
ИНТРОДУКЦИЯ РЕСУРСНЫХ ВИДОВ

УДК 581.711.71(470.23)

МОРФОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОДОВ И СЕМЯН ВИДОВ РОДА *SORBUS* (ROSACEAE), ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ПЕТРА ВЕЛИКОГО

© 2019 г. Г. А. Фирсов¹, А. В. Волчанская¹, Л. Ф. Яндовка², *¹Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург, Россия²Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,
г. Санкт-Петербург, Россия

*e-mail: yandovkaTGU@mail.ru

Поступила в редакцию 27.12.2018 г.

После доработки 28.01.2019 г.

Принята к публикации 17.04.2019 г.

Коллекция Ботанического сада Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (БИН РАН) включает 119 экземпляров рябин (*Sorbus* L.), относящихся к 46 видам и формам. В 2011–2018 гг. в ходе выполнения исследований получены всходы второго поколения из семян местной репродукции у 26 представителей рода, из них у 22 видов семенное потомство получено впервые, и литературные данные об этом отсутствуют. Описано строение плодов и семян у 34 видов рода *Sorbus*, определены морфометрические показатели плодов (масса, размеры) и семян (масса, размеры, соотношение длины зародыша и длины эндосперма), а также всхожесть семян. Изученные виды представляют большой интерес для озеленения Санкт-Петербурга и любительского садоводства. Максимальная всхожесть семян выявлена у видов *S. persica*, *S. frutescens*, *S. meinichii*, *S. esserteauiana*, *S. matsumurana*, которые можно рекомендовать для семенного размножения.

Ключевые слова: *Sorbus*, семя, интродукция растений, Ботанический сад Петра Великого, Санкт-Петербург, биологические особенности, плоды, семенное размножение

DOI: 10.1134/S00333994619030063

Коллекция видов рода *Sorbus* L. в Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН является одной из самых крупных на Северо-Западе России (Сад БИН РАН). Первое упоминание о роде *Sorbus* в Каталогах Сада относится к 1736 году, это была *S. aucuparia* – вид местной флоры. С тех пор *S. aucuparia* представлена в коллекции постоянно до наших дней [1]. В настоящее время коллекция Сада насчитывает 119 экземпляров *Sorbus*, относящихся к 46 видам и формам. Самые старые экземпляры достигают возраста 90 лет (*S. aucuparia*, *S. hybrida*, *S. intermedia*, *S. latifolia*, *S. torminalis*). Растения некоторых видов достаточно мощные. Наиболее крупных размеров по высоте достигают особи *S. aucuparia* (20 м), по обхвату ствола – *S. intermedia* (55 см). В коллекции преобладают восточноазиатские и европейские виды рябин. Восточно-азиатских насчитывается 14 видов (38%, *S. zahlbruckneri* и др.), из них 4 вида растут и на территории российского Дальнего Востока (*S. alnifolia*, *S. aucuparia* subsp. *amurensis*, *S. commixta*, *S. sambucifolia*). Европейских 12 видов (32%, *S. aria* и др.), 6 видов *Sorbus* из флоры Кавказа (*S. buschiana* и др.), 3 вида из Центральной Азии (*S. persica*, *S. tianshanica*, *S. turkestanica*), 1 вид из Северной Америки (*S. decora*) и 1 вид из Индии, Гималаев (*S. cashmiriana*). Большинство рябин в Саду плодоносят и выращиваются из семян местной репродукции. За последние годы впервые удалось получить семенное потомство редкого восточно-азиатского гибрида

Sorbus spec. ‘Joseph Rock’. В возрасте 10 лет в 2015 г. было отмечено ее первое плодоношение, а в 2018 г. впервые получено семенное потомство из семян собственной репродукции [2]. В целом за весь период интродукции *Sorbus* в Санкт-Петербурге изучению качества плодов и семян местной репродукции уделялось недостаточно внимания. В Ботаническом институте АН СССР в Ленинграде М.В. Разумова [3] изучала биологию прорастания семян 20 видов рода *Sorbus*, однако семена для исследования были получены из коллекций ботанических садов Саласпилса и Минска, при этом лишь семена *S. aucuparia* были взяты из Москвы, Ленинграда и Архангельска. Изучение биологии семенного размножения видов *Sorbus* имеет значение для семенного размножения рябин. Некоторые растения *Sorbus*, хотя и выращиваются в культуре, остаются до сих пор не описанными, их таксономический статус вызывает сомнения. Поэтому особенности окраски и строения плода, семени и семенной кожуры, а также морфометрические показатели семян и их всхожесть могут быть использованы в качестве дополнительных признаков при определении видов, особенно в условиях интродукции [4].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектами исследования были растения *Sorbus* из коллекции Ботанического сада Петра Великого БИН РАН: *S. alnifolia* (Siebold et Zucc.) K. Koch, *S. aria* (L.) Crantz, *S. aucuparia* subsp. *amurensis* (Koehne) Nedoluzhko, *S. aucuparia* L. f. *rosea* Spaeth, *S. buschiana* Zinserl., *S. cashmiriana* Hedl., *S. commixta* Hedl., *S. commixta* Hedl. ‘Serotina’, *S. decora* (Sarg.) C.K. Schneid., *S. eburnea* McAll., *S. esserteauiana* Koehne, *S. fedorovii* Zaik., *S. frutescens* McAll., *S. graeca* (Spach) Lodd. ex Schauer, *S. hybrida* L., *S. intermedia* (Ehrh.) Pers., *S. kusnetzovii* Zinserl., *S. luristanica* (Bornm.) Schonb.-Tem., *S. matsumurana* (Makino) Koehne, *S. meinichii* (Lindeb. ex Hartm.) Hedl., *S. minima* (Ley) Hedl., *S. mougeotii* Soy.-Will. et Godr., *S. persica* Hedl., *S. reflexipetala* Koehne, *S. roopiana* Bordz., *S. rufo-ferruginea* (C.K. Schneid.) C.K. Schneid., *S. sambucifolia* (Cham. et Schlecht.) M. Roem., *S. takhtajanii* Gabrieljan, *S. tauricola* Zaik., *S. torminalis* (L.) Crantz, *S. turkestanica* (Franch.) Hedl., *S. velutina* (Albov) C.K. Schneid., *S. zahlbruckneri* C.K. Schneid., *S. ‘Joseph Rock’* (34 вида). Плоды одного из исследованных видов — *S. fedorovii* собраны на научно-опытной станции “Отрадное” БИН РАН. Плоды и семена собирались в период их созревания, начиная с августа, на феноэтапах от “спада лета” до “глубокой осени” [5]. Оценивали размеры и массу плодов, их окраску, массу 1000 шт. семян, число нормально развитых семян в одном плоде, скульптуру поверхности семенной кожуры, размеры зародыша семени относительно размеров эндосперма. Семена после измерений стратифицировали в мхе сфагнуме при температуре 2–4 °С. Семена периодически проверяли, при первых признаках прорастания их переносили в прохладную оранжерею и высаживали в горшки для дальнейшего роста и развития сеянцев. Впоследствии сеянцы распикировывали в ящики или высаживали на гряды дендропитомника. Размеры плодов и семян измеряли электронным штангенциркулем Matrix 31611 (Electronic sliding callipers) с дискретностью 0.01 мм. Взвешивание плодов и семян осуществляли при помощи весов ВМК 2021 с точностью до 10 мг. Изучение скульптуры поверхности семян проводили при помощи сканирующего электронного микроскопа “Zeiss” в Центре коллективного пользования атомно-силовой и электронной спектроскопии Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена.

