

 pismavavilov.ru

doi 10.18699/letvjgb-2025-11-22

## Оригинальное исследование

## Оценка качества семян некоторых видов рода *Pavonia* из коллекции оранжереи Ботанического сада Самарского университета

Н.О. Рогулева , С.А. Гукасян 

**Аннотация.** Оценка перспектив семенного размножения декоративных растений – одна из важных задач ботанических садов при поиске новых культур для озеленения интерьеров. Представители семейства Malvaceae Juss. хорошо зарекомендовали себя как устойчивые декоративно-цветущие растения. Они используются для «зеленого» оформления квартир, офисов и зимних садов уже долгие годы. Род *Pavonia* Cav. пока мало известен на рынке комнатных растений, что связано с его непредставленностью в цветочных магазинах. В рамках программы по изучению диаспор, формируемых интродуцентами в оранжерее Ботанического сада Самарского национального исследовательского университета, проведено изучение качества семян трех видов рода *Pavonia*: *P. missionum*, *P. spinifex*, *P. hastata*. В ходе исследования были измерены морфометрические параметры семян, масса 1000 семян, их выполненность и всхожесть. Изучение внутреннего строения семян, проведенное методом цифровой микрофокусной рентгенографии в научно-исследовательской лаборатории инновационных методов изучения и сохранения биологического разнообразия Самарского университета на передвижной рентгенодиагностической установке, выявило следующие виды дефектов: невыполненные и щуплые семена у всех трех видов, трещины и погрызы у семян *P. spinifex*. Признаков заселенности семян вредителями не обнаружено. Количество полноценных выполненных семян у всех трех видов во все годы исследований превышало 65 %. Первые признаки прорастания семян в лабораторных условиях были отмечены на 2-е сутки у *P. spinifex* и *P. Missionum* и на 5-е сутки у *P. hastata*. Всхожесть семян превышала 80 % у семян *P. missionum*, хранившихся три года, у семян *P. spinifex*, хранившихся от одного года до пяти лет. Семена *P. hastata*, по-видимому, имели внутреннее заражение грибами, что привело к их загниванию, несмотря на предварительную предпосевную обработку. Таким образом, семенной материал собственной репродукции оранжереи Ботанического сада, хранившийся менее трех лет, может быть использован для дальнейшего размножения данных видов рода *Pavonia*.

**Ключевые слова:** масса 1000 семян; микрофокусная рентгенография; качество семян; размер семян; сроки хранения; жизнеспособность семян; всхожесть семян; метод неинвазивной оценки внутренней структуры семян

**Для цитирования:** Рогулева Н.О., Гукасян С.А. Оценка качества семян некоторых видов рода *Pavonia* из коллекции оранжереи Ботанического сада Самарского университета. *Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2025;11(4):154-163. doi 10.18699/letvjgb-2025-11-22

## Original article


## Evaluation of the seed quality of some genus *Pavonia* species from the Botanical Garden of Samara University greenhouse collection

N.O. Roguleva , S.A. Ghukasyan 

**Abstract.** Assessment of ornamental plants seed propagation prospects is one of the important tasks of Botanical Gardens in the search for new crops for landscaping interiors. Representatives of the Malvaceae Juss. family have long established themselves as resistant ornamental and flowering plants. They have been used for the “green” decoration of apartments, offices and conservations for many years. The genus *Pavonia* Cav. is still little known in the indoor plant market, due to its lack of representation in flower shops. As a part of the study diaspores program formed by introduced species in the greenhouse of the Botanical Garden of Samara University, was conducted a study on the quality of seeds of 3 species of genus *Pavonia*: *P. missionum*, *P. spinifex*, *P. hastata*. The morphometric parameters of the seeds, the weight of 1000 seeds, their completeness and germination were measured during the study. The internal structure of seeds study, carried out by digital microfocus radiography in the scientific research laboratory of Innovative methods for

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия

Samara University, Samara, Russia

 strona@yandex.ru © Рогулева Н.О., Гукасян С.А., 2025

studying and preserving biological Diversity at Samara University on a mobile X-ray diagnostic unit, revealed the following types of defects: unfulfilled and puny seeds in all 3 species; cracks and gnawing in *P. spinifex* seeds. No signs of pests infestation were found. The number of fully completed seeds in all three species exceeded 65 % in all the years of research. The first signs of seed germination in laboratory conditions were noted on day 2 in *P. spinifex* and *P. missionum*, and on day 5 in *P. hastata*. The germination rate of seeds exceeded 80 % for *P. missionum* seeds stored for 3 years, and for *P. spinifex* seeds stored from 1 to 5 years. The seeds of *P. hastata*, apparently, had an internal infection with fungi, which led to their rotting, even despite the preliminary pre-sowing treatment. Thus, the seed material of the Botanical Garden greenhouse's own reproduction, which has been stored for less than 3 years, can be used for further reproduction of these species of genus *Pavonia*.

**Key words:** 1,000 seeds weight; microfocus radiography; seed quality; seed size; shelf life; seed viability; seed germination; method of noninvasive assessment of the internal structure of seeds

**For citation:** Roguleva N.O., Ghukasyan S.A. Evaluation of the seed quality of some genus *Pavonia* species from the Botanical Garden of Samara University greenhouse collection. *Pisma v Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii* = *Lett Vavilov J Genet Breed*. 2025;11(4):154-163. doi 10.18699/letvjgb-2025-11-22 (in Russian)

## Введение

В настоящее время большое внимание уделяется фитодизайну помещений. Важную роль в этом процессе играют декоративные растения, которые не только украшают пространство, но и выполняют ряд полезных функций, таких как очищение воздуха, снижение уровня шума и создание благоприятных условий для отдыха (Ткаченко, Казаринова, 2008). Расширение ассортимента культур защищенного грунта, поиск новых устойчивых к комнатным условиям растений – одна из задач не только коммерческих питомников, но и ботанических садов. Представители семейства *Malvaceae* Juss. такие как *Hibiscus rosa-sinensis* L., *H. syriacus* L. и их многочисленные сорта, хорошо зарекомендовали себя и используются для озеленения уже долгие годы (Тыщенко, Тимкина, 2012). Род *Pavonia* Cav., принадлежащий к этому же семейству, пока не нашел широкого распространения среди любителей комнатных растений, что в основном связано с его непредставленностью в магазинах.

