

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СЕМЯН *PALISOTA BARTERI* HOOK

Рогулева Н.О., Янков Н.В.

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева,
г. Самара, Россия, e-mail: e-mail: strona@yandex.ru

Рогулева Н.О. orcid.org/0000-0002-8076-9295

Янков Н.В. orcid.org/0000-0003-4782-9863

Одной из задач при изучении растений-интродуцентов является исследование их репродуктивной способности в новых для них условиях и перспектив семенного размножения. В рамках программы по изучению диаспор формируемых интродуцентами в оранжерее Ботанического сада Самарского университета было проведено исследование качества семян *Palisota barteri*. В статье представлены сведения за 12 лет о морфологии, влажности, массе 1 000 семян, их выполненности и всхожести. Длина семян изменялась от 2,65 до 4,60 мм, средняя длина семян составила 3,42 мм. Масса 1 000 семян изменялась в диапазоне от 10,94 до 14,01 г, средняя масса 1 000 семян составила 12,51 г. Влажность семян, хранившихся больше 1 года изменялась в диапазоне от 4,71 до 7,32 %. Свежесобранные семена имели влажность 24,03 %. Первые признаки прорастания семян были отмечены на 21 сутки. Семена прорастали недружно, семена старше 3 лет не взошли. Методом цифровой микрофокусной рентгенографии определяли качество формируемых диаспор. Доля выполненных семян в разные годы изменялась от 90,00 до 98,33 %. Среди основных дефектов следует отметить отслоение оболочки, невыполненность и невыполненность семян. Для ряда семян была выявлена скрытая травмированность семян. Признаков заселённости и повреждённости семян вредителями обнаружено не было. *P. barteri* в условиях оранжереи Ботанического сада Самарского университета проходит генеративную стадию и стабильно формирует полноценные семена. На основании проведённых исследований рекомендуем использовать для семенного обмена и для посадки только свежие семена (сроком сбора менее 1 года).

Ключевые слова: масса 1 000 семян, микрофокусная рентгенография, качество семян, влажность семян, выполненность семян, размер семян, сроки хранения, метод неинвазивной оценки внутренней структуры семян.

Введение. В течение многих лет ботанические сады предлагали для обмена семена, полученные от растений, произрастающих в их коллекциях [7, 17, 35]. Исследования, направленные на понимание факторов, определяющих сроки хранения семян, привели к тому, что стало возможным создавать генетические банки, в которых диаспоры многих видов хранятся в течение долгих лет без ухудшения их качества [36].

Семена являются приспособлением растений для переживания неблагоприятных периодов. Сохранение жизнеспособности при полном высыхании – это почти повсеместная адаптация, возможно, унаследованная от самых ранних наземных растений [27]. Тем не менее, доля неортодоксальных семян среди тропических и субтропических видов довольно высока, а подбор оптимальных способов и сроков хранения таких диаспор для каждого вида представляет определённую сложность [37]. Такие семена чувствительны к высыханию и не поддаются хранению в стандартных условиях [26]. Чувствительность семян к высыханию также накладывает ограничения даже на кратковременное их хранение [22].

Семенной обмен для многих ботанических садов нередко является уникальной возможностью пополнить видовое разнообразие коллекций новыми интересными растениями. Предоставление качественного семенного материала для Index Seminum становится первостепенной задачей для семенных лабораторий ботанических садов по всему миру. Проводить полное исследование семенного материала могут позволить себе только крупные семенные лаборатории. Традиционные методы определения жизнеспособности семенного материала, такие как различные варианты окрашивания и проращивание семян [5, 6] очень трудозатратны, альтернативой им может служить метод цифровой микрофокусной рентгенографии [1, 11, 24]. Он позволяет оперативно и без разрушения объектов исследования выявить скрытые дефекты семян, а так же заражение диаспор вредителями [2, 3, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 18, 21, 29, 31].

В рамках исследования качества семян формируемых интродуцентами в оранжерее Ботанического сада Самарского университета было проведено исследование семян *Palisota barteri* Hook. f. (1862).

Цель работы – провести оценку качества семян *P. barteri*. собственной репродукции и определить сроки их хранения.

P. barteri, или палисота Бартера, многолетнее растение относящееся к семейству Commelinaceae. Ареал распространения вида Тропическая Африка, где он обитает в подлеске плювиальных лесов (рис. 1).

