образовавшихся завязей, опавших и зрелых плодов. Потенциальную семенную продуктивность (ПСП) определяли по числу семян, сформировавшихся на модельном побеге, реальную семенную продуктивность (РСП) – по числу созревших семян на модельном побеге; процент плодоцветения – как отношение числа завязавшихся плодов к числу цветков на модельном побеге, выраженное в процентах; коэффициент семенификации – как отношение показателей реальной семенной продуктивности к потенциальной.

Для изучения морфометрических параметров в качестве модельных деревьев были выбраны 27 экземпляров, находящихся в генеративном состоянии. В исследовании учитывали массу, высоту и ширину плода. С каждого экземпляра собирали по 30 плодов на высоте от 2 до 3 м в разных частях кроны, всего было изучено 1 680 плодов. Для морфометрических признаков определяли среднее арифметическое значение (M), ошибку средней (m), коэффициент вариации (CV). Оценку степени варьирования признаков определяли в соответствии со шкалой С.А. Мамаева [13].

Метеоданные были взяты из базы данных Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мировой центр данных (ВНИИГМИ-МЦД) [14].

Статистическую обработку данных проводили с использованием программ Statistica и Past.

Результаты и обсуждение

Фенологические наблюдения. Цветение *P. sargentii* в условиях Москвы происходит в конце апреля – начале мая, плоды формируются в мае – первой декаде июня, созревают во второй половине июня. За развитием плодов *P. sargentii* наблюдали в 2020–2021 гг. (рис. 1).

В среднем через 5–6 сут после окончания цветения и опадания лепестков (7–10 мая) длина завязавшихся плодов составляет 4,5 мм, ширина – 3 мм, окраска плодов в этот период светло-зеленая (рис. 1А). К началу 3-й декады мая плоды достигают нормального размера, не изменяя окраски (рис. 1Б). В начале созревания плоды окрашиваются в желто-оранжевые тона (27–30 мая, рис. 1В), затем краснеют (рис. 1Г) и в стадии полной зрелости становятся почти черными, горькими на вкус (16–20 июня, рис. 1Д). Плоды созревают почти одновременно, с разницей в 3–5 сут вне зависимости от срока цветения.

Зрелые плоды находятся на дереве очень короткий срок (они опадают сами или их поедают птицы), что затрудняет их сбор. Длина зрелых плодов в зависимости от образца достигает от 7 до 13 мм, ширина – от 6 до 12 мм. Период от

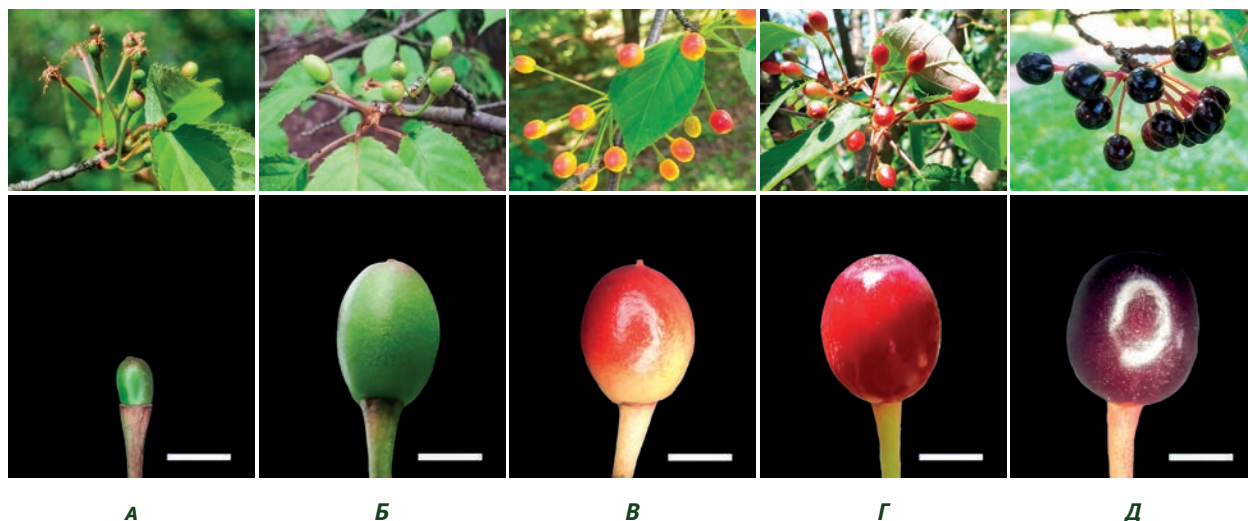


Рис. 1. Изменение размера и окраски при созревании плодов *P. sargentii* (масштаб линейки 5 мм)

начала созревания до появления зрелых плодов составляет в среднем 35–40 сут.