Род *Pavonia* Cav. распространен в тропических и субтропических широтах. Ареал обитания большинства видов включает Южную Америку, Центральную Америку, Восточную Индию и Мексику (Fryxell, 1999). Большинство павоний представляет собой многолетние кустарники. Актиноморфные, обычно обоеполые и пятичленные цветки павоний располагаются по одному или образуют сложные верхушечные соцветия. Каждый из пяти лепестков венчика сростается у основания с тычиночной трубкой. Схизокарпии (дробные коробочки) павоний состоят из пяти мерикарпиев, каждый из которых содержит по одному семени (Fryxell, 1999; Yue, Ruter, 2020). Мерикарпии при созревании плода распадаются. Некоторые виды весьма декоративны и используются в озеленении квартир и офисов (Гарнизоненко, 2002; Александрова, Александров, 2004), а в теплом климате и улиц (Fryxell, 1979; Mitchell, 1982). В ряде источников указывается на проблемы при вегетативном размножении павоний (Гарнизоненко, 2002), поэтому исследование семенного размножения растений этого рода является важной задачей.

Изучением особенностей латентного периода и систем репродукции в растительном мире в целом занимались многие исследователи, тем не менее эта задача остается актуальной (Николаева, 1967; Ходачек, 1974; Ткаченко, 2009). В рамках исследования диаспор, формируемых интродуцентами в оранжерее Ботанического сада Самарского университета, проведено исследование качества семян трех видов рода *Pavonia*.

## Материалы и методы

Исследование проводили в 2025 г., для чего использовали семена трех видов рода *Pavonia* собственной репродукции: *P. missionum*, *P. spinifex*, *P. hastata*. Спелые семена собирали с 2015 по 2025 г. Когда плод начинал раскрываться, упаковывали в бумажные пакеты и хранили при комнатной температуре и неконтролируемой влажности воздуха в семенной лаборатории.

*P. missionum* Ekman – небольшой кустарник. Растение выращено из семян, полученных из Ботанического сада Ульмского университета (Botanischer Garten der Universität Ulm), Германия, в 2019 г. Естественный ареал этого вида простирается от Южной Бразилии до Северо-Запада Аргентины (рис. 1). В природе это небольшой кустарник, до 1.5 м высотой; произрастает преимущественно в субтропическом биоме (Plants of the World Online, 2025). Имеет пятилепестковые оранжево-красные цветки диаметром 3.8–4 см. Часто используется в странах с теплым климатом для декоративных садов из-за длительного периода цветения и способности привлекать опылителей, таких как пчелы и бабочки. В исследовании были использованы семена 2019, 2020 и 2022 гг. сбора. В 2023 г. растение погибло, в 2025 г. были посеяны семена собственной репродукции для возобновления вида в коллекции.

*P. spinifex* Cav. – растение выращено из семян, полученных из Ботанического сада Э.М. Геккеля (Jardin Botanique Edouard-Marie Heckel), Марсель, Франция, в 2013 г. Ареал этого вида простирается от Флориды до Карибского бассейна (см. рис. 1). Полукустарник высотой 1–2 м, цветки одиночные желтые. Мерикарпии с тремя шипиками, шипики 6–7 мм, зазубренные в обратном направлении, центральный прямой, боковые шипики расходящиеся. Плоды легко прикрепляются к одежде и меху, что способствует расселению вида (Flora of North America, 2025). Цветет круглый год. В исследовании были использованы семена 2016, 2017, 2018, 2020, 2022, 2023 и 2024 гг. сбора.

*P. hastata* Cav. – растение выращено из семян, полученных из Ботанического сада Э.М. Геккеля (Jardin Botanique Edouard-Marie Heckel), Марсель, Франция, в 2013 г. Ареал этого вида простирается от Боливии до Бразилии и Северной Аргентины (см. рис. 1). Это кустарник, произрастающий преимущественно в сезонно сухих тропических районах, достигает высоты 0.5–1 м (Flora of North America, 2025; Plants of the World Online, 2025). Цветки преимущественно белые, иногда розовые, с выраженной красной или бордовой се-



**Рис. 1.** Карта распространения изучаемых видов (Plants of the World Online, 2025). Темно-зеленым цветом отмечено природное распространение, фиолетовым – места культивирования видов.

**Fig. 1.** Distribution map of the studied species (Plants of the World Online, 2025). The dark green color indicates the natural distribution, the purple color indicates the cultivation sites of the species.

рединкой, диаметром около 5 см. Цветет с весны до осени. Выращивается в открытом грунте как однолетник или в отапливаемых помещениях как многолетнее комнатное растение (Гарнизоненко, 2002). В исследовании использованы семена 2015 и 2018–2025 гг. сбора.

Описание внешнего вида семян проводили по фотографиям, которые были сделаны на микроскопе Микромед МС-5-Zoom LED с видеоокуляром TourCam 16.0 MP. При описании семян использовали терминологию, приведенную в «Атласе по описательной морфологии...» З.Т. Артюшенко (1990). Длину и ширину семян определяли методом планшетного сканирования, разрешение изображения 4800 dpi, с использованием программы JMicroVision согласно ранее изложенной методике (Рогулева, Янков, 2022). Показатель массы 1000 семян определяли на аналитических весах Госметр ВЛ-220.

Внутреннее строение семян исследовали методом цифровой микрофокусной рентгенографии на передвижной рентгенодиагностической установке (ПРДУ) (Архипов, Потрахов, 2008; Безух и др., 2016; Ткаченко, 2016; ГОСТ 59603-2021) в научно-исследовательской лаборатории инновационных методов изучения и сохранения биологического разнообразия Самарского университета. Семена разных лет сбора помещали в камеру ПРДУ на пластиковых планшетах (PLA) с величиной ячейки 1 × 1 см. Режим съемки семян был следующий: напряжение, подаваемое на трубку, – 40 кВ, время экспозиции – 4 с. В программе MicroCT-PRDU проводили коррекцию контраста и повышение четкости изображения. Визуально выявляли невыполненные и дефектные семена и производили их подсчет и выбраковку из общей выборки. Определение дефектов проводили согласно классификации, приведенной в «Кратком атласе рентгенографических признаков семян овощных культур» (Мусаев и др., 2018).