P. barteri – вечнозелёный травянистый вид с подземным корневищем, почти прямостоячий, высотой 30–90 см. Листья собраны в розетку. Длина ланцетовидных листьев составляет около 40–60 см, а ширина – около 15–22 см, длина черешка до 20 см [4, 30]. На молодых листьях и стеблях находится плотный слой белых плотно прижатых волосков, из-за чего растение на ощупь гладкое и шелковистое. У взрослого растения листья практически гладкие, опушение сохраняется только по

краю листовой пластинки и на черешке [4]. Метельчатое соцветие прямостоячее, компактное, длиной 4–10 см, несущее множество мелких гермафродитных цветков с 3 чашелистиками и 3 лепестками [30]. Плод – ярко-красная сочная ягода, содержащая 1–3 семени [34] (рис. 2). Семена распространяются главным образом различными травоядными животными, попавшие в желудок диаспоры не претерпевают никаких изменений и беспрепятственно выходят наружу.

Во время плодоношения растение наиболее декоративно. В странах с холодным климатом рекомендуется для озеленения зимних садов и жилых помещений [4]. В регионах с тропическим и влажным субтропическим климатом использования в группах, для бордюров и в качестве почвопокровного растения, в полутенистом или затенённом местоположении [30].

Несмотря на тот факт, что все части растения токсичны из-за присутствия в них оксалата кальция [30], есть сведения об использовании *P. barteri* в народной медицине жителями Африки [19, 25, 28, 32].

P. barteri размножается семенами или корневыми отпрысками. При размножении семенами в подходящих условиях вступает в генеративную стадию на 2–3 год жизни.

Объекты и методы исследований. Исследование проводили в 2011–2022 гг. Объектом исследования служили семена *Palisota barteri* собственной репродукции. В коллекции оранжереи Ботанического сада Самарского университета данный вид представлен несколькими взрослыми экземплярами. Эти растения являются потомками растений, которые были выращены из семян, полученных в 1992 г. из Ботанического сада Лейпцигского университета – старейшего ботанического сада Германии. Сотрудники оранжереи собирали семена *P. barteri* на протяжении 12 лет – с 2011 по 2022 г. Очищенные от околоплодника семена хранились в бумажных пакетах при комнатной температуре в семенной лаборатории Ботанического сада.

Фотографии семян были сделаны на микроскопе Микромед МС-5-Zoom LED с видеокуляром TourCam 16.0 MP. Цифровые фотографии хорошего качества позволили оценить фактуру поверхности, цвет семенной оболочки и форму семян, то есть сделать полное описание их внешнего вида.

Длину семян определяли методом планшетного сканирования (разрешение изображения 2400 dpi) с использованием программы JMicroVision согласно ранее изложенной методике [14].

На аналитических весах Госметр ВЛ-220 проводили определение показателя массы 1 000 семян.

Влажность семян определяли с помощью весового анализатора влажности АВГ-60.

Исследование внутреннего строения семян проводили методом цифровой микрофокусной рентгенографии на передвижной рентгенодиагностической установке (ПРДУ). Семена разных лет сбора помещали в камеру ПРДУ на пластиковых планшетах (PLA) с величиной ячейки 0,5 на 1,0 см. Режим съёмки семян был следующий: напряжение, подаваемое на трубку, – 40 кВ, время экспозиция – 3 с. В программе MicroCT-PRDU проводили коррекцию контраста и повышение чёткости изображения, переводили в негатив для лучшей визуализации внутренней структуры семени. Визуально выявляли невыполненные и дефектные семена и производили их подсчёт и выбраковку из общей выборки. Определение дефектов проводили согласно классификации, приведённой в «Кратком атласе рентгенографических признаков семян овощных культур» [12].

Для оценки лабораторной всхожести были отобраны семена, которые по результатам микрофокусной рентгенографии были признаны полноценными и не имели дефектов. Семена высевали в чашки Петри по 25 шт. (в двукратной повторности для каждого образца) на смоченную дистиллированной водой фильтровальную бумагу. Проращивали в термостате ТУ 46-22-605-75 при постоянной освещённости 2 000 лк и температуре 24–25 °С. Итоговый подсчёт проросших семян производили на 75 сутки [26].