Сокращения: вег. — в вегетативном состоянии, выс. — высота, диам. — диаметр, г. — грамм, БИН РАН — Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Сад — Ботанический сад Петра Великого БИН РАН на Аптекарском о-ве.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Растения разных видов *Sorbus* различаются сроками созревания плодов и семян. Начало созревания плодов рябины обыкновенной *S. aucuparia* является дендрофеноинди-

катором наступления второго феноэтапа “спада лета” [5]. Наблюдения за *S. aucuparia* в Саду ведутся в течение 38 лет (1980–2018 гг.) [6]. Средняя за 30 лет дата начала созревания плодов этого вида (1980–2009 гг.) — 9 августа $\pm$ 1.2 сут. Плоды рябины бузинолистной *S. sambucifolia* созревают на один феноэтап раньше, чем *S. aucuparia* (в среднем на 5–7 дней). Цельнолистные рябины *S. graeca*, *S. luristanica* и др. характеризуются поздними сроками созревания плодов. Их плоды созревают на месяц и более позже, чем *S. aucuparia*, — во второй половине сентября или в октябре, на феноэтапах “золотой осени”.

Комплекс морфолого-анатомических признаков позволяет рассматривать плоды *Sorbus* как типичное яблоко [7]. Наружная часть плода представлена эпидермой разной окраски. У большинства представителей рода *Sorbus*, произрастающих в Саду, преобладают красно-окрашенные плоды разных оттенков — от пурпурных (*S. roopiana*) до красно-оранжевых (*S. zahlbruckneri*). Белоплодные рябины (*S. eburnea*, *S. frutescens*, *S. cashmiriana*) составляют особую группу — они до сих пор в России редко встречаются в культуре, хотя в природных условиях Восточной Азии имеется их большое видовое разнообразие [8]. Очень редко в природе встречаются рябины с желтыми плодами, которые также представлены в Саду (*Sorbus* спес. ‘Joseph Rock’). Под эпидермой у всех видов *Sorbus* в плоде располагается сочная паренхима. Эндокарпий плода каменистый, состоит из нескольких слоев склерeid, выстилает поверхность гнезд.

В зависимости от массы плоды исследуемых видов были разделены на три группы: тяжелые, средней тяжести и легкие (табл. 1). В группу “тяжелых” были отнесены плоды 11 видов с массой от 1.04 до 2.12 г (*S. velutina*, *S. buschiana* и др.). Самой крупноплодной рябиной как по массе, так и по высоте и диаметру плодов в коллекции Сада является *S. velutina*. Максимальная масса одного ее плода составляла 2.51 г при высоте 17.8 мм и диаметре 17.7 мм. В целом в группе тяжелых плодов высота плода варьирует от 10.5 (*S. matsumurana*) до 17.4 мм, диаметр плода — от 11.23 (у *S. luristanica*) до 15.6 мм (*S. velutina*). В группе “легких плодов” высота плодов намного меньше по сравнению с группой “тяжелых плодов”: от 6.3 (*S. ‘Joseph Rock’*) до 12.2 мм (*S. tauricola*). К группе “легких плодов” отнесли 14 видов *Sorbus* с массой плодов от 0.2 до 1.0 г (*S. esserteauiana*, *S. alnifolia* и др.). Самые мелкие плоды у *S. ‘Joseph Rock’* (максимальная масса плодов не превышает 0.36 г, размеры плода не более 9.2 мм в диаметре и 8.8 мм в высоту). К группе растений с плодами “средней тяжести” отнесены 9 видов *Sorbus*; средний вес их плодов лежит в диапазоне от 0.7 до 1.12 г. В табл. 1 приводятся основные морфометрические характеристики плодов видов *Sorbus*, интродуцированных в Саду.

Плоды видов *Sorbus* могут быть шаровидные, как у *S. zahlbruckneri*. У большинства видов плоды слегка овальные (*S. velutina*, *S. buschiana*, *S. tauricola*, *S. torminalis*, *S. persica*, *S. alnifolia*) или слегка сплюснутые, когда ширина плода превышает его высоту (*S. meinichii*, *S. matsumurana*, *S. eburnea*, *S. frutescens*, *S. esserteauiana*).

В каждом гнезде одного плода часто формируется разное число семян. Это может быть связано с элиминацией неоплодотворенных семязачатков, остановкой развития части семян на ранних стадиях или сразу после оплодотворения. Часто морфологическая сформированность образовавшихся семян к концу вегетационного периода бывает различной в пределах одного плода и даже одного гнезда. В плодах помимо развитых семян могут быть семена пустые или недоразвитые.