В ходе наблюдений отмечено, что разница в датах начала цветения изучаемых экземпляров составляет в среднем 10 сут, однако позднецветущие экземпляры созревают почти одновременно с раннецветущими. Сходные данные были получены для коллекции косточковых на Дальневосточной опытной станции ВИР им. Н.И. Вавилова [15].

Семенная продуктивность *Prunus sargentii*.

Семенная продуктивность – это показатель адаптации вида в конкретных условиях местообитания, который отражает его способность к возобновлению. Под этим термином понимается образование семян на генеративном побеге растения, выраженное процентным соотношением между числом семяпочек и числом образовавшихся из них семян [16, 17]. В связи с тем что в завязи цветка *Prunus sargentii* формируется одна семяпочка и образуется один плод, элементарной единицей семенной продуктивности этого вида принят плод. Показатели семенной продуктивности *Prunus sargentii* в условиях интродукции за 2020–2021 гг. представлены в табл. 1.

Потенциальная семенная продуктивность на модельных побегах варьировала в широких пределах (от 20 до 318 шт.) в зависимости от экземпляров и года наблюдений. Средние показатели ПСП и ЧЗП (число завязавшихся плодов) в 2021 г.

оказались в 2 раза выше, чем в 2020 г. Реальная семенная продуктивность в 2021 г. в 2,6 раза превышала аналогичный показатель в 2020 г. Коэффициент семенификации, отражающий характер взаимоотношений растения с условиями обитания [15], в 2021 г. был в 1,5 раза выше, чем в 2020 г. (0,45 и 0,32 соответственно). Однако при этом процент плодоцветения в годы наблюдений оказался близким – 66,2 и 66,7%. О стабильности этого показателя можно будет сделать вывод после дополнительных наблюдений.

В период формирования плодов *P. sargentii* в 2020 г. осадков выпало почти в 2 раза больше, чем в 2021 г., – 222 мм и 118 мм соответственно, при этом показатель реальной семенной продуктивности в 2020 г. был ниже, чем в 2021 г. Вероятно, сочетание избыточного увлажнения (рис. 2) и пониженных температур (среднесуточные температуры воздуха варьировали от +5,9 до +10,6 °С) на протяжении длительного периода (10 сут) в 2020 г. (рис. 3) оказало негативное влияние на формирование плодов и снизило реальную семенную продуктивность.

Изменчивость морфометрических параметров плодов *Prunus sargentii*. Индивидуальная изменчивость понимается как изменчивость особей в пределах популяции [13]. Изменчивость морфометрических параметров плодов *P. sargentii* рассматривается в границах интродукционной популяции, она представлена за 2020–2022 гг.

ТАБЛИЦА 1. Показатели семенной продуктивности в 2020–2021 гг.

Показатель	2020 г.	2021 г.
	$M \pm m (CV)$ MIN...MAX	$M \pm m (CV)$ MIN...MAX
Потенциальная семенная продуктивность, шт.	$107,7 \pm 15,6 (63,16)$ 20...318	$202 \pm 25,8 (40,3)$ 48...278
Число завязавшихся плодов, шт.	$70,8 \pm 10,9 (66,9)$ 12...96	$141,7 \pm 26,7 (59,5)$ 37...257
Процент плодоцветения, %	$66,2 \pm 4,6 (29,9)$ 24,8 – 97,4	$66,7 \pm 6,6 (31,1)$ 25...95,1
Реальная семенная продуктивность, шт.	$34,42 \pm 5,5 (69,3)$ 3...99	$92,2 \pm 19,8 (67,87)$ 5...185
Коэффициент семенификации	$0,32 \pm 0,021 (30,1)$ 0,068...0,45	$0,45 \pm 0,063 (45,2)$ 0,033...0,70

Примечание: M – среднее арифметическое значение; m – стандартная ошибка среднего арифметического значения; CV – коэффициент вариации, %; min – минимальное значение признака; max – максимальное значение признака.