Математическую обработку проводили согласно рекомендациям Г.Н. Зайцева [8]. Построение диаграмм по её результатам осуществляли с помощью MS Excel. В таблицах приведены среднее арифметическое и ошибка среднего арифметического значения.

Результаты и их обсуждение. Одной из задач при изучении растений-интродуцентов является исследование формируемых в новых для них условиях семян, их размеров и внутреннего строения, в определении количества полноценных жизнеспособных семян, то есть их репродуктивной способности и, как следствие, перспектив семенного размножения.

Семена *P. barteri* имеют яйцевидную, трапециевидную или округлую форму. Поверхность семян морщинистая, бороздчатая. Овальный рубчик, хорошо просматривается. Окраска семян изменялась от серой до серо-коричневой (рис. 3).

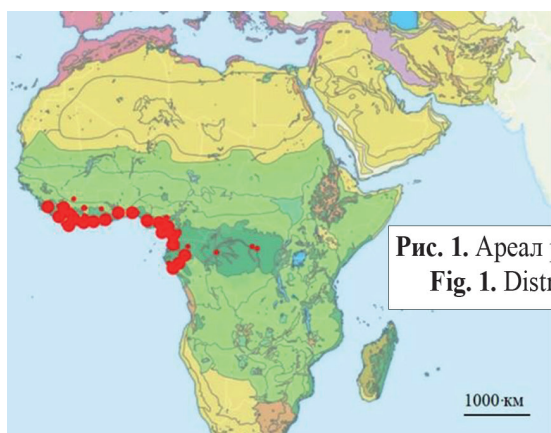


Рис. 1. Ареал распространения *Palisota barteri* [20]
Fig. 1. Distribution area of *Palisota barteri* [20]



Рис. 2. *Palisota barteri* в оранжерее Ботанического сада Самарского университета и её соплодие
Fig. 2. *Palisota barteri* in the greenhouse of the Botanical Garden of Samara University and its infructescence



Рис. 3. Внешний вид семян *Palisota barteri*
Fig. 3. Appearance of *Palisota barteri* seeds

Длина семян является наиболее устойчивым видовым признаком [23]. В разные годы длина семян *P. barteri* изменялась от 2,65 до 4,60 мм, средняя длина семян за 12 лет исследования составила 3,42 мм (табл. 1). Самые крупные семена были собраны в 2017 г., самые маленькие в 2020 г. В целом следует отметить, что средний размер семян по годам варьировал незначительно от 3,25 до 3,66 мм (рис. 4).

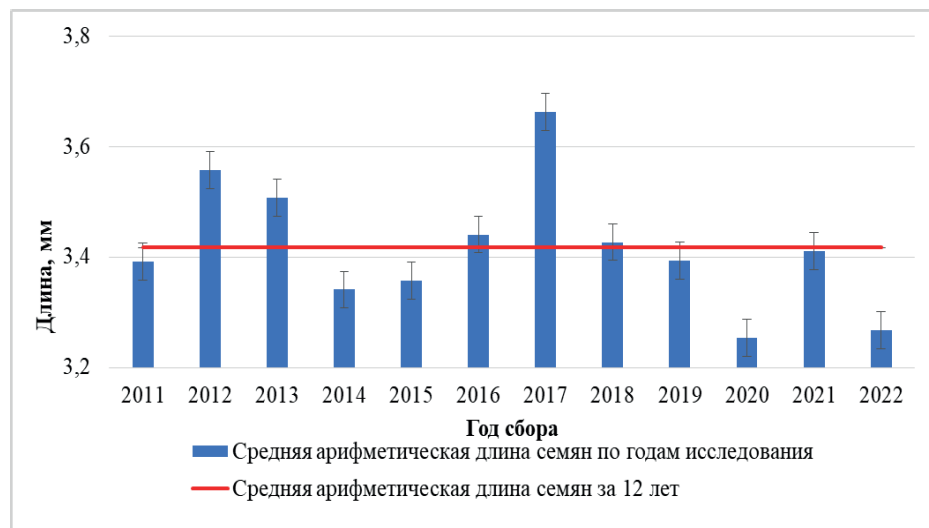


Рис. 4. Изменение длины семян *Palisota barteri* в зависимости от года сбора
Fig. 4. Change in the length of *Palisota barteri* seeds depending on the year of harvest