Среди изученных видов более всего полноценных семян в одном гнезде плода наблюдается у *S. aucuparia* и *S. commixta*. При этом следует иметь в виду, что *S. aucuparia* — единственный вид рода *Sorbus*, представляющий местную флору, и единственный вид рябин, который дает в Ленинградской обл. самосев. У *S. takhtajanii* в условиях Санкт-Петербурга семена не завязывались. Возможно, это связано с представленностью данного вида единичным экземпляром в Саду и отсутствием перекрестного опыления. У таких видов, как *S. turkestanica*, *S. alnifolia*, *S. aria*, *S. graeca* семена за вегетационный период развиваются не полностью. Скорее всего это связано с недостатком тепла и продолжительных положительных температур во время вегетации, поэтому оценить массу 1000 шт. семян у них было невозможно.

Таблица 1. Характеристика плодов видов *Sorbus* L. коллекции Ботанического сада БИН РАН
Table 1. Fruit characteristics of *Sorbus* L. species from the BIN RAS Botanical garden

№	Вид Species	Масса 1 шт. плода, г Weight of 1 fruit, g	Высота плода, мм Height, mm	Диаметр плода, мм Diameter, mm	Окраска плода Colour of fruit
Тяжелые плоды Heavy fruits					
1	<i>S. velutina</i>	1.91 ± 0.21	16.79 ± 0.69	14.63 ± 0.93	Красная, с редкими светлыми пятнышками Red with rare light mottling
2	<i>S. buschiana</i>	1.63 ± 0.12	15.01 ± 0.99	13.33 ± 0.63	»
3	<i>S. graeca</i>	1.44 ± 0.33	14.82 ± 1.38	12.53 ± 1.02	Оранжевая, с частыми не сильно заметными пятнышками; опушение плода Orange, with numerous but weakly visible mottles, hairy
4	<i>S. turkestanica</i>	1.43 ± 0.42	14.71 ± 1.26	12.95 ± 1.44	Красная, с частыми не сильно заметными пятнышками Red, with numerous but weakly visible mottles
5	<i>S. kusnetzovii</i>	1.34 ± 0.18	13.91 ± 0.87	12.79 ± 0.54	Красная Red
6	<i>S. meinichii</i>	1.31 ± 0.06	12.50 ± 0.39	13.75 ± 0.48	»
7	<i>S. matsumurana</i>	1.24 ± 1.80	11.13 ± 0.60	14.41 ± 0.81	»
8	<i>S. zahlbruckneri</i>	1.20 ± 0.18	12.13 ± 0.66	12.14 ± 0.72	Оранжево-алая Orange-scarlet
9	<i>S. cashmiriana</i>	1.19 ± 0.33	12.98 ± 1.05	13.58 ± 1.35	Белая White
10	<i>S. luristanica</i>	1.19 ± 0.27	13.82 ± 0.90	12.31 ± 1.08	Зеленовато-оранжевая Greenish-orange
11	<i>S. hybrida</i>	1.15 ± 0.09	12.72 ± 0.42	12.95 ± 0.48	Красная Red
Плоды средней тяжести Medium weight fruits					
12	<i>S. persica</i>	1.12 ± 0.09	14.54 ± 0.60	10.84 ± 0.48	Красная Red
13	<i>S. fedorovii</i>	1.12 ± 0.12	13.13 ± 0.63	11.76 ± 0.42	Темно-красная Dark red
14	<i>S. aria</i>	1.02 ± 0.09	13.86 ± 0.48	11.22 ± 0.33	Светло-красная Light red
15	<i>S. intermedia</i>	1.01 ± 0.12	13.11 ± 0.54	11.80 ± 0.45	Оранжевая Orange
16	<i>S. takhtajanii</i>	0.97 ± 0.12	11.20 ± 0.60	11.86 ± 0.48	»
17	<i>S. roopiana</i>	0.96 ± 0.15	12.91 ± 0.66	11.64 ± 0.78	Темно-красная Dark red
18	<i>S. rufo-ferruginea</i>	0.93 ± 0.09	11.67 ± 0.48	12.03 ± 0.63	Красная Red
19	<i>S. commixta</i>	0.76 ± 0.06	10.40 ± 0.21	11.29 ± 0.39	Красновато-оранжевая Reddish orange or red
20	<i>S. aucuparia</i> f. <i>rosea</i>	0.75 ± 0.09	11.56 ± 0.54	11.30 ± 0.57	Розовая Rosy pink

Таблица 1. Окончание

№	Вид Species	Масса 1 шт. плода, г Weight of 1 fruit, g	Высота плода, мм Height, mm	Диаметр плода, мм Diameter, mm	Окраска плода Colour of fruit
Легкие плоды Light fruits					
21	<i>S. sambucifolia</i>	0.69 ± 0.27	11.45 ± 0.63	10.90 ± 1.14	Красная Red
22	<i>S. mougeottii</i>	0.69 ± 0.15	10.42 ± 0.63	10.60 ± 0.72	Красновато-оранжевая Reddish-orange
23	<i>S. tauricola</i>	0.69 ± 0.12	11.55 ± 0.60	10.33 ± 0.72	Коричневая Brownish
24	<i>S. reflexipetala</i>	0.69 ± 0.03	10.91 ± 0.33	10.88 ± 0.48	Красная Red
25	<i>S. minima</i>	0.68 ± 0.03	10.41 ± 0.42	10.64 ± 0.33	»
26	<i>S. torminalis</i>	0.59 ± 0.10	13.40 ± 0.95	8.69 ± 0.46	Коричневая Brownish
27	<i>S. esserteauiana</i>	0.55 ± 0.03	9.36 ± 0.24	10.31 ± 0.21	Красная Red
28	<i>S. decora</i>	0.53 ± 0.06	9.13 ± 0.39	10.40 ± 0.72	»
29	<i>S. frutescens</i>	0.50 ± 0.12	9.28 ± 0.90	10.54 ± 0.72	Белая White
30	<i>S. aucuparia</i> subsp. <i>amurensis</i>	0.44 ± 0.06	8.30 ± 0.39	8.80 ± 0.60	Красная Red
31	<i>S. eburnea</i>	0.43 ± 0.06	8.85 ± 0.66	9.34 ± 0.54	Белая White
32	<i>S. commixta</i>	0.28 ± 0.06	6.86 ± 0.54	7.58 ± 0.66	Красновато-оранжевая Reddish-orange
33	<i>S. alnifolia</i>	0.24 ± 0.03	9.67 ± 0.54	6.99 ± 0.36	Оранжево-красная, с сизым налетом; плод с оппадающей чашечкой Reddish-orange, glaucous; fruit deciduous calyx
34	<i>S. 'Joseph Rock'</i>	0.20 ± 0.03	6.82 ± 0.51	7.42 ± 0.60	Желтая Yellow