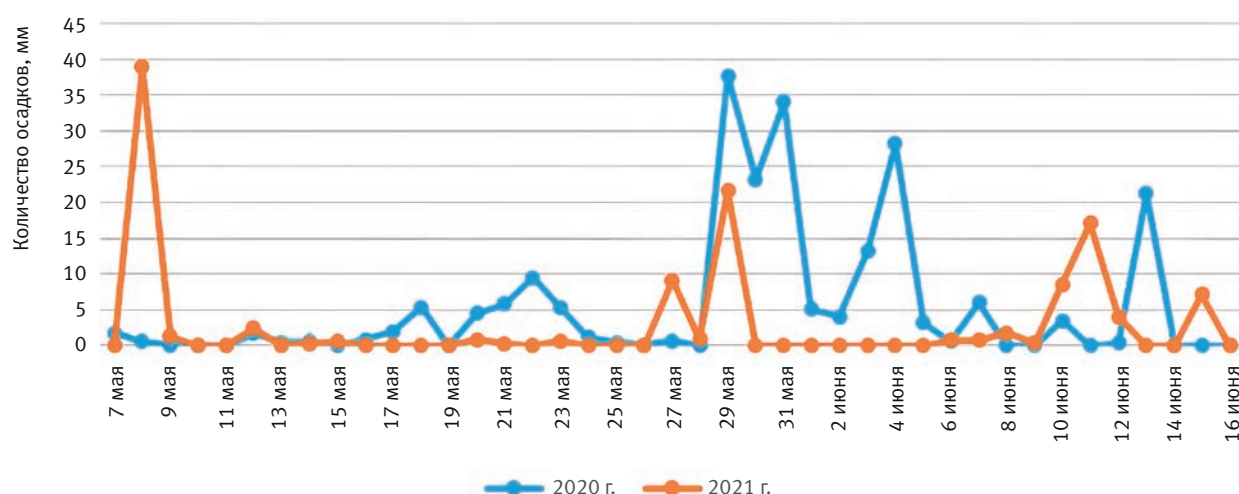


Рис. 2. График суммы осадков в 2020 и 2021 гг. в период плодоношения

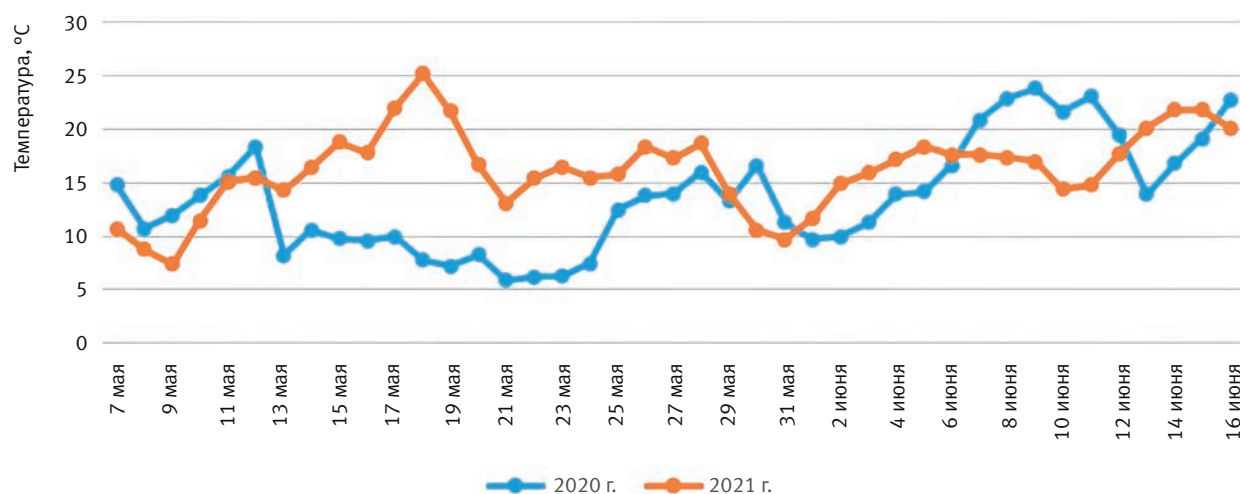


Рис. 3. График среднесуточных температур в 2020 и 2021 гг. в период плодоношения

В процессе исследования определены следующие средние значения морфометрических параметров: средняя масса плода в 2020 г. – 0,60 г, в 2021 – 0,53 г, в 2022 г. – 0,69 г; средняя длина плода в 2020 г. – 10,0 мм, в 2021 – 10,3 мм, в 2022 г. – 11,1 мм; средняя ширина плода в 2020 г. – 8,7 мм, в 2021 – 9,9 мм, в 2022 г. – 10,1 мм. Масса и линейные размеры плодов в 2022 г. превышают значения предыдущих лет. Морфометрические параметры плодов *P. sargentii* в пределах интродукционной популяции достаточно вариабельны. Так, плоды экземпляра № 22 характеризуются наименьшими значениями по массе, длине и ширине плода за период наблюдений, а экземпляр № 3, наоборот, – наибольшими средними значениями морфометрических параметров (рис. 4).

Морфометрические параметры плода варьируют от очень низкого до среднего уровня (CV от 2,4 до 14,5%). Более широкий разброс показателей отмечается на уровне популяции, где изменчивость признаков повышается до 20,7%. Линейные размеры плода менее изменчивы, чем масса плода (табл. 2).

