



HORTUS BOTANICUS

Журнал Совета ботанических садов СНГ при МААН

18 / 2023

HORTUS BOTANICUS

Журнал Совета ботанических садов СНГ при МААН

18 / 2023

ISSN 1994-3849

Эл № ФС 77-33059 от 11.09.2008

Главный редактор

А. А. Прохоров

Редакционный совет

П. Вайс Джексон
Лей Ши
Йонг-Шик Ким
В. Н. Решетников
М. С. Романов

Редакционная коллегия

Г. С. Антипина
Е. М. Арнаутова
А. В. Бобров
Ю. К. Виноградова
Е. В. Голосова
Е. Ф. Марковская
Ю. В. Наумцев
Е. В. Спиридович
К. Г. Ткаченко
А. И. Шмаков

Редакция

Е. А. Платонова
С. М. Кузьменкова
Е. В. Голубев

Адрес редакции

185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Анохина, 20, каб. 408.

E-mail: hortbot@gmail.com

<http://hb.karelia.ru>

© 2001 - 2023 А. А. Прохоров

На обложке:

Лиственницы в Ботаническом саду ПетрГУ

Разработка и техническая поддержка

Отдел объединенной редакции научных журналов ПетрГУ, РЦ НИТ ПетрГУ,
Ботанический сад ПетрГУ

Петрозаводск

2023

Качество семян некоторых видов рода *Musa* в Ботаническом саду Петра Великого

ТКАЧЕНКО Кирилл Гаврилович	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук, ул. Профессора Попова, д. 2, Санкт-Петербург, 197376, Россия kigatka@gmail.com
АРНАУТОВА Елена Михайловна	Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН, улица Профессора Попова, дом 2, Санкт-Петербург, 197376, Россия arnaoutova@mail.ru
ЯРОСЛАВЦЕВА Мария Андреевна	Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, улица Профессора Попова, дом 2, Санкт-Петербург, 197376, Россия irbis-000@mail.ru
СТАРОВЕРОВ Николай Евгеньевич	Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ», улица Профессора Попова, дом 5, Санкт-Петербург, 197376, Россия nik0205st@mail.ru
ГРЯЗНОВ Артём Юрьевич	Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), улица Профессора Попова, дом 5, Санкт-Петербург, 197376, Россия ay-gryaznov@yandex.ru

Ключевые слова:

Musaceae, культивирование в закрытом грунте, семена, всхожесть, Index seminum, ботанический сад

Аннотация: Род банан *Musa* L. (Musaceae) в коллекциях Ботанического сада Петра Великого БИН РАН выращивается 7 видов и четыре культивара рода (все от *Musa acuminata*). Самый первый, выращиваемый - *Musa acuminata* (Musaceae), этот вид в Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН выращивается с 1932 года. Исходные семена были получены из Ботанического сада Гамбурга (Германия). Растения были сохранены в годы Второй Мировой Войны. Практически каждый год растения плодоносят. Семена в плодах завязываются и вызревают. Лабораторная всхожесть свежесобранных семян составляет 64-73 %.

Musa huangbaoia в коллекции Ботанического сада Петра Великого растения находятся с 2016 года. Плодоносит не регулярно. Некоторые особи ведут себя как монокарпики, после плодоношения отмирают, не образуя боковых почек.

Свежесобранные семена *Musa sapientum* начинают прорастать в чашках Петри на 15-20 день. Прорастание не дружное, растянутое. Лабораторная всхожесть достигает 15-20 %.

Подтверждено положение о том, что семена бананов быстро теряют всхожесть. Наличие плодоносящих видов рода *Musa* позволяет включать их в "Index seminum".

Получена: 05 мая 2023 года

Подписана к печати: 30 октября 2023 года

*

Отдел: Magnoliopsida; Класс: Liliidae; Порядок: Commelinanae; Подкласс: Zingiberales; Семейство: Musaceae — это небольшое палеотропическое семейство, которое является одной из самых важных пищевых культур в мире. Род банан – *Musa* L. (Musaceae), по данным сайта The Plant List (<http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Musaceae/Musa/>) включает 173 научных названия растений видового ранга. Из них 70 являются общепринятыми названиями видов. Этот сайт включает ещё 194 научных названия растений внутривидового ранга, включены потому что названия видового ранга являются синонимами общепринятых внутривидовых названий. По данным сайта <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:327926-2> род *Musa* включает 82 вида. Род *Musa*