Морфометрические показатели семян изученных видов *Sorbus* представлены в табл. 2. Из табл. 2 следует, что средняя масса 1000 шт. семян находится в диапазоне от 9.9 до 31.7 г ($S_x = 20.78 \pm 10.88$ г). К группе рябин с “тяжелыми семенами” отнесены 7 видов с массой 1000 шт. семян от 22.2 до 74.5 г (*S. velutina*, *S. buschiana* и др.). К группе рябин с “легкими семенами” (от 3.6 до 9.3 г) относятся 12 видов (*S. eburnea*, *S. commixta* и др.). Как видно из табл. 1 и 2, растения *S. 'Joseph Rock'* обладают не только самыми мелкими плодами, но и самими мелкими семенами. Максимальная масса 1000 шт. семян у этой формы не превышает 6 г, а их максимальные размеры не более 3.7 мм в длину, 2 мм в ширину и 1.3 мм в толщину. Тем не менее семена этой рябины всхожие [2].

Логично было бы предположить, что более крупные семена содержатся в крупных и тяжелых плодах, как это наблюдается у *S. velutina*, *S. buschiana* и *S. luristanica*. Однако в крупных и “тяжелых” плодах могут быть семена средних размеров и массы (*S. kusnetzovii*, *S. zahlbruckneri*, *S. hybrida*, *S. meinichii*, *S. cashmiriana*), а также мелкие и легкие (*S. matsumurana*). В то же время в “легких” по массе плодах могут созревать “тяжелые” и крупные семена, как это наблюдается у *S. torminalis*.

Таблица 2. Характеристика семян видов *Sorbus* L. коллекции Ботанического сада БИН РАН
Table 2. Seed characteristics of *Sorbus* L. species from the BIN RAS Botanical garden

№	Вид Species	Масса 1000 шт. семян, г 1000 seed weight, g	Длина семени, мм Length, mm	Ширина семени, мм Width, mm	Толщина семени, мм Thickness, mm
1	<i>S. turkestanica</i>	Данные отсутствуют no data	7.93 ± 0.10	3.46 ± 0.11	2.62 ± 0.11
2	<i>S. alnifolia</i>	»	5.18 ± 0.18	2.35 ± 0.16	1.62 ± 0.08
3	<i>S. aria</i>	»	6.65 ± 0.13	2.68 ± 0.14	2.13 ± 0.10
4	<i>S. graeca</i>	»	5.81 ± 0.42	2.72 ± 0.17	1.83 ± 0.14
Тяжелые семена Heavy seeds					
5	<i>S. velutina</i>	65.38 ± 15.67	7.25 ± 0.11	5.12 ± 0.10	4.13 ± 0.18
6	<i>S. buschiana</i>	62.63 ± 7.41	7.12 ± 0.08	4.79 ± 0.08	3.89 ± 0.17
7	<i>S. persica</i>	42.00 ± 6.14	6.90 ± 0.08	4.08 ± 0.08	3.19 ± 0.12
8	<i>S. fedorovii</i>	40.70 ± 2.97	6.60 ± 0.28	3.87 ± 0.23	2.74 ± 0.13
9	<i>S. torminalis</i>	33.55 ± 2.34	7.16 ± 0.16	3.17 ± 0.09	2.38 ± 0.10
10	<i>S. luristanica</i>	32.40 ± 10.24	7.71 ± 0.09	3.13 ± 0.12	2.52 ± 0.10
Семена средней тяжести Medium weight seeds					
11	<i>S. mougeotii</i>	28.00 ± 1.41	5.43 ± 0.14	3.10 ± 0.11	3.57 ± 0.14
12	<i>S. intermedia</i>	26.40 ± 1.80	6.52 ± 0.19	3.05 ± 0.08	2.46 ± 0.07
13	<i>S. kusnetzovii</i>	22.00 ± 3.67	5.90 ± 0.05	3.25 ± 0.07	2.37 ± 0.19
14	<i>S. zahlbruckneri</i>	20.13 ± 4.11	5.56 ± 0.14	2.63 ± 0.18	2.24 ± 0.23
15	<i>S. hybrida</i>	17.20 ± 2.40	5.52 ± 0.07	3.02 ± 0.10	2.30 ± 0.08
16	<i>S. minima</i>	17.20 ± 1.47	4.80 ± 0.11	3.16 ± 0.11	2.52 ± 0.11
17	<i>S. roopiana</i>	16.00 ± 3.92	6.70 ± 0.18	2.66 ± 0.11	2.09 ± 0.10
18	<i>S. meinichii</i>	14.38 ± 0.97	5.43 ± 0.07	2.76 ± 0.03	1.83 ± 0.04
19	<i>S. tauricola</i>	12.50 ± 0.92	6.35 ± 0.13	2.72 ± 0.08	1.83 ± 0.11
20	<i>S. cashmiriana</i>	11.00 ± 1.18	4.86 ± 0.12	2.70 ± 0.12	1.71 ± 0.04
Легкие семена Light seeds					
21	<i>S. aucuparia</i>	8.65 ± 0.78	4.19 ± 0.06	2.32 ± 0.01	1.66 ± 0.06
22	<i>S. aucuparia</i> f. <i>rosea</i>	8.50 ± 0.81	4.29 ± 0.05	2.27 ± 0.003	1.64 ± 0.04
23	<i>S. eburnea</i>	7.10 ± 1.14	3.84 ± 0.33	2.00 ± 0.10	1.35 ± 0.08
24	<i>S. rufo-ferruginea</i>	7.00 ± 0.45	4.38 ± 0.24	2.23 ± 0.24	1.29 ± 0.09
25	<i>S. commixta</i>	6.90 ± 0.70	4.24 ± 0.06	2.30 ± 0.04	1.40 ± 0.03
26	<i>S. reflexipetala</i>	6.80 ± 0.40	4.16 ± 0.11	2.19 ± 0.05	1.24 ± 0.04
27	<i>S. matsumurana</i>	6.20 ± 0.85	4.48 ± 0.13	2.29 ± 0.10	1.55 ± 0.09
28	<i>S. aucuparia</i> subsp. <i>amurensis</i>	5.80 ± 0.98	3.97 ± 0.67	1.73 ± 0.06	0.97 ± 0.09
29	<i>S. frutescens</i>	5.44 ± 0.79	3.37 ± 0.11	2.18 ± 0.10	1.38 ± 0.08
30	<i>S. sambucifolia</i>	5.34 ± 0.10	3.58 ± 0.05	2.08 ± 0.04	1.25 ± 0.05