Для оценки достоверности различий между изученными показателями плодов был использован простой непараметрический U-критерий

Манна-Уитни. Чем меньше значение критерия, тем вероятнее, что различия между значениями параметра в выборках достоверны.

Согласно U-критерию Манна-Уитни, значения 3-х морфометрических параметров плодов 8 экземпляров достоверно различались по годам (табл. 3). Исключением стал показатель длины плодов у некоторых образцов (№ 14, 23, 32) в 2021 и 2022 гг., для которого различия оказались незначительными (в таблице значения выделены оранжевым цветом).

Наблюдения за растениями данной популяции выявили их стабильное цветение и плодоношение, что свидетельствует о перспективности вида для его более широкого использования в дальнейшем.

Выводы

1. Интродукционная популяция *P. sargentii*, расположенная на территории этнокультурной экспозиции «Японский сад», формировалась на протяжении 30 лет, ее взрослые особи ежегодно плодоносят.
2. Период от фазы завязывания до появления зрелых плодов в среднем составляет

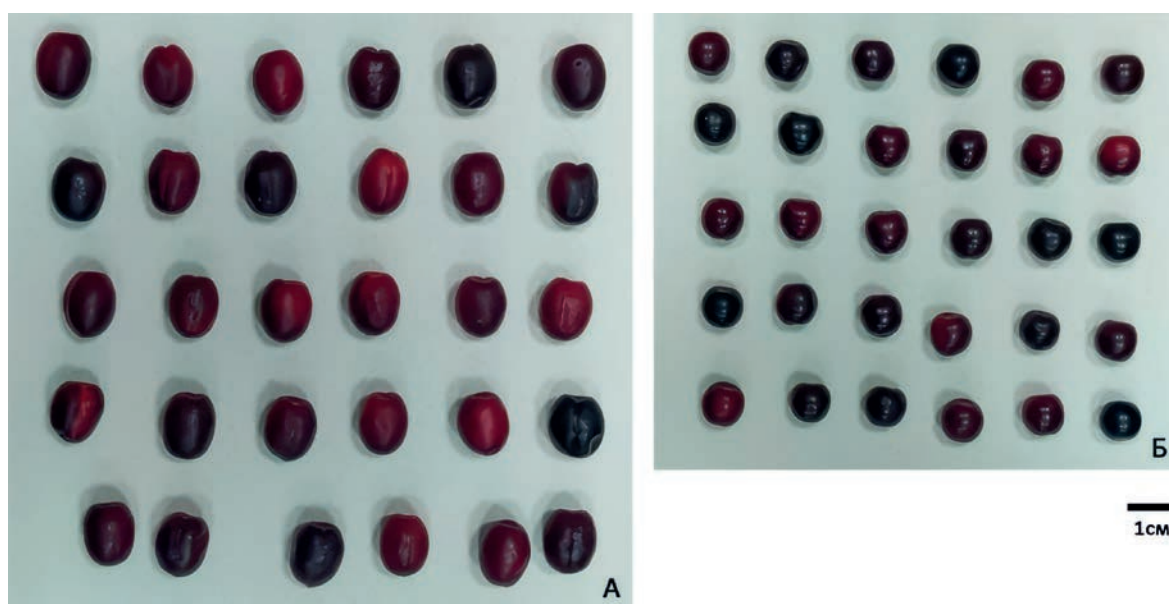


Рис. 4. Внешний вид плодов образцов № 3 (А) и № 22 (Б)

ТАБЛИЦА 2. МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПЛОДОВ *P. SARGENTII* В 2020–2022 ГГ.