был описан К. Линнеем (Linnaeus, 1753), первая классификация видов этого рода была проведена Р. Sagot (1887) – гигантские бананы, мясистые (съедобные) бананы и декоративные бананы с прямостоячими соцветиями и ярко окрашенными прицветниками. Впоследствии Baker J.G. (1893) формально разделил бананы на 3 подрода: *Physocaulis* Baker, *Eumusa* Baker и *Rhodochlamys* Baker. Затем Е.Е. Cheesman (1947) поднял первую группу, гигантские бананы, до родового уровня как род *Ensete* Bruce ex Horan. Род *Musa* он разделил на четыре секции на основе морфологии и числа хромосом: *Eumusa* ($x = 11$), *Rhodochlamys* ($x = 11$), *Australimusa* Cheesman ($x = 10$) и *Callimusa* Cheesman ($x = 9, 10$). Эта классификация была широко принята и использовалась во многих обработках рода.

Ряд отдельных групп растений, приносящих съедобные плоды, были выведены из видов рода *Musa*. В английском языке сладкие фрукты, используемые для десерта, обычно называют «бананами», тогда как более крахмалистые сорта, используемые для приготовления пищи, называются «плантанами», но эти термины не имеют никакого ботанического значения. Самая большая и в настоящее время наиболее широко распространённая группа культивируемых бананов происходит из секции *Musa*, особенно *M. acuminata* и *M. balbisiana*, либо по отдельности, либо в различных гибридных комбинациях. Следующая, но гораздо меньшая группа происходит от видов секции *Callimusa* (ранее классифицированной как *Australimusa*) и ограничена по важности только Полинезией. Ещё более ограниченное значение имеют небольшие группы гибридов из Папуа-Новой Гвинеи; группа из секции *Musa*, в которую также внесла свой вклад *Musa schizocarpa*, и группа гибридов между секциями *Musa* и *Callimusa*. Бананы и плантаны занимают четвёртое место среди самых производимых продуктов питания в мире, уступая только таким основным культурам, как рис, пшеница и кукуруза.

Распространение видов рода *Musa* включает большую часть Индомалайского царства и части северо-восточной Австралии (рис. 1). Многие виды этого рода были завезены в другие части мира с тропическим или субтропическим климатом, где и возделывают на плантациях (Pearson, 2016).

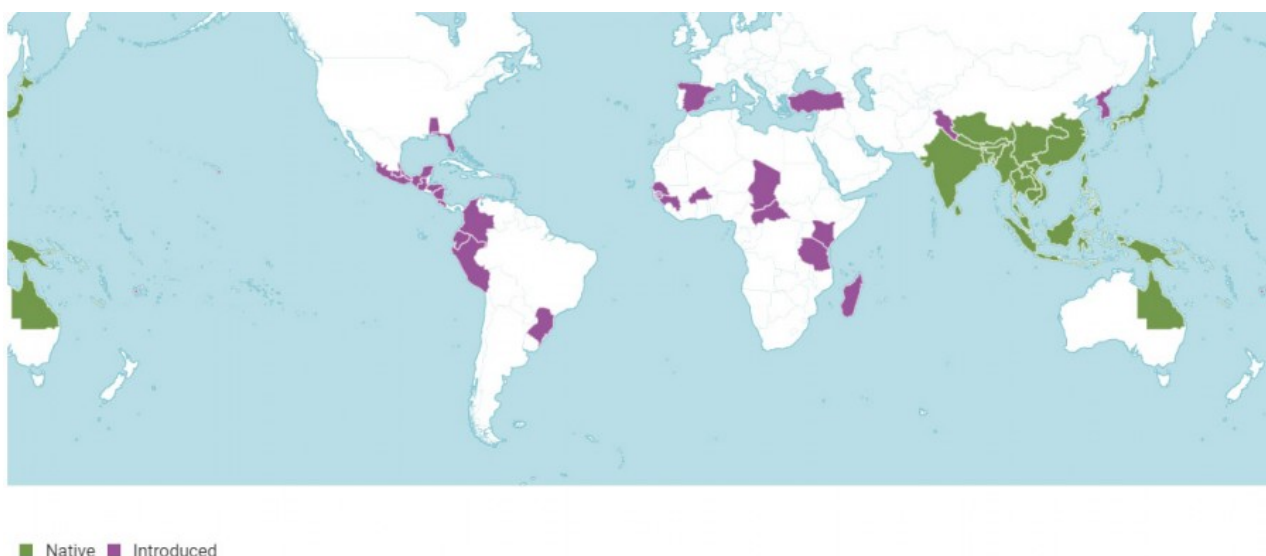


Рис. 1. Карта распространения видов рода *Musa* по данным сайта: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:327926-2>. Примечание: зелёным цветом отмечено природное распространение, фиолетовым цветом – места культивирования видов этого рода.