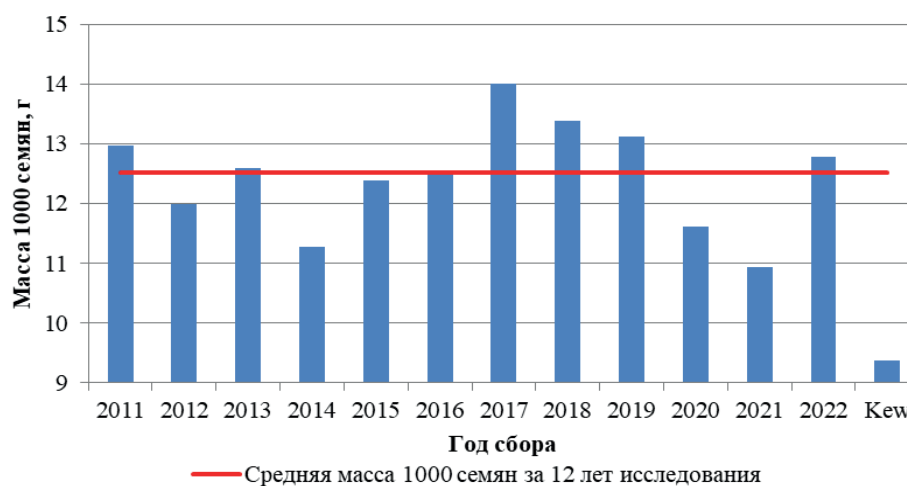


Рис. 5. Сравнение значений массы 1 000 семян по годам с данными Millennium Seed Bank
Fig. 5. Comparison of mass values of 1 000 seeds by years with the Millennium Seed Bank data

Масса 1 000 семян изменялась в диапазоне от 10,94 в 2021 до 14,01 г в 2017 г., средняя масса 1 000 семян составила 12,51 г (табл. 1). Масса 1 000 семян собранных в 2011, 2017, 2018, 2019 и 2022 гг. была выше средней, в 2013 и 2016 г. близка к средней, в остальные годы ниже её. Сравнение данного показателя полученного для семян из оранжереи Ботанического сада Самарского университета с данными по семенам, хранящимися в Millennium Seed Bank (Kew) [33], показало, что наши семена значительно превышают по массе семена из британского хранилища (рис. 5).

Влажность семян, хранившихся больше 1 года, изменялась в диапазоне от 4,71 до 7,32 %. Семена 2022 г. сбора имели влажность 24,03 %. Таким образом, в процессе воздушно сухого высушивания и хранения масса семян значительно уменьшается (табл. 1).

Первые признаки прорастания семян были отмечены на 21 сутки. Семена прорастали недружно, семена старше 3 лет не взошли. Семена 2020 и 2021 г. обладали крайне низкой всхожестью – 10 %, доля взошедших семян 2022 г. сбора составила 56 % (табл. 1). Обнаружено наличие связи между всхожестью и влажностью семян, коэффициент корреляции 0,98.

Таблица 1. Биометрические показатели семян *Palisota barteri*

Table 1. Biometric indicators of *Palisota barteri* seeds

Год сбора	Длина семян, мм		Масса 1 000 семян, г	Влажность, %	Всхожесть, %	% выполненных семян
	min-max	среднее и ошибка				
2011	2,78–4,15	3,39 ±0,04	12,97	7,32	0	96,67
2012	2,91–4,25	3,55 ±0,05	11,99	5,62	0	90,00
2013	2,70–4,11	3,50 ±0,04	12,59	6,26	0	91,67
2014	2,69–4,10	3,34 ±0,04	11,27	5,23	0	90,00
2015	2,81–4,10	3,35 ±0,05	12,39	4,71	0	95,38
2016	2,77–4,60	3,44 ±0,05	12,55	5,01	0	95,38
2017	2,77–4,32	3,66±0,04	14,01	5,24	0	94,29
2018	2,82–3,96	3,42 ±0,04	13,39	5,91	0	95,71
2019	2,65–4,22	3,39 ±0,05	13,13	5,94	0	95,38
2020	2,75–4,07	3,25 ±0,04	11,61	7,79	10	97,33
2021	2,74–4,01	3,41 ±0,04	10,94	5,91	10	96,04
2022	2,81–3,91	3,26 ±0,04	12,77	24,03	56	98,33