Таблица 2. Окончание

№	Вид Species	Масса 1000 шт. семян, г 1000 seed weight, g	Длина семени, мм Length, mm	Ширина семени, мм Width, mm	Толщина семени, мм Thickness, mm
31	<i>S. decora</i>	5.30 ± 0.91	3.90 ± 0.10	1.77 ± 0.06	1.37 ± 0.08
32	<i>S. esserteauiana</i>	5.00 ± 0.45	3.89 ± 0.07	1.93 ± 0.04	1.17 ± 0.05
33	<i>S. commixta</i> 'Serotina'	4.20 ± 0.60	2.91 ± 0.07	1.48 ± 0.06	0.86 ± 0.09
34	<i>S. 'Joseph Rock'</i>	4.17 ± 1.44	3.14 ± 0.26	1.76 ± 0.12	1.13 ± 0.12

Примечание. Виды в таблице расположены в порядке убывания массы семян.

Масса и размеры семян приводятся с доверительной вероятностью 99.7%.

Note. Species in Table 2 are ranked by the seed weight from heaviest to lightest.

The seed weight and seed size are given with confidence level of 99.7%.

Нормально развитые семена у всех видов *Sorbus* яйцевидной формы, слегка уплощенные, в микропилярной области клювовидно заостренные (развитие клювовидного выроста у разных видов варьирует), на спинной стороне параллельно длинной оси семени проходит ребро. Длина ребра различается у разных видов. Ребро может проходить по всей длине семени, как у *S. 'Joseph Rock'* (рис. 1b), или развиваться только в области раффе, как у *S. cashmiriana* (рис. 1a). В семенах *Sorbus* хорошо развит эндосперм. Зародыш семени крупный, дифференцированный, имеет 2 семядоли, зародышевый корень, гипокотиль, почечку. Длина зародыша от 355.6 (*S. buschiana*) до 914 мкм (*S. cashmiriana*). Соотношение длины эндосперма и зародыша в семени различается у разных видов. У *S. commixta* это соотношение составляет 6.5 : 2.0, *S. cashmiriana* — 5.0 : 2.0, *Sorbus 'Joseph Rock'* — 6.2 : 1.8, *S. roopiana* — 9.0 : 2.5, *S. luristanica* — 11.3 : 2.0, *S. serotina* — 2.0 : 12.7, *S. aucuparia* — 8.5 : 3.2, *S. aucuparia* subsp. *amurensis* — 9.3 : 2.6, *S. alnifolia* — 10.3 : 2.8 и т.д.

Семенная кожура у представителей *Sorbus* гладкая, коричневого цвета. Эпидерма покрыта мощной кутикулой. У видов сильно различается скульптура поверхности семени. У большинства она сетчатая. Клетки могут быть разного размера, почти округлыми, квадратными или неправильной формы, с извилистым контуром и т.д. Контуров клеток могут быть хорошо выражены на поверхности семени, как у *S. commixta*, или менее выражены, как у *S. luristanica* (рис. 2a, b). Поверхность семени многих исследованных видов наряду с сетчатостью характеризуется струйчатостью. Струйчато-сетчатая скульптура поверхности семян имеется, например, у *S. luristanica* и *S. roopiana* (рис. 2b, c). Ширина струек на поверхности семени у видов также различается.

Большинство исследователей указывают на глубокий физиологический покой семян рябин, нарушение которого происходит только после длительной холодовой стратификации [8, 9]. Нормально развитые семена всех плодоносящих видов *Sorbus* коллекции Сада, кроме *S. commixta* 'Serotina', закладывались на стратификацию с целью проверки их качества и определения процента всхожести. Данные о длительности стратификации и дате получения первого потомства из семян местной репродукции представлены в табл. 3. Как и следовало ожидать, у таких видов, как *S. alnifolia*, *S. aria*, давших семена в единичном количестве, получить семенное потомство не удалось. В то же время у *S. turkestanica* при количестве нормально развитых семян (12 шт.), недостаточном для оценки массы 1000 шт., процент всхожести оказался не самым низким (18%). Не удалось получить потомство из семян местной репродукции и у таких видов, как *S. graeca*, *S. hybrida*, *S. luristanica*, *S. tauricola*. На разных сроках стратификации их семена оказались полностью испорченными, пораженными плесенью и были изъяты из эксперимента. Жизнеспособность семян этих видов нуждается в дополнительном подтверждении.