Оценивали лабораторную всхожесть семян, высевали только такие, которые по итогам проведенной рентгенографии не имели дефектов. Перед посадкой семена обрабатывали раствором гипохлорита натрия (NaClO) 5 % концентрации в течение 10 мин, с последующей промывкой

в дистиллированной воде для устранения возбудителей грибковых и бактериальных болезней (Терещенко, Жолобова, 2022). Семена высевали в чашки Петри по 50 штук на смоченную дистиллированной водой фильтровальную бумагу. Проращивали в термостате ТУ 46-22-605-75 при постоянной освещенности 2000 лк и температуре 24–25 °С. Итоговый подсчет проросших семян производили на 20-е сутки (FAO, 2013; ГОСТ 12038-84; ГОСТ 13056.6-97).

Математическую обработку проводили согласно рекомендациям Г.Н. Зайцева (1973). Построение диаграмм по ее результатам осуществляли с помощью MS Excel. В таблицах приведены среднее арифметическое ( $\bar{x}$ ) и ошибка среднего арифметического значения ( $m$ ). Для оценки вариабельности признаков использовалась эмпирическая шкала С.А. Мамаева (1975), согласно которой коэффициент вариации ( $CV$ ) < 8 % очень низкий,  $CV = 8–12$  % низкий,  $CV = 13–20$  % средний,  $CV = 21–40$  % высокий,  $CV > 40$  % очень высокий уровень изменчивости.

## Результаты и обсуждение

Различные абиогенные и биогенные факторы могут повлиять на процесс формирования семян (Левина, 1981), поэтому результаты многолетних исследований выполненности семян позволят строить прогноз семенной продуктивности. Успешность семенного размножения растений определяется количеством формирующихся жизнеспособных диаспор, зная которое можно определить целесообразность использования такого способа размножения. Немаловажно также, что интродукция новых видов семенами дает лучший результат, позволяющий получить значительное число растений с большим генетическим разнообразием (Ткаченко, 2009).

Внешний вид диаспор трех видов рода *Pavonia* значительно различался как по окраске и фактуре, так и по размерам. Семена *P. missionum* маленькие, почковидные, голые (рис. 2). Окраска семян от темно-коричневой до черной. Семенной рубчик хорошо просматривается, окружен волосками. За все три года исследований длина семян изменялась в пределах 2.30–3.05 мм, средняя составила 2.65 мм; ширина 1.51–2.32 мм, средняя 2.00 мм. Вариабельность обоих при-



**Рис. 2.** Внешний вид семян *P. missionum*: 1 – семенной рубчик, 2 – общий вид.  
**Fig. 2.** Appearance of *P. missionum* seeds: 1 – seminal scar, 2 – general appearance.



**Рис. 3.** Изменение длины и ширины семян *P. missionum* в зависимости от года репродукции.  
**Fig. 3.** Changes in the length and width of *P. missionum* seeds depending on the reproduction year.

знаков была низкой (менее 8 %). Семена 2019 г. сбора были крупнее семян 2020 и 2022 гг. (рис. 3, табл. 1).

Семена *P. spinifex* небольшие, запятовидные, голые. Имеют коричневую окраску с желтыми вкраплениями. Эллипсоидальный рубчик хорошо просматривается, расположен на вогнутой брюшной части (рис. 4). Длина семян за все годы исследований изменялась от 1.86 до 4.58 мм, средняя составила 3.36 мм; ширина от 0.71–2.66 мм, средняя составила 1.87 мм. Вариабельность обоих признаков была очень низкой (менее 8 %) у семян 2016, 2017, 2023, 2024 гг. репродукции; низкой – 2018 и 2022 гг. репродукции и высокой у семян 2020 г. репродукции. Семена 2018 и 2020 гг. сбора были меньше среднего размера (рис. 5, см. табл. 1).

Семена *P. hastata* небольшие, имеют форму от полушаровидной до практически яйцевидной (рис. 6). Окраска семян желтовато-коричневая. Поверхность семени редко опушенная, шероховатая, сетчатая. Семенной рубчик хорошо просматривается и имеет форму, близкую к треугольной. Семенной шов узкий и короткий (см. рис. 6). Длина семян за все годы исследований изменялась от 1.17 до 5.04 мм, средняя составила 3.50 мм; ширина от 1.14 до 4.11 мм, средняя составила 2.45 мм (рис. 7). Вариабельность обоих признаков была очень низкой и низкой у семян 2018, 2020–2023 и 2025 гг. репродукции; средней – 2024 г. и высокой у семян 2019 г. репродукции. У семян 2015 г. сбора вариабельность признака длина была низкой, а ширина средней. Семена

2022 и 2024 гг. сбора были меньше среднего размера (см. рис. 7 и табл. 1).

Изменение показателя массы 1000 семян в зависимости от года репродукции и вида представлено на рис. 8. Семена *P. missionum* обладали наименьшей массой по сравнению с двумя другими изученными видами. Уровень изменчивости этого признака был очень низким у *P. spinifex* и *P. hastata*, низким у *P. missionum* (табл. 2).

Покой и прорастание семян – одна из форм чередования физиологической активности и затухания функций, собственного растительным организмам (Николаева, 1967; Левина, 1981; Ткаченко, 2009). Во многих работах показано, что семена разных видов существенно различаются по глубине и длительности покоя, а также по долговечности (Бартон, 1964; Фирсова, 1969; Николаева и др., 1999). Рентгенографическое исследование помогает отобрать для проращивания только те семена, которые сформированы полностью и не имеют дефектов (Архипов, Потрахов, 2008; Безух и др., 2016). В дальнейшем, если возникнут проблемы с прорастанием семян, можно применять к ним различные методы стимуляции (Левина, 1981; Николаева и др., 1999).