Качество сформированных в условиях оранжереи Самарского университета семян оценивали методом цифровой микрофокусной рентгенографии (рис. 6). *P. barteri* формирует полноценные семена, доля выполненных диаспор в разные годы изменялась от 90,00 до 98,33 % (табл. 1), что говорит о хорошей адаптации интродукта к условиям оранжереи. Среди основных дефектов следует отметить отслоение оболочки, невыполненность и невыполненность семян. Для ряда семян была выявлена скрытая травмированность семян: на рентгеновской проекции травмы обнаруживаются в виде тёмных линий. Трещины могли появиться в результате старения и чрезмерного усыхания семян. Все виды дефектов снижают жизнеспособность семян, невыполненные семена и многие невыполненные семена теряют способность к прорастанию. Признаков заселённости и повреждённости семян вредителями обнаружено не было.

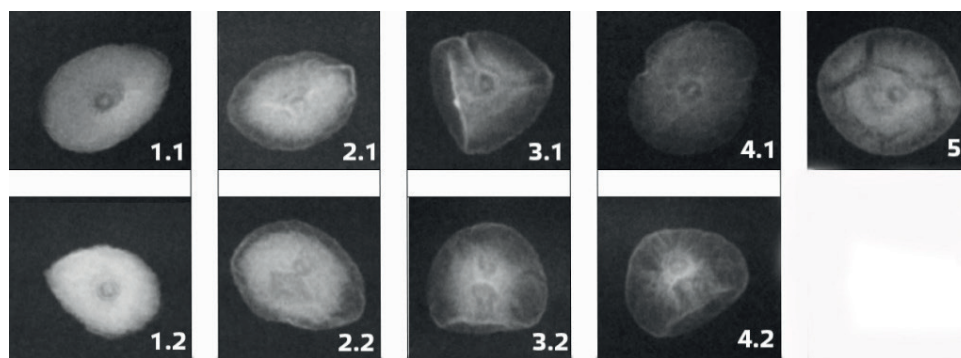


Рис. 6. Примеры рентгенограмм выполненных (1.1, 1.2) и дефектных семян (2.1 и 2.2 отслоение оболочки семян, 3.1 и 3.2 невыполненные семена, 4.1 и 4.2 невыполненные семена, 5 – семена со скрытой травмированностью)

Fig. 6. Examples of radiographs of full (1.1, 1.2) and defective seeds (2.1 and 2.2 desquamation of seed cover, 3.1 and 3.2 mature seeds, 4.1 and 4.2 immature seeds, 5– seeds with hidden injury)

Выводы. *Palisota barteri* в условиях оранжереи Ботанического сада Самарского университета проходит генеративную стадию и стабильно формирует полноценные семена, которые могут быть использованы для Index Seminum. На основании проведённых исследований рекомендуем использовать для семенного обмена и для посадки только свежие семена (сроком сбора менее 1 года). При семенном размножении следует учитывать, что семена прорастают недружно, в течение 1–2 месяцев. Не следует подвергать семена каким-либо дополнительным методам просушки, так как при этом снижается их всхожесть.