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПЛОДОВ	2020 г.		2021 г.		2022 г.	
	$M \pm m$ MIN...MAX	CV, %	$M \pm m$ MIN...MAX	CV, %	$M \pm m$ MIN...MAX	CV, %
Масса, г	$0,60 \pm 0,02$ 0,39...0,86	17,5	$0,53 \pm 0,02$ 0,40...0,71	19,5	$0,69 \pm 0,03$ 0,43...1,02	20,7
Длина, мм	$10,0 \pm 0,3$ 7,7...12,5	11,3	$10,3 \pm 0,3$ 8,2...12,0	11,0	$11,1 \pm 0,3$ 8,7...13,3	10,5
Ширина, мм	$8,7 \pm 0,2$ 7,7...9,8	6,8	$9,9 \pm 0,2$ 7,7...11,2	9,4	$10,1 \pm 0,2$ 8,8...11,2	6,8

Примечание: M – среднее арифметическое значение; m – стандартная ошибка среднего арифметического значения; CV – коэффициент вариации, %; min – минимальное значение признака; max – максимальное значение признака.

ТАБЛИЦА 3. УРОВЕНЬ ЗНАЧИМОСТИ РАЗЛИЧИЙ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОВ *P. SARGENTII* В 2020–2022 ГГ.

При- знак	ОБРАЗЕЦ															
	3		14		17		21А		22		23		24		32	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Масса	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
	2020	0	0	0	0	0	0	0	0,057	0	0	0,005	0	0	0	0
	2021		0		0		0		0		0		0			0,004
Высота	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
	2020	0	0	0	0,44	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0	0,002	0
	2021		0		0,83		0		0,001		0,76		0			0,59
Ширина	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
	2020	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2021		0		0,002		0		0,67		0,001		0,0008		0	0,004

Примечание: для оценки различий между признаками использовали U-критерий Манна Уитни ($p < 0,05$).

35–40 сут. Несмотря на разные сроки цветения отдельных деревьев, созревание плодов на них происходит одновременно.

3. При различных показателях семенной продуктивности *P. sargentii* в 2020 и 2021 г. процент плодоцветения оказался близким.

4. Сочетание избыточного увлажнения и понижения температур на протяжении длительного периода в отдельные годы может оказывать негативное влияние на формирование плодов и также снижать реальную семенную продуктивность.

5. Морфометрические параметры плода варьируют от очень низкого до среднего уровня (CV от 2,4 до 14,5%). Более широкий разброс показателей отмечается на уровне популяции, где изменчивость признаков значительно повышается. Линейные показатели плода оказались менее изменчивы, чем их масса, что, вероятно, связано с погодными условиями.

6. Стабильное цветение и плодоношение *P. sargentii* в условиях Московского региона свидетельствует о перспективности вида для дальнейшего более широкого использования.

Исследование выполнено в рамках темы государственного задания Никитского ботанического сада – национального научного центра РАН № FNNS-2022-0007.