Анализ качества посевного материала определяли методом цифровой микрофокусной рентгенографии. На полученных рентгенограммах считали количество выполненных и дефектных семян (рис. 9). В целом доля выбракованных семян по годам исследования была менее 10 % у *P. missionum* и



**Таблица 1.** Морфометрические параметры семян рода *Pavonia*  
**Table 1.** Morphometric parameters of seeds of genus *Pavonia*

Год	Длина семян			Ширина семян		
	$x \pm m$	min–max	CV, %	$x \pm m$	min–max	CV, %
<i>Pavonia missionum</i>						
2019	$2.76 \pm 0.02$	2.45–3.05	4.96	$2.03 \pm 0.02$	1.51–2.32	7.39
2020	$2.64 \pm 0.02$	2.30–2.92	4.86	$1.99 \pm 0.02$	1.65–2.23	5.32
2022	$2.55 \pm 0.02$	2.36–2.85	4.95	$1.96 \pm 0.01$	1.74–2.12	4.64
<i>Pavonia hastata</i>						
2015	$3.90 \pm 0.04$	3.68–4.14	4.22	$2.50 \pm 0.11$	2.10–4.11	17.91
2018	$3.29 \pm 0.03$	2.90–4.43	7.63	$2.16 \pm 0.03$	1.86–3.02	9.20
2019	$3.88 \pm 0.12$	2.60–5.04	22.7	$2.57 \pm 0.08$	1.65–3.53	21.87
2020	$3.29 \pm 0.03$	2.90–4.43	7.63	$2.16 \pm 0.03$	1.86–3.02	9.2
2021	$4.43 \pm 0.02$	3.91–4.73	3.87	$3.01 \pm 0.03$	2.59–3.40	7.00
2022	$2.95 \pm 0.02$	2.65–3.24	4.62	$2.04 \pm 0.02$	1.80–2.37	7.09
2023	$4.33 \pm 0.02$	3.92–4.67	3.51	$3.01 \pm 0.02$	2.63–3.53	6.95
2024	$1.63 \pm 0.04$	1.17–1.91	16.2	$1.43 \pm 0.04$	1.14–1.88	17.68
2025	$2.96 \pm 0.05$	1.93–3.32	9.88	$2.15 \pm 0.05$	1.83–2.44	8.14
<i>Pavonia spinifex</i>						
2016	$4.12 \pm 0.02$	3.78–4.40	2.94	$2.28 \pm 0.02$	1.90–2.66	7.01
2017	$3.95 \pm 0.04$	3.43–4.44	6.23	$2.10 \pm 0.23$	1.89–2.38	6.20
2018	$2.65 \pm 0.02$	2.20–3.10	8.83	$1.46 \pm 0.01$	1.28–1.83	8.23
2020	$3.36 \pm 0.12$	2.31–4.58	25.34	$1.87 \pm 0.07$	1.29–2.64	25.44
2022	$2.19 \pm 0.03$	1.86–2.63	10.13	$1.25 \pm 0.02$	0.71–1.49	12.30
2023	$3.99 \pm 0.02$	3.65–4.22	3.06	$2.26 \pm 0.02$	1.90–2.51	5.75
2024	$4.06 \pm 0.02$	3.47–4.39	4.25	$2.28 \pm 0.02$	1.93–2.55	4.82

Примечание:  $x$  – среднее арифметическое,  $m$  – ошибка среднего арифметического, CV – коэффициент вариации.



**Рис. 4.** Внешний вид семян *P. spinifex*: 1 – семенной рубчик, 2 – общий вид.  
**Fig. 4.** Appearance of *P. spinifex* seeds: 1 – seminal scar, 2 – general appearance.

*P. hastata*, у *P. spinifex* доля дефектных семян изменялась от 0 до 32.44 % в зависимости от года репродукции (см. табл. 2). Согласно эмпирической шкале Мамаева вариабельность признака «количество дефектных семян» оценивается как низкая у *P. missionum* и очень высокая у *P. hastata* и *P. spinifex*. В ходе исследования семян выявлены следующие дефекты: невыполненные и щуплые семена у всех трех видов; трещины и погрызы у *P. spinifex* (рис. 10). Признаков заселенности семян вредителями не обнаружено.

Прорастивание – один из важнейших этапов изучения жизнеспособности семян в частности и размножения растений в целом. Одним из определяющих факторов успешности семенного размножения растений в коммерческих целях является преодоление семенного покоя. Этот эволюционный механизм не позволяет семенам прорасти в неподходящих экологических условиях, которые обычно приводят к низкой вероятности выживания всходов. У многих тропических видов период покоя отсутствует, а у субтропи-

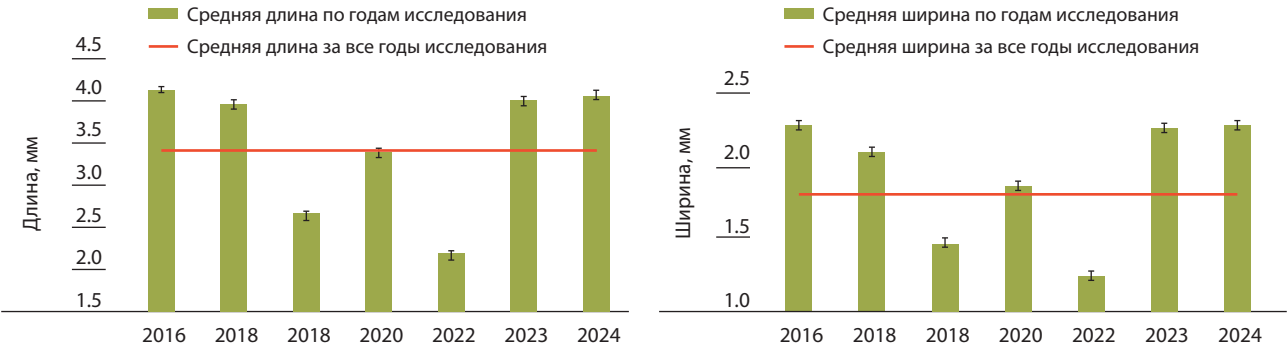


Рис. 5. Изменение длины и ширины семян *P. spinifex* в зависимости от года репродукции.  
Fig. 5. Changes in the length and width of *P. spinifex* seeds depending on the reproduction year.