Список литературы/ References

1. Архипов М.В., Гусакова Л.П., Алферова Д.В. Рентгенография растений при решении задач семеноведения и семеноводства, Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2011; 22 : 336-341. [Arkhipov M.V., Gusakova L.P., Alferova D.V. Radiography plants in solving problems and seed, Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University. 2011; 22 : 336-341. (In Rus)].
2. Архипов М.В., Потрахов Н.Н. Микрофокусная рентгенография растений. СПб.: Технолит, 2008, 194 с. [Arkhipov M.V., Potrakhov N.N. Microfocus radiography of plants. St. Petersburg: Technolit, 2008, 194 p. (In Rus)]. ISBN: 5-7629-0909.
3. 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 crop seeds, Technologies and technical means of mechanized production of crop production and animal husbandry. 2016; 89 : 106-112. (In Rus)].
4. Большакова М.А. Новые виды *Commelinaceae* Mirb. для комнат и зимних садов, Субтропическое и декоративное садоводство. 2013; 49 : 65-68. [Bolshakova M.A. New species of *Commelinaceae* Mirb. for rooms and wintergardens, Subtropical and ornamental horticulture. 2013; 49 : 65-68. (In Rus)].
5. ГОСТ 12039-82 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения жизнеспособности. М.: Стандартиформ, 2011, 40 с. [State standard 12039-82. Seeds of farm crops. Methods for determination of viability. Moscow: Standartinform, 2011, 40 p. (In Rus)].
6. ГОСТ 13056.7-93 Семена деревьев и кустарников. Методы определения жизнеспособности. М.: Стандартиформ, 2011, 38 с. [State standard 13056.7-93. Seed of trees and shrubs. Methods for determination of viability. Moscow: Standartinform, 2011, 38 p. (In Rus)].
7. Девятков А.Г., Калинин И.М. Карпология в Московском университете: коллекции, Ботанический журнал. 2020; 1(105) : 87-92. [Devjatov A.G., Kalinichenko I.M. Carpology at Moscow University: Collections, Botanical Journal, 2020; 1(105) : 87-92. (In Rus)]. DOI: 10.31857/S0006813620010056.
8. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчётов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1973, 256 с. [Zaitsev G.N. Methodology of biometric calculations. Mathematical statistics in experimental botany. Moscow: Nauka, 1973, 256 p. (In Rus)].
9. Землянова В.Е., Кавеленова Л.М., Накрайникова Д.Д., Павлова Е.А., Помогайбин А.В., Рогалева Н.О., Радионова П.В., Розно С.А., Рузаева И.В., Янков Н.В. К перспективам использования рентгенографической экспресс-оценки качества семян в биомониторинге и сохранении биоразнообразия: Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: сб. матер. XIX Всерос. науч.-практ. конф. 25 ноября 2021 г., Киров, Киров: Вятский государственный университет, 2021; 99-103 [Zemlyanova V.E., Kavelenova L.M., Nakrainikova D.D., Pavlova E.A., Pomogaybin A.V., Roguleva N.O., Radionova P.V., Rozno S.A., Ruzaeva I.V., Yankov N.V. On the prospects of using radiographic express assessment of seed quality in biomonitoring and biodiversity conservation: Biodiagnostics of the state of natural and natural-man-made systems: collection of materials. XIX All-Russian Scientific and Practical Conference November 25, 2021, Kirov, Kirov: Vyatka State University, 2021; 99-103. (In Rus)].
10. Мусаев Ф.Б. Научно-практические аспекты совершенствования контроля качества семян овощных культур. Док. дис. п. ВНИИССОК Одинцовского района Московской области, 2018. [Musaev F. B. Scientific and practical aspects of improving the

quality control of vegetable seeds. Doc. dis. p. VNISSOK Odintsovo district, Moscow region, 2018. (In Rus)].

11. Мусаев Ф.Б., Белецкий С.К. История и перспективы применения рентгенографии в семеноводстве и семеноведении, Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника. 2021; 24(6) : 6-15. [Musaev F.B., Beletskiy S.L. History and prospects for the application of X-ray diffraction analysis in seed breeding and seed study, Journal of the Russian Universities. Radioelectronics. 2021; 24(6) : 6-15. (In Rus)]. DOI: 10.32603/1993-8985-2021-24-6-6-15.

12. Мусаев Ф.Б., Потрахов Н.Н., Белецкий С.Л. Краткий атлас рентгенографических признаков семян овощных культур. М.: Изд-во ФГБНУ ФНЦО, 2018, 40 с. [Musaev F.B., Potrakhov N.N., Beletsky S.L. X-ray analysis of vegetable seeds. Moscow: Publishing House of FSBI FNC, 2018, 40 p. (In Rus)]. ISBN: 978-5-901695-72-2.

13. Рентгенографический анализ качества семян овощных культур: методические указания / отв. сост. канд. с.-х. наук Ф.Б. Мусаев. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2015, 42 с. [X-ray analysis of the quality of vegetable seeds: guidelines / rel. comp. candidate of Agricultural Sciences F.B. Musaev. St. Petersburg: SPbGETU "LETI", 2015, 42 p. (In Rus)].

14. Рогулева Н.О., Янков Н.В. Оценка качества семян *Costus dubius* (Afzel.) K. Schum, Субтропическое и декоративное садоводство. 2022; 82 : 78-90. [Roguleva N.O., Yankov N.V. Evaluation of seed quality in *Costus dubius* (Afzel.) K. Schum, Subtropical and ornamental horticulture. 2022; 82 : 78-90. (In Rus)]. DOI: 10.31360/2225-3068-2022-82-78-89.