Список источников

1. Формирование устойчивых интродукционных популяций: абрикос, черешня, черемуха, жимолость, смородина, арония / А.К. Скворцов, Ю.К. Виноградова, А.Г. Куклина [и др.] ; Рос. акад. наук, Глав. ботан. сад им. Н.В. Цицина. – Москва : Наука, 2005. – 187 с.
2. Путенихин, В.П. Дендрология с основами декоративного садоводства : учебное пособие. – Ч. I / В.П. Путенихин. – Уфа : РИО БашГУ, 2006. – 164 с.
3. Царенко, Н.А. Красивоцветущие восточноазиатские виды подсемейства сливовые (*Prunoideae* Focke) / Н.А. Царенко // Вестник ДВО РАН. – 2011. – № 2. – С. 124–128.
4. Серая, Л.Г. Влияние фитопатогенных грибов и других факторов на состояние растений ландшафтной экспозиции «Японский сад» в ГБС РАН / Л.Г. Серая, И.Ю. Будилова, Л.Н. Мухина // Проблемы лесной фитопатологии и микологии : материалы IX Международной конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Н.И. Федорова. – Минск, 2015. – С. 189–192.
5. Путенихин, В.П. Дендрология с основами декоративного садоводства : учебное пособие. – Ч. II / В.П. Путенихин. – Уфа : РИЦ БашГУ, 2007. – 242 с.
6. Витковский, В.Л. Плодовые растения мира / В.Л. Витковский. – Санкт-Петербург : Лань, 2003. – 592 с.
7. Плодоводство / В.А. Потапов, В.В. Фаустов, Ф.Н. Пильщиков [и др.] ; под ред. В.А. Потапова, Ф.Н. Пильщикова. – Москва : Колос, 2000. – 432 с.
8. Царенко, В.П. Дикорастущие косточковые плодовые растения Дальнего Востока России / В.П. Царенко, Н.А. Царенко. – Владивосток : Дальнаука, 2007. – 301 с.
9. Еремин, Г.В. Использование дальневосточных видов в селекции косточковых культур на Северном Кавказе. – Текст : электронный / Г.В. Еремин // Генетические ресурсы косточковых культур: вчера, сегодня, завтра: научный онлайн-семинар памяти В.П. Царенко: научное текстовое электронное издание ; под общей редакцией Ю.В. Ухатовой, Е.А. Соколовой, Н.Г. Тихоновой; Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова. – Санкт-Петербург : ВИР, 2023 – С. 11–13. – Режим доступа: https://www.vir.nw.ru/wp-content/uploads/2023/05/Geneticheskie-resursy-kostochkovyh-kultur_-vchera-segodnya-zavtra_pamyati-V.P.-TSarenko_2023.pdf?ysclid=lwyxn5jiwf807233965 (дата обращения – 15.03.2024 г.).
10. Manual of Japanese Flowering Cherries. Flower Association of Japan. – Tokyo, 1982. – 609 p.
11. Егорова, Е.М. Дикорастущие декоративные растения Сахалина и Курильских островов / Е.М. Егорова. – Москва : Наука, 1977. – 254 с.
12. Плотникова, Л.С. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / Л.С. Плотникова // Сборник статей ; отв. ред. П.И. Лапин. – Москва, 1972. – С. 40–46.
13. Мамаев, С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae) / С.А. Мамаев. – Москва : Наука, 1973. – 284 с.
14. Булыгина, О.Н. Описание массива данных суточной температуры воздуха и количества осадков на метеорологических станциях России и бывшего СССР (ТТТТ). – Текст : электронный / О.Н. Булыгина, В.Н. Разуваев, Т.М. Александрова. – Режим доступа: <http://meteo.ru/data/162-temperature-precipitation#описание-массива-данных>.
15. Царенко, Н.А. Фенологическое развитие восточноазиатских видов вишни в условиях юга Приморского / Н.А. Царенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 5 (91). – С. 16–20.
16. Вайнагий, И.В. О методике изучения семенной продуктивности на примере *Potentilla aurea* L. / И.В. Вайнагий // Растительные ресурсы. – 1973. – Т. 9. – № 2. – С. 287–296.
17. Вайнагий, И.В. О методике изучения семенной продуктивности / И.В. Вайнагий // Ботанический журнал. – 1974. – Т. 59. – № 6. – С. 826–831.