Рис. 6. Внешний вид семян *P. hastata*: 1 – семенной рубчик, 2 – общий вид.  
Fig. 6. Appearance of *P. hastata* seeds: 1 – seminal scar, 2 – general appearance.

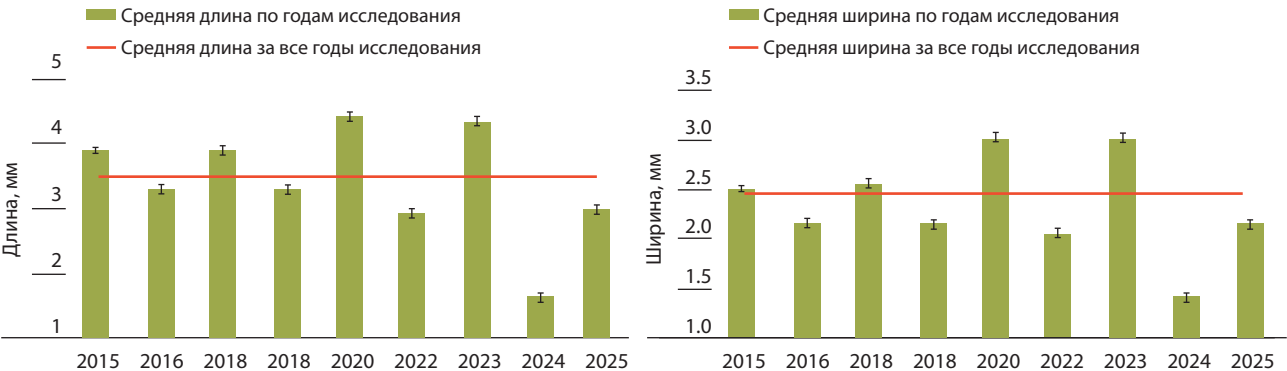


Рис. 7. Изменение длины и ширины семян *P. hastata* в зависимости от года репродукции.  
Fig. 7. Changes in the length and width of *P. hastata* seeds depending on the reproduction year.

Таблица 2. Средние показатели массы 1000 семян и количества дефектных семян для изученных видов за все годы исследования

Table 2. Average values of the mass of 1000 seeds and the number of defective seeds for the studied species for all the years of the study

Вид	Масса 1000 семян, г			Количество дефектных семян, шт.		
	$x \pm m$	min–max	CV, %	$x \pm m$	min–max	CV, %
<i>P. missionum</i>	$2.56 \pm 0.07$	2.17–2.77	8.75	$6.05 \pm 0.39$	5.65–6.83	11.15
<i>P. hastata</i>	$12.61 \pm 0.2$	10.47–14.49	6.76	$0.71 \pm 0.36$	0–2.86	149.57
<i>P. spinifex</i>	$12.10 \pm 0.2$	10.28–13.98	6.76	$14.63 \pm 4.51$	0–32.44	81.51

Примечание: x – среднее арифметическое, m – ошибка среднего арифметического, CV – коэффициент вариации.

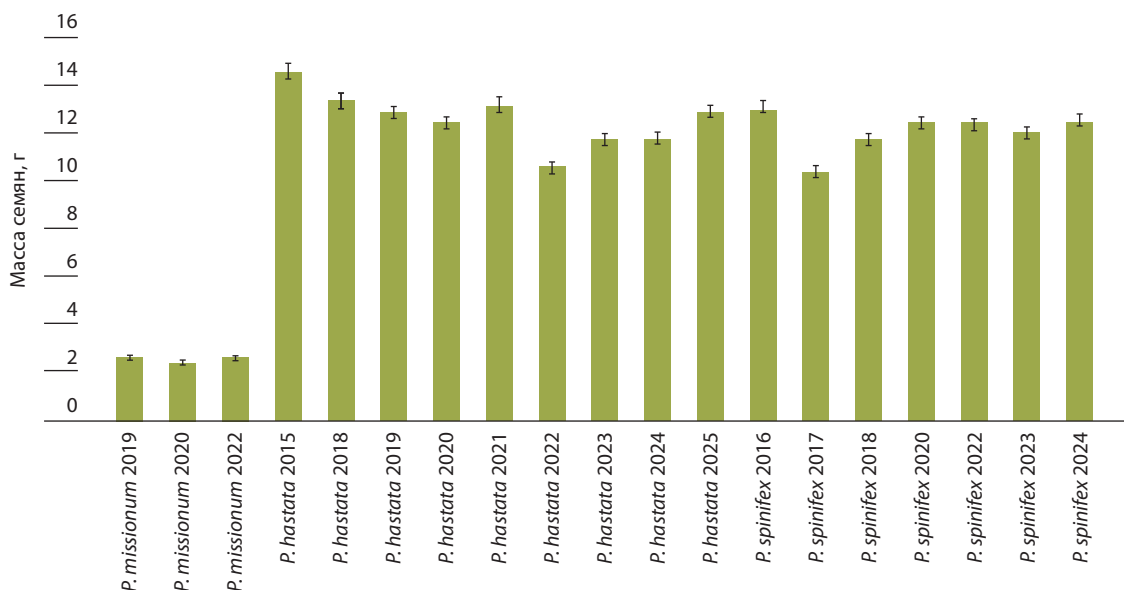


Рис. 8. Масса семян по годам исследования.

Fig. 8. Weight of seeds by years of study.