15. Савин В.Н., Архипов М.В., Баденко А.Л., Иоффе Ю.К., Грун Л.Б. Рентгенография для выявления внутренних повреждений и их влияние на урожайные качества семян, Вестник сельскохозяйственной науки. 1981; 10(301) : 99-104. [Savin V.N., Arkhipov M.V., Badenko A.L., Ioffe Y.K., Grun L.B. The Roentgenography for the revealing of the internal injuries and the influence on the seed productive qualities, Bulletin of Agricultural Science. 1981; 10(301) : 99-104. (In Rus)].

16. Староверов Н.Е., Грязнов А.Ю., Жамова К.К., Ткаченко К.Г., Фирсов Г.А. Применение метода микрофокусной рентгенографии для контроля качества плодов и семян репродуктивных диаспор, Биотехносфера. 2015; 6(42) : 16-19 [Staroverov N.E., Gryaznov A.Y., Zhamova K.K., Tkachenko K.G., Firsov G.A. The application of the method of microfocus X-ray for quality control of fruits and seeds reproductive diaspores, Biotechnosphere. 2015; 6(42) : 16-19. (In Rus)].

17. Ткаченко К. Г. Семенная лаборатория, карпологическая коллекция и обмен семенами в Ботаническом саду Петра Великого, Hortus bot. 2015; 10, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2721>. Ссылка активна на 14.07.2023 [Tkachenko K.G. Seed laboratory, carpological collection, and exchange by seeds at the Peter The Great Botanical Garden Hortus bot. 2015;10, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2721>. The link is active on 07/14/2023 (In Rus)]. DOI: 10.15393/j4.art.2015.2721.

18. Ткаченко К.Г. Рентгенографический метод определения качества репродуктивных диаспор и выявления в них вредителей: Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике: сб. матер. Всерос. конф. Красноярск, 2016; 226-227. [Tkachenko K.G. Radiographic methods for determining the number of reproductive diaspores and the withdrawal of conductors in them, Monitoring and biological methods for controlling the presence and pathogens of drifting plants: from theory to practice: collection of materials. All-Russian conf. Krasnoyarsk, 2016; 226-227. (In Rus)].

19. Ярославцева М.А. Некоторые особенности морфологии семян представителей семейства Commelinaceae в оранжевых БИН РАН, Ботаника в современном мире: труды

- XIV Съезда Русского ботанического общества и конференции, Махачкала, 18–23 июня 2018 года. Русское ботаническое общество, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Дагестанский научный центр РАН, Горный ботанический сад ДНЦ РАН, Дагестанский государственный университет. 2018; 2 : 364-366. [Yaroslavtceva M.A. Some morphological characteristics of the seed of representatives Commelinaceae in greenhouses BIN RAS, Russian Russian Botany in the Modern World: Proceedings of the XIV Congress of the Russian Botanical Society and Conference, Makhachkala, June 18-23, 2018 / Russian Botanical Society, V.L. Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, Dagestan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Mountain Botanical Garden of the DNC RAS, Dagestan State University. 2018; 2 : 364-366. (In Rus)].
20. African Plants Database, 2023, URL: <https://africanplantdatabase.ch/en/nomen/11824> The link is active on 07/14/2023.
21. Arkhipov M.V., Priatkin N.S., Gusakova L.P. et al. Microfocus X-Ray method for detecting hidden defects in seeds of woody forest species and other types of vascular plants, Technical Physics. 2020; 65(2) : 324-332. DOI: 10.1134/S1063784220020024.
22. Berjak P., Pammenter N., Bornman C.H. Biotechnological aspects of non-orthodox seeds: An African perspective, South African Journal of Botany. 2004; 70(1) : 102-108. DOI: 10.1016/S0254-6299(15)30312-4.
23. Bewley J.D., Bradford K.J., Hilhorst H.W.M., Nonogaki H. Seeds. Physiology of Development, Germination and Dormancy. Springer: Science + Business Media, LLC, 2013, 399 p. ISBN: 978-1-4614-4692-7.
24. Bruggink H., Van Duijn B. X-ray based seed analysis, Seed Testing International. 2017; 45-50.
25. Burkill H.M. The useful plants of West Tropical Africa. 2nd Edition. Volume 1, Families A–D. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 1985; 960 p.
26. 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 04/12/2023.
27. Gaff D.F., Oliver M. The evolution of desiccation tolerance in angiosperm plants: A rare yet common phenomenon, Functional Plant Biology. 2013; 40(4) : 315-328. DOI: 10.1071/FP12321.
28. Hofreiter A., Tillich H.J., Root anatomy of the Commelinaceae (Monocotyledoneae), Feddes Repert. 2002; 113 : 231-255. DOI: 10.1002/1522-239X(200208)113:3/4<231:AID-FEDR231>3.0.CO;2-2.
29. Kavelenova L., Roguleva N., Yankov N. et al. Assessment of the quality of seeds formed in situ and ex situ as a mandatory element of maintaining seed banks of rare plants, E3S Web of Conference. 2021; 265 : 05012. DOI: 10.1051/e3sconf/202126505012.
30. Monaco Nature Encyclopedia, URL: <https://www.monaconatureencyclopedia.com/palisota-barteri/?lang=en>. The link is active on 05/10/2023.
31. Nagaraju A., Ramesh Babu T., Sarath Babu B. Detection of Hidden Insect Infestation in Small and Bold Seeded Varieties of Groundnut by Standardizing X-ray Radiography, Environment & Ecology. 2017; 35(4E) : 3650-3655.
32. Neuwinger H.D. African traditional medicine: a dictionary of plant use and applications. Medpharm Scientific, Stuttgart, Germany, 2000, 589 p.
33. Seed Information Database Kew, 2023, URL: <https://ser-sid.org/species/c8b19af0-3d76-4f48-ad76-0179ebb9aa7a>. The link is active on 05/10/2023.
34. Thadeo M., Hampilos K.E., Stevenson D.W. Anatomy of fleshy fruits in the monocots, American Journal of Botany. 2015; 102 : 1757-1779.
35. The International Plant Exchange Network (IPEN). 2023 URL: <http://www.bgci.org/resources/ipen/>. <https://www.bgci.org/our-work/inspiring-and-leading-people/policy-and->