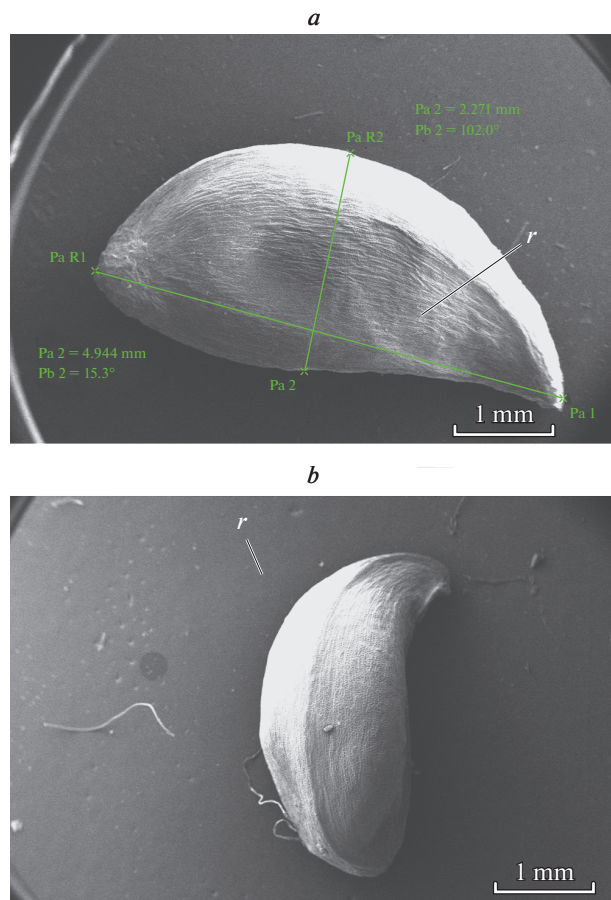


Рис. 1. Семена *Sorbus cashmiriana* (a) и *S. 'Joseph Rock'* (b). *r* – ребро в области рафе.

Fig. 1. Seed of *Sorbus cashmiriana* (a) and *S. 'Joseph Rock'* (b). *r* – raphe rib.

Единственная рябина, являющаяся представителем местной флоры и дающая самосев в условиях Северо-Западного региона, *S. aucuparia* характеризуется не самой высокой всхожестью (34%).

Качество семян местной репродукции и их жизнеспособность у некоторых видов были отмечены в ряде предыдущих публикаций. Так, у *S. decora* семенное потомство в Саду впервые было получено в 1991 г. [10]. Качеству плодов и семян *S. 'Joseph Rock'* посвящена отдельная статья [2]. В настоящий момент в коллекции парка-дендрария БИН РАН представлены саженцы второго поколения таких видов, как *S. mougeotii*, *S. sambucifolia* и *S. kusnetzovii*. Впервые всходы из семян местной репродукции у первых двух видов были получены в 2004 г., у *S. kusnetzovii* – в 2003 г., и в публикациях ранее не отмечались. Также в литературе отсутствовали и публикуются впервые данные о получении семенного потомства в условиях Санкт-Петербурга остальных 22 видов из коллекции Сада.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые за период с 2011 по 2018 г. получено семенное потомство 22 видов *Sorbus*, интродуцированных в Санкт-Петербурге: *S. aucuparia* subsp. *amurensis*, *S. aucuparia* L. f. *ro-*

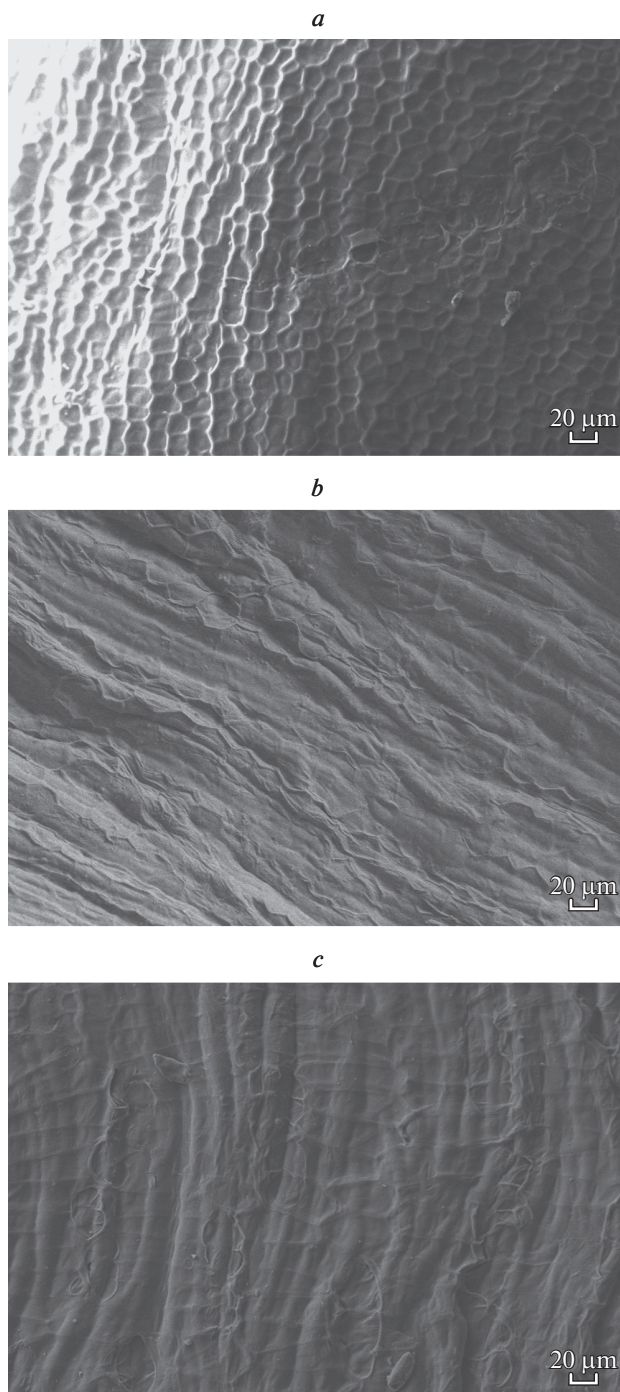


Рис. 2. Поверхность семени у видов *Sorbus*.
a – *S. commixta*, *b* – *S. luristanica*, *c* – *S. roopiana*.
Fig. 2. Seed surface of *Sorbus*.
a – *S. commixta*, *b* – *S. luristanica*, *c* – *S. roopiana*.