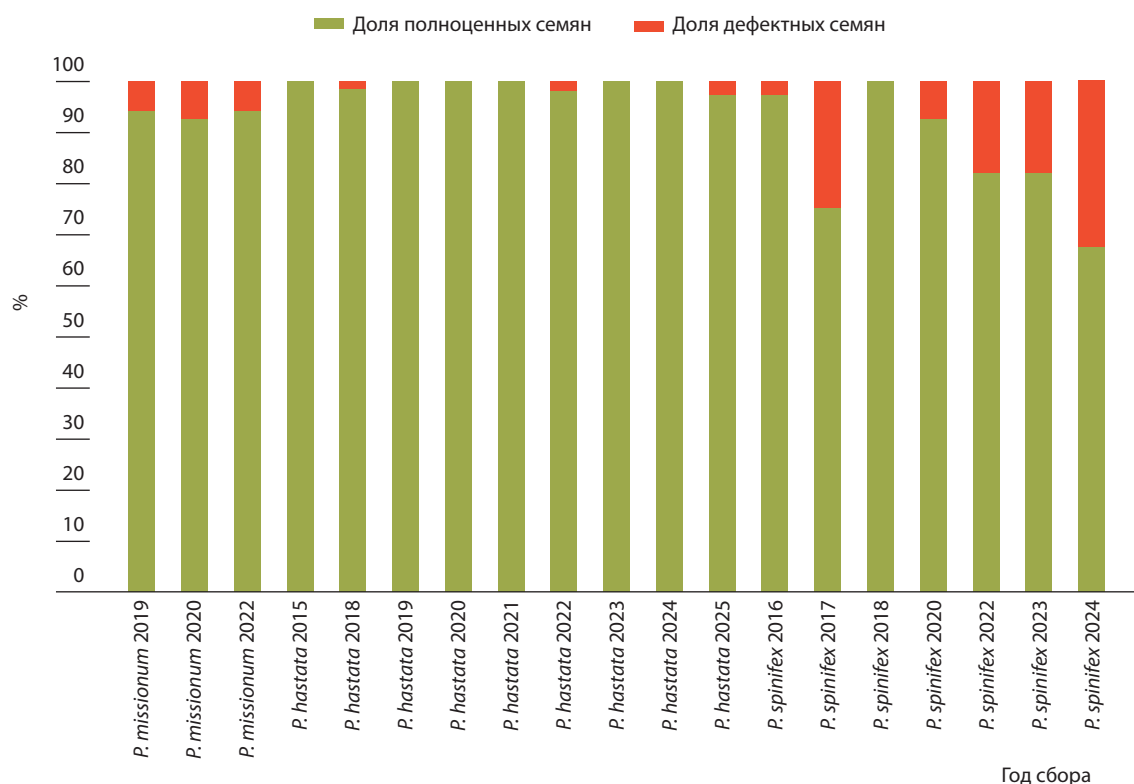
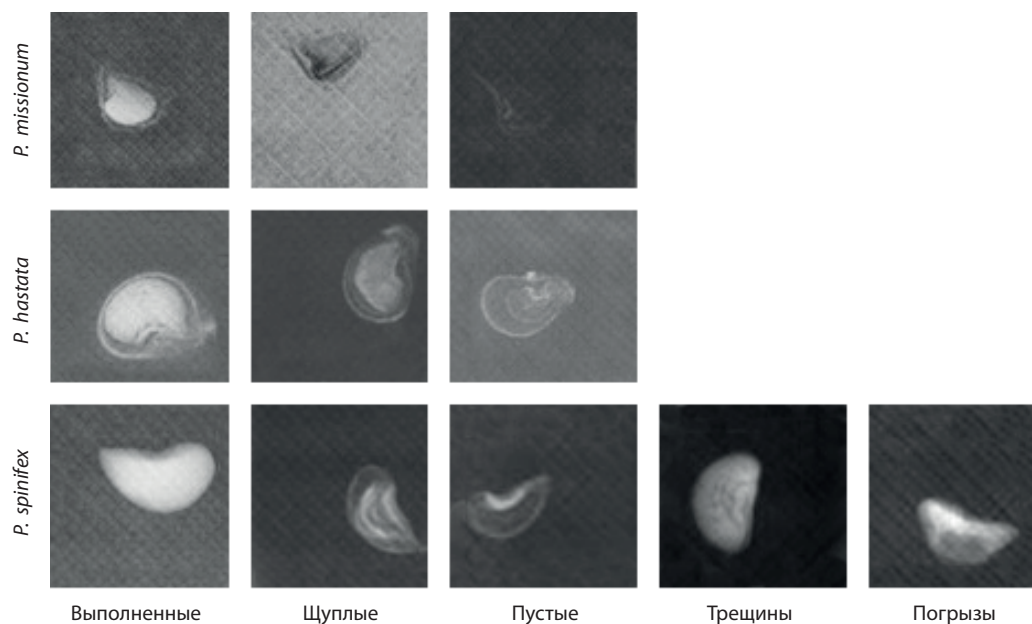


Рис. 9. Соотношение выполненных и дефектных семян, выявленных методом микрофокусной рентгенографии в выборках по годам репродукции.

Fig. 9. The ratio of completed and defective seeds detected by microfocus X-ray in the samples by reproduction year.