References

1. Formirovanie ustojchivyh introdukcionnyh populjacij: abrikos, chereshnya, cheremuha, zhimolost', smorodina, aroniya / A.K. Skvorcov, Yu.K. Vinogradova, A.G. Kuklina [i dr.] ; Ros. akad. nauk, Glav. botan. sad im. N.V. Cicina. – Moskva : Nauka, 2005. – 187 s.
2. Putenihin, V.P. Dendrologiya s osnovami dekorativnogo sadovodstva : uchebnoe posobie. – Ch. I / V.P. Putenihin. – Ufa : RIO BashGU, 2006. – 164 c.
3. Carenko, N.A. Krasivocvetushchie vostochnoaziatskie vidy podsemejstva slivovye (Prunoideae Focke) / N.A. Carenko // Vestnik DVO RAN. – 2011. – № 2. – S. 124–128.
4. Seraya, L.G. Vliyanie fitopatogennyh gribov i drugih faktorov na sostoyanie rastenij landsaftnoj ekspozicii «Yaponskij sad» v GBS RAN / L.G. Seraya, I.Yu. Budilova, L.N. Muhina // Problemy lesnoj fitopatologii i mikologii : materialy IX Mezhdunarodnoj konferencii, posvyashchennoj 90-letiyu so dnya rozhdeniya professora N.I. Fedorova. – Minsk, 2015. – S. 189–192.
5. Putenihin, V.P. Dendrologiya s osnovami dekorativnogo sadovodstva : uchebnoe posobie. – Ch. II / V.P. Putenihin. – Ufa : RIC BashGU, 2007. – 242 c.
6. Vitkovskij, V.L. Plodovye rasteniya mira / V.L. Vitkovskij. – Sankt-Peterburg : Lan', 2003. – 592 c.
7. Plodovodstvo / V.A. Potapov, V.V. Faustov, F.N. Pil'shchikov [i dr.] ; pod red. V.A. Potapova, F.N. Pil'shchikova. – Moskva : Kolos, 2000. – 432 c.
8. Carenko, V.P. Dikorastushchie kostochkovye plodovye rasteniya Dal'nego Vostoka Rossii / V.P. Carenko, N.A. Carenko. – Vladivostok : Dal'nauka, 2007. – 301 c.
9. Eremin, G.V. Ispol'zovanie dal'nevostochnyh vidov v selekcii kostochkovyh kul'tur na Severnom Kavkaze. – Tekst : elektronnyj / G.V. Eremin // Geneticheskie resursy kostochkovyh kul'tur: vchera, segodnya, zavtra: nauchnyj onlajn-seminar pamyati V.P. Carenko: nauchnoe tekstovoe elektronnoe izdanie ; pod obshchej redakciej Yu.V. Uhatovoj, E.A. Sokolovoj, N.G. Tihonovoj; Federal'nyj issledovatel'skij centr Vserossijskij institut geneticheskikh resursov rastenij im. N.I. Vavilova. – Sankt-Peterburg : VIR, 2023 – S. 11–13. – Rezhim dostupa: https://www.vir.nw.ru/wp-content/uploads/2023/05/Geneticheskie-resursy-kostochkovyh-kulturn_vchera-segodnya-zavtra_pamyati-V.P.-TSarenko_2023.pdf?ysclid=lwyxn5jiwf807233965 (data obrashcheniya – 15.03.2024 g.).
10. Manual of Japanese Flowering Cherries. Flower Association of Japan. – Tokyo, 1982. – 609 p.
11. Egorova, E.M. Dikorastushchie dekorativnye rasteniya Sahalina i Kuril'skih ostrovov / E.M. Egorova. – Moskva : Nauka, 1977. – 254 c.
12. Plotnikova, L.S. Metodika fenologicheskikh nablyudenij v botanicheskikh sadah SSSR / L.S. Plotnikova // Sbornik statej ; otv. red. P.I. Lapin. – Moskva, 1972. – C. 40–46.
13. Mamaev, S.A. Formy vnutrividovoj izmenchivosti drevesnyh rastenij (na primere semejstva Pinaceae) / S.A. Mamaev. – Moskva : Nauka, 1973. – 284 s.
14. Bulygina, O.N. Opisanie massiva dannyh sutochnoj temperatury vozduha i kolichestva osadkov na meteorologicheskikh stanciyah Rossii i byvshego SSSR (TTTR). – Tekst : elektronnyj / O.N. Bulygina, V.N. Razuvaev, T.M. Aleksandrova. – Rezhim dostupa: <http://meteo.ru/data/162-temperature-precipitation#opisanie-massiva-dannyh>.
15. Carenko, N.A. Fenologicheskoe razvitie vostochnoaziatskih vidov vishni v usloviyah yuga Primorskogo / N.A. Carenko // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 5 (91). – S. 16–20.
16. Vajngij, I.V. O metodike izucheniya semennoj produktivnosti na primere *Potentilla aurea* L. / I.V. Vajngij // Rastitel'nye resursy. – 1973. – T. 9. – № 2. – S. 287–296.
17. Vajngij, I.V. O metodike izucheniya semennoj produktivnosti / I.V. Vajngij // Botanicheskij zhurnal. – 1974. – T. 59. – № 6. – S. 826–831.