Таблица 3. Посевные качества семян видов *Sorbus* L. коллекции Ботанического сада БИН РАН
Table 3. Seed germination quality of *Sorbus* L. species from the BIN RAS Botanical garden

№	Название растений Species	Длительность стратификации, дни Period of stratification, days	Грунтовая всхожесть, % Field germination, %	Год появления всходов первого поколения из семян местной репродукции Year of emergence of the first generation seedlings from the seeds of local reproduction
1	<i>S. alnifolia</i>	45–60	0	—
2	<i>S. aria</i>	45–60	0	—
3	<i>S. graeca</i>	45–60	0	—
4	<i>S. luristanica</i>	150–165	0	—
5	<i>S. hybrida</i>	45–60	0	—
6	<i>S. tauricola</i>	150–165	0	—
7	<i>S. roopiana</i>	150–165	4	2015
8	<i>S. torminalis</i>	105–120	4	2015
9	<i>S. zahlbruckneri</i>	120–135	6	2015
10	<i>S. fedorovii</i>	150–165	7	2017
11	<i>S. kusnetzovii</i>	105–120	8	2003
12	<i>S. minima</i>	105–120	8	2011
13	<i>S. sambucifolia</i>	105–120	14	2004
14	<i>S. aucuparia</i> subsp. <i>amurensis</i>	105–120	16	2017
15	<i>S. buschiana</i>	90–105	18	2015
16	<i>S. turkestanica</i>	105–120	18	2015
17	<i>S. commixta</i>	105–120	20	2015
18	<i>S. eburnea</i>	150–165	24	2015
19	<i>S. aucuparia</i> f. <i>rosea</i>	90–105	32	2015
20	<i>S. mougeotii</i>	135–150	32	2004
21	<i>S. aucuparia</i>	105–120	34	Вид местной флоры Species of the local flora
22	<i>S. intermedia</i>	105–120	36	2015
23	<i>S. reflexipetala</i>	105–120	36	2015
24	<i>S. cashmiriana</i>	105–120	40	2015
25	<i>S. decora</i>	150–165	44	1991
26	<i>S. velutina</i>	105–120	44	2015
27	<i>S. rufo-ferruginea</i>	105–120	48	2015
28	<i>S. 'Joseph Rock'</i>	45–60	48	2018
29	<i>S. matsumurana</i>	105–120	52	2015
30	<i>S. esserteauiana</i>	90–105	58	2015
31	<i>S. meinichii</i>	105–120	60	2015
32	<i>S. frutescens</i>	90–105	62	2015
33	<i>S. persica</i>	105–120	86	2011

Примечание. Виды в таблице расположены в порядке возрастания грунтовой всхожести.
 Note. Species in Table 3 are ranked by the increasing field germination.

sea, *S. buschiana*, *S. cashmiriana*, *S. commixta*, *S. eburnea*, *S. esserteauiana*, *S. fedorovii*, *S. frutescens*, *S. graeca*, *S. intermedia*, *S. matsumurana*, *S. meinichii*, *S. minima*, *S. persica*, *S. reflexipetala*, *S. roopiana*, *S. rufo-ferruginea*, *S. torminalis*, *S. turkestanica*, *S. velutina*, *S. zahlbruckneri*. Эти виды представляют большой интерес для пополнения дендрофлоры

садов и парков г. Санкт-Петербурга. Они же интересны для любительского садоводства и разведения в качестве плодовых растений.

У изученных видов различаются морфометрические показатели плодов и семян (масса, размеры), особенности строения семян (отношение размеров эндосперма к размерам зародыша), скульптура поверхности и их всхожесть. Перечисленные признаки могут быть использованы при обсуждении спорных вопросов систематики рода *Sorbus*. Исследуемые растения перед прорастанием нуждаются в длительной стратификации семян — 90–165 дней. Максимальную всхожесть в условиях интродукции в г. Санкт-Петербурге имеют виды *S. persica*, *S. frutescens*, *S. meinichii*, *S. esserteauiana*, *S. matsumurana*, которые следует рекомендовать для семенного размножения в первую очередь.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках госзадания по плановой теме “Коллекции живых растений Ботанического института им. В.Л. Комарова (история, современное состояние, перспективы использования)”, номер АААА-А18-118032890141—4.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фирсов Г.А., Васильев Н.П. 2015. Род рябина (*Sorbus*) в коллекции Ботанического сада Петра Великого в Санкт-Петербурге. — Раст. мир Азиатской России. 4(20): 86–93. http://www.izdatgeo.ru/journal.php?action=output_more&id=9&lang_num=2&year=2015&issue=4&page=86
2. Фирсов Г.А., Волчанская А.В., Ткаченко К.Г. 2018. Рябина “Джозеф Рок” (*Sorbus* ‘Joseph Rock’, Rosaceae) в Санкт-Петербурге. — Вестн. Удмуртского ун-та. Серия Биология. Науки о Земле. 28(2): 130–137. <http://journals.udsu.ru/biology/article/view/2330/2314>
3. Разумова М.В. 1987. Биология прорастания семян видов рода *Sorbus* (Rosaceae). — Бот. журн. 75(1): 77–83.
4. Яндовка Л.Ф., Абдулхакимова А.А., Фирсов Г.А. 2018. Семя и семенная кожура у видов *Sorbus* (Rosaceae) в условиях интродукции в Ленинградской области. — В сб.: Труды XIV съезда Русского бот. об-ва и конф. “Ботаника в современном мире”. Махачкала. Т. 3. С. 221–224. https://binran.ru/files/publications/Proceedings/RBO/XIV_RBO_Proceedings_T3.pdf
5. Булыгин Н.Е. 1982. Биологические основы дендрофенологии. Л. 80 с.
6. Фирсов Г.А., Смирнов Ю.С. 2012. Времена года в Ботаническом саду Петра Великого на Аптекарском острове. СПб. 118 с.
7. Левина Р.Е. 1987. Морфология и экология плодов. Л. 160 с.
8. McAllister H. 2005. The genus *Sorbus*. Mountain ash and other rowans. Richmond: Royal Botanic Gardens, Kew. 252 p.
9. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. 1985. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л. 348 с.
10. Волчанская А.В., Фирсов Г.А. 2018. Рябины Ботанического сада Петра Великого БИН РАН. СПб. 32 с.