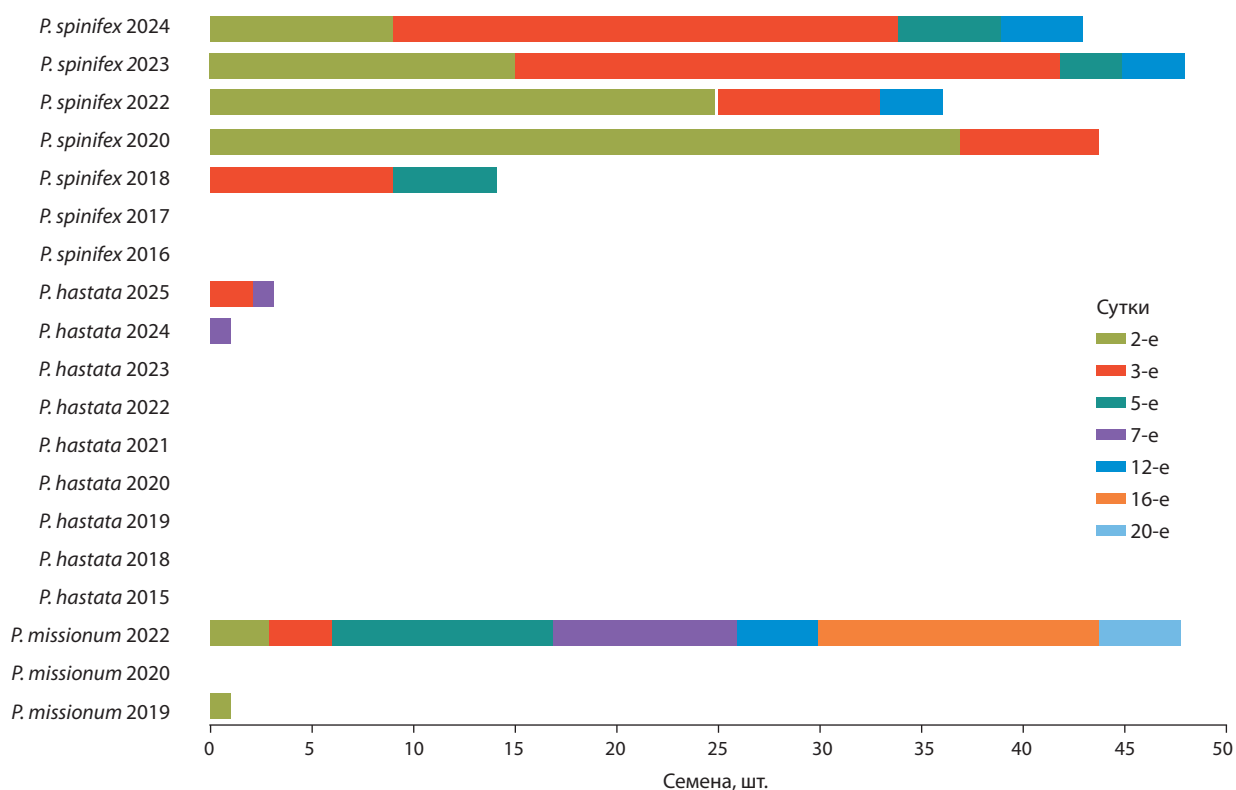
ческих видов выражен не ярко (Николаева и др., 1999; Black et al., 2006). При определении лабораторной всхожести семян рода *Pavonia* какие-либо механические или химические способы преодоления покоя семян не использовали. Первые проростки у семян *P. spinifex* 2020, 2022–2024 гг. сбора и *P. missionum* 2022 г. сбора появились на 2-е сутки, а

у *P. hastata* 2025 г. сбора – на 5-е сутки от начала постановки опыта. Семяздоли появились на 3-и сутки от постановки эксперимента у *P. spinifex* 2020, 2023 гг. и *P. missionum* 2022 г. репродукции. Динамика прорастания семян приведена на рис. 11. Всхожесть семян у *P. missionum* изменялась в зависимости от года репродукции семян от 2 до 82 %. Мак-



**Рис. 10.** Примеры рентгенограмм нормальных и дефектных семян.

**Fig. 10.** Examples of radiographs of normal and defective seeds.



**Рис. 11.** Динамика прорастания семян рода *Pavonia* разных лет репродукции.

**Fig. 11.** Dynamics of germination of seeds of genus *Pavonia* from different reproduction years.

симальной всхожестью обладали семена 2022 г. репродукции. Всхожесть семян у *P. spinifex* изменялась в зависимости от года репродукции семян от 28 до 86 %. Семена 2016 и 2017 гг. полностью утратили жизнеспособность. Дружнее всего взошли семена 2020 г. репродукции, на 2-е сутки про-

росло 74 % семян. Всхожесть семян у *P. hastata* изменялась в зависимости от года репродукции семян от 2 до 7 %. Большинство семян, даже несмотря на предпосевную обработку, сгнили или покрылись плесенью, что может указывать на внутреннюю зараженность семян (см. рис. 11).





Рис. 12. Соотношение взошедших, потенциально всхожих и сгнивших семян.

Fig. 12. The ratio of germinated, potentially germinating and rotted seeds.

На рис. 12 показано соотношение взошедших семян, потенциально всхожих, т. е. семян, оставшихся крепкими и неповрежденными, и сгнивших. Особенно много потенциально всхожих семян осталось у *P. missionum*, что может быть связано с глубоким физиологическим покоем семян в силу их долгого хранения.

### Заключение

Таким образом, в ходе работы показано, что растения рода *Pavonia* в оранжерее Ботанического сада Самарского университета образуют полноценные жизнеспособные семена: доля выполненных семян в выборках разных лет была выше 65 %. Семенной материал собственной репродукции может быть использован для размножения данной декоративной группы растений. В связи с тем что как свежие, так и хранившиеся в течение нескольких лет семена *P. hastata* не взошли или сгнили, семенной лаборатории было рекомендовано обрабатывать семена фунгицидными препаратами перед закладкой на хранение.

### Список литературы/ References

- Александрова М.С., Александров П.В. Комнатное цветоводство. М., 2004  
[Alexandrova M.C., Alexandrov P.V. Indoor floriculture. Moscow, 2004 (in Russian)]
- Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений: Семя. Л.: Наука, 1990  
[Artyushenko Z.T. Atlas of descriptive morphology of higher plants: Seed. Leningrad, 1990 (in Russian)]
- Архипов М.В., Потрахов Н.Н. Микрофокусная рентгенография растений. СПб., 2008  
[Arkhipov M.V., Potrakhov N.N. Microfocus radiography of plants. St. Petersburg, 2008 (in Russian)]

- Бартон Л. Хранение семян и их долговечность. М., 1964  
[Barton L. Seed storage and their durability. Moscow, 1964 (in Russian)]
- Безух Е.П., Потрахов Н.Н., Бессонов В.Б. Применение метода микрофокусной рентгенографии для контроля качества семян плодовых культур. Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2016;89:106-112  
[Bezukh E.P., Potrakhov N.N., Bessonov V.B. Application of microfocus X-ray diffraction for quality control of fruit seeds. *Technologies, machines and equipment for mechanised crop and livestock production*. 2016;89:106-112 (in Russian)]
- Гарнизоненко Т.С. Древесные комнатные растения. Ростов-на-Дону, 2002  
[Garrisonenko T.S. Woody indoor plants. Rostov-na-Donu, 2002]
- ГОСТ 13056.6-97 Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. Минск, 1997  
[State Standard 13056.6-97 Seeds of trees and shrubs. The method of determining germination. Minsk, 1997 (in Russian)]
- ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. М., 2011  
[State Standard 12038-84 Seeds of agricultural crops. Methods for determining germination. Moscow, 2011 (in Russian)]
- ГОСТ Р 59603-2021 Семена сельскохозяйственных культур. Методы цифровой рентгенографии. М., 2021  
[State Standard P 59603-2021 Agricultural seeds. Methods of digital X-Ray. Moscow, 2021 (in Russian)]
- Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М., 1973  
[Zaitsev G.N. Methodology of biometric calculations. Mathematical statistics in experimental botany. Moscow, 1973 (in Russian)]
- Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений. М., 1981  
[Levin R.E. Reproductive biology of seed plants, Moscow, 1981 (in Russian)]
- Мамаев С.А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений. Индивидуальная эколого-географическая изменчивость растений. 1975;94: 3-21