advocacy/access-and-benefit-sharing/the-international-plant-exchange-network/. The link is active on 04/12/2023.

36. Thompson Ph.D. The use of seed-banks for conservation of populations of species and ecotypes, *Biological Conservation*. 1974; 6 :15-19. DOI: 10.1016/0006-3207(74)90036-6.

37. Walters C., Pence V. The unique role of seed banking and cryobiotechnologies in plant conservation. *Plants, People, Planet*. 2020; 3. DOI: 10.1002/ppp3.10121.

EVALUATION OF SEED QUALITY IN *PALISOTA BARTERI* HOOK

Roguleva N.O., Yankov N.V.

*Samara National Research University
named after academician S.P. Korolev,
Samara, Russia, e-mail: strona@yandex.ru*

One of the tasks while studying the introduced plants is to investigate their reproductive ability in new conditions and the prospects for seed reproduction. As part of the program for the study of diaspores formed by introducers in the greenhouse of the Botanical Garden of Samara University, the quality of *Palisota barteri* seeds was investigated. The paper presents information on the morphology, humidity and weight of 1 000 seeds, as well as their maturity and germination for 12 years. The length of seeds varied from 2.65 to 4.60 mm, the average length of seeds was 3.42 mm. The weight of 1 000 seeds varied in the range from 10.94 to 14.01 g, the average weight of 1 000 seeds was 12.51 g. The moisture content in seeds stored for more than 1 year varied in the range from 4.71 to 7.32 %. Freshly harvested seeds had a moisture content of 24.03 %. The first signs of seed germination were noted on the 21st day. Seeds didn't germinate rapidly; seeds older than 3 years did not sprout. The quality of formed diaspores was determined by digital microfocuss radiography. The share of mature seeds in different years varied from 90.00 to 98.33 %. Among the main defects, it should be noted the desquamation of seed cover and immature seeds. For a number of seeds, a latent seed injury was revealed. There were no signs of pest infestation or seed damage. In the greenhouse conditions of the Botanical Garden of Samara University, *P. barteri* passes the generative stage and stably forms full seeds. Based on the studies carried out, we recommend using only fresh seeds for seed exchange and for planting (with a harvest period of less than 1 year).

Key words: mass of 1 000 seeds, microfocuss radiography, seed quality, seed moisture, seed maturity, seed size, storage time, method of noninvasive evaluation of the seeds' internal structure.