Fruit and Seed Morpho-Biology of Some Species of *Sorbus* (Rosaceae) Introduced at Peter the Great Botanical Garden

G. A. Firsov^a, A. V. Volchanskaya^a, L. F. Yandovka^{b, *}

^a Komarov Botanical Institute RAS, Saint-Petersburg, Russia

^b Herzen Russian State Pedagogical University, Saint-Petersburg, Russia

*e-mail: yandovkaTGU@mail.ru

Abstract—The study was focused on seed propagation of some *Sorbus* L. species, introduced at Peter the Great Botanical Garden of the Komarov Botanical Institute of Russian Academy of Sciences (the Garden BIN RAS), and their fruit and seed characteristics. The Garden BIN RAS holds collection of 119 *Sorbus* specimens ranging over 46 species and forms. Since the publication of the article of G.A. Firsov and N.P. Vasiljev [1] the collection has been supplemented by two taxa (*S. aucuparia* ‘Alaya Krupnaya’ and *S. aucuparia* ‘Likyornaya’).

The second generation from local seeds of 26 taxa has been obtained in 2011–2018, including 22 taxa for which the second generation has been obtained for the first time since the introduction to the Garden BIN RAS: *S. aucuparia* subsp. *amurensis*, *S. aucuparia* L. f. *rosea*, *S. buschiana*, *S. cashmiriana*, *S. commixta*, *S. eburnea*, *S. esserteauiana*, *S. fedorovii*, *S. frutescens*, *S. graeca*, *S. intermedia*, *S. matsumurana*, *S. meinichii*, *S. minima*, *S. persica*, *S. reflexipetala*, *S. roopiana*, *S. rufo-ferruginea*, *S. terminalis*, *S. turkestanica*, *S. velutina*, *S. zahlbruckneri*. The seed structure has been described, seed morphometric characteristics (weight, size, embryo to endosperm length ratio) and their germinative capacity has been determined. These characteristics can be used as additional taxonomic characters for distinguishing *Sorbus* species. The studied species can enrich the arboreal flora of Saint Petersburg parks and gardens and become valuable fruit trees for private gardens as well. The highest seed germination has been observed in *S. persica*, *S. frutescens*, *S. meinichii*, *S. esserteauiana*, *S. matsumurana*, so these species can be recommended for propagation by seeds.

Keywords: *Sorbus*, rowan, arboriculture, Peter the Great Botanical Garden, Saint Petersburg, biological peculiarities, seed, seed propagation

ACKNOWLEDGMENTS

The work was carried out as part of the institutional research project “Collections of living plants of Peter the Great Botanical Garden of the Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences (history, modern state, prospects of development and usage), number AAAA-A18-118032890141–4.

REFERENCES

1. Firsov G.A., Vasiljev N.P. 2015. The genus *Sorbus* in collection of Peter the Great Botanical Garden at St. Petersburg. — Rastital'nyj Mir Aziatskoj Rossii (Plant life of Asian Russia). 4(20): 86–93. (In Russian) http://www.izdatgeo.ru/journal.php?action=output_more&id=9&lang_num=2&year=2015&issue=4&page=86
2. Firsov G.A., Volchanskaya A.V., Tkachenko K.G. 2018. *Sorbus* “Joseph Rock” (Rosaceae) in St. Petersburg. — Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences. 28(2): 130–137. (In Russian) <http://journals.udsu.ru/biology/article/view/2330/2314>
3. Razumova M.V. 1987. Seed germination biology of species of the genus *Sorbus* (Rosaceae). — Botanicheskiy Zhurnal. 75(1): 77–83. (In Russian)
4. Yandovka L.F., Abdulhakimova A.A., Firsov G.A. 2018. The seed and seed coat of *Sorbus* (Rosaceae) under the conditions of introduction in the Leningrad Region. — In: Trudy XIV syezda Russkogo botanicheskogo obshchestva i konferentsii “Botanika v sovremennom mire”. Makhachkala. Vol. 3. P. 221–224. (In Russian) https://binran.ru/files/publications/Proceedings/Proceedings_RBO/XIV_RBO_Proceedings_T3.pdf
5. Buligin N.E. 1982. Biologicheskije osnovy dendrofenologii [Biological bases of dendrophenology]. Leningrad. 80 p. (In Russian)
6. Firsov G.A., Smirnov Yu.S. 2012. Vremena goda v Botanicheskom sadu Petra Velikogo na Aptekarskom ostrove [Seasons in the Botanical Garden of Peter the Great on Aptekarsky Island]. St. Petersburg. 118 p. (In Russian)
7. Levina R.E. 1987. [Fruit morphology and ecology]. Leningrad. 160 p. (In Russian)
8. McAllister H. The genus *Sorbus*. Mountain ash and other rowans. Richmond: Royal Botanic Gardens, Kew. 2005. 252 p.
9. Nikolaeva M.G., Razumova M.V., Gladkova V.N. 1985. Spravochnik po prorashchivaniyu pokoyashchikhsy semyan [Handbook of germinating dormant seeds]. Leningrad. 348 p. (In Russian)
10. Volchanskaya A.V., Firsov G.A. 2018. Ryabiny Botanicheskogo sada Petra Velikogo BIN RAN [Rowans of the Peter the Great Botanical Garden BIN RAS]. St. Petersburg. 32 p. (In Russian)