- [Mamaev S.A. The basic principles of the methodology for the study of intraspecific variability of woody plants. *Individual ecological and geographical variability of plants*. 1975;94:3-21 (in Russian)]
- Мусаев Ф.Б., Потрахов Н.Н., Белецкий С.Л. Краткий атлас рентгенографических признаков семян овощных культур. М., 2018 [Musaev F.B., Potrakhov N.N., Beletsky S.L. X-ray analysis of vegetable seeds. Moscow, 2018 (in Russian)]
- Николаева М.Г. Физиология глубокого покоя семян. Л., 1967 [Nikolaeva M.G. Physiology of deep rest of seeds. Leningrad, 1967]
- Николаева М.Г., Лянгузова И.В., Поздова Л.М. Биология семян. СПб., 1999 [Nikolaeva M.G., Lyanguzova I.V., Pozdova L.M. Biology of seeds. St. Petersburg, 1999 (in Russian)]
- Рогулева Н.О., Янков Н.В. Оценка качества семян *Costus dubius* (Afzel.) K. Schum. Субтропическое и декоративное садоводство. 2022;82:78-90. doi 10.31360/2225-3068-2022-82-78-89 [Roguleva N.O., Yankov N.V. Evaluation of seed quality in *Costus dubius* (Afzel.) K. Schum. *Subtropical and Ornamental Horticulture*. 2022;82:78-90. doi 10.31360/2225-3068-2022-82-78-89 (in Russian)]
- Терещенко Т.В., Жолобова О.О. Эффективные способы стерилизации семян *Robinia pseudoacacia* L. для введения в культуру *in vitro*. Научно-агрономический журнал. 2022;2(117):62-67. doi 10.34736/FNC.2022.117.2.008.62-67 [Tereshchenko T.V., Zholobova O.O. Effective methods of sterilization of *Robinia pseudoacacia* L. seeds for introduction into cultivation *in vitro*. *Sci Agron J*. 2022;2(117):62-67. doi 10.34736/FNC.2022.117.2.008.62-67 (in Russian)]
- Ткаченко К.Г. Гетеродиспория и сезонные колебания в ритмах прорастания. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2009;11(66):44-50 [Tkachenko K.G. Heterodiasporia and seasons fluctuations in rhythms of germination. 2009;11(66):44-50 (in Russian)]
- Ткаченко К.Г. Рентгенографический метод определения качества репродуктивных диаспор и выявления в них вредителей. В: Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике. Красноярск, 2016;226-227 [Tkachenko K.G. X-ray method for determining the quality of reproductive diaspores and detecting pests in them. In: Monitoring and biological methods for controlling pests and pathogens of woody plants: from theory to practice. Krasnoyarsk, 2016;226-227 (in Russian)]
- Ткаченко К.Г., Казаринова Н.В. Медицинский фитодизайн – использование растений для санации помещений и профилактики инфекционных заболеваний. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2008;3(43):53-59 [Tkachenko K.G., Kazarinova N.V. Medical phytodesign – using plants into interior and prophylactics infectious diseases. *Scientific bulletin of Belgorod State University. Series: Natural Sciences*. 2008;3(43):53-59 (in Russian)]
- Тыщенко Е.Л., Тимкина Ю.В. Совершенствование сортимента гибискуса сирийского (*Hibiscus syriacus* L.) для ландшафтного строительства в Краснодарском крае. Плодоводство и ягодоводство России. 2012;31:263-268 [Tyshchenko E.L., Timkina Yu.V. Improving the assortment of Syrian hibiscus (*Hibiscus syriacus* L.) for landscape construction in the Krasnodar Territory. *Pomiculture Small Fruits Culture Russia*. 2012;31:263-268 (in Russian)]
- Фирсова М.К. Семенной контроль. М.: Колос, 1969 [Firsova M.K. Seed control. Moscow: Kolos, 1969 (in Russian)]
- Ходачек Е.А. Семенная продуктивность арктических растений в фитоценозах Западного Таймыра: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1974 [Khodachek E.A. Seed productivity of Arctic plants in phytocenoses of Western Taimyr. Abstract of the dissertation. Leningrad, 1974 (in Russian)]
- Black M., Bewley J.D., Halmer P. (Eds). The encyclopedia of seeds. Wallingford, Oxfordshire: CAB International, 2006. Available: [https://archive.org/details/encyclopediaofse0000unse\\_g7a1](https://archive.org/details/encyclopediaofse0000unse_g7a1)
- FAO. Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome, 2013. URL: <http://www.fao.org/docrep/019/i3704e/i3704e.pdf>. The link is active on 02/09/2025
- Flora of North America. *Pavonia hastata* Cavanilles. URL: [http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora\\_id=1&taxon\\_id=242436196](http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=242436196). The link is active on 02/09/2025
- Fryxell P.A. Una revision del genero *Pavonia* en Mexico. *Boletin de la Sociedad Botanica de Mexico*. 1979;38:7-34
- Fryxell P.A. *Pavonia* Cavanilles (Malvaceae). In: Flora Neotropica. New York: Botanical Garden Press, 1999
- Mitchell A.S. Economic aspects of the malvaceae in Australia. *Econ Bot*. 1982;36:313-322. doi 10.1007/BF02858556
- Plants of the World Online, 2025. URL: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:185891-2>. The link is active on 02/09/2025
- Yue Y., Ruter J. 60Co irradiation influences germination and phenotype of three *Pavonia* species. *HortScience*. 2020;55(12):2037-2044. doi 10.21273/HORTSCI15407-20

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 25.09.2025. После доработки 12.11.2025. Принята к публикации 17.11.2025.