Fig. 1. Distribution map of species of the genus *Musa* according to the website: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:327926-2>. Note: the natural distribution is marked in green, the places of cultivation of species of this genus are marked in purple.

Виды рода *Musa* spp. включая корни, цветки и плоды, использовались в культурах народной медицины Африки, Азии, Индии и Америки. Современные исследования свойств плодов обнаружили разнообразие биологически активных соединений среди генотипов по сравнению с коммерчески выращиваемыми сортами (Демьянова, 2007; Kennedy, 2009; Zhang et al., 2009; Jyothirmayi, Rao, 2015; Pearson, 2016; Хуагу и др., 2020; Bashir et al., 2021; Victor et al., 2023).

Банан и плантан (*Musa* spp.) являются одними из самых популярных культур, особенно в тропических

и субтропических зонах. Эти уникальные многолетние растения после сбора плодов образует большое количество отходов и побочных продуктов: листьев и псевдостеблей. При переработке фруктов также образуются отходы кожуры. Недавние исследования показали, что этот тип органического субстрата представляет собой потенциально ценный ресурс, который можно превратить в ценные продукты: в корма для животных, получение волокна для изготовления бумаги, верёвок, изделий ручной работы и материалов для горения [энергетическая культура] (возможность ферментации полисахаридов и превращения их в этанол, метан и/или водород), получение одноклеточного белка (микробного белка) и использование твёрдых остатков для компостирования и/или в качестве субстрата для выращивания грибов (Vipa, Chidchom, 1994; Espinosa, Santacruz, 2017; Ibikunle et al., 2022; Hikal et al., 2022; Serna-Jiménez et al., 2023; Victor et al., 2023; Wang et al., 2023).

Основной путь размножения растений – вегетативный, боковыми почками. Но в селекции бананов, естественно, важно получать семена, и их проращивать. А этот процесс оказывается не такой уж и простой. Семена бананов достаточно быстро теряют всхожесть, и им свойственна твёрдосемянность. В настоящее время для проращивания семян этих видов растений используют широкий ассортимент как химических препаратов, так и методик предпосевной обработки для повышения всхожести (Pancholi et al., 1995; Ahmed et al., 2006; Nagano et al., 2012; Баранова и др., 2014; Burgos-Hernández et al., 2014; Хлебова, Арзумян, 2015; Pearson, 2016; Kallow et al., 2021; Singh et al., 2021).

Оценке качества и всхожести семян некоторых видов рода *Musa*, собранных от интродуцированных в Ботанический сад Петра Великого, посвящена настоящая работа.

Объекты и методы исследований

Материалом служили семена некоторых видов рода *Musa*, как свежесобранные, так и хранимые в условиях семенной лаборатории от 3 до 5 лет, собранные от коллекционных растений, культивируемых в оранжереях Ботанического сада Петра Великого Ботанического института имени В. Л. Комарова РАН. Традиционно, зрелые плоды после сбора очищали от околоплодника и мякоти, промывали, высушивали, и в таком виде их хранили в семенной лаборатории. Перед постановкой опытов определяли размеры и массу 1000 штук семян. Всхожесть семян определяли в трёхкратной повторности в лабораторных условиях (при постоянной температуре 22-25°C и естественном освещении), в стандартных стеклянных чашках Петри на фильтровальной бумаге, смоченной водопроводной водой; без применения каких-либо стимуляторов или изменения светового и/или температурного режимов, с учётом методических рекомендаций (Ишмуратова, Ткаченко, 2009).

Для оксигенации, как дезинфицирующее и стимулирующее прорастание средство, семена предварительно на сутки замачивали в 3 % растворе перекиси водорода H_2O_2 (Кунавин, 1993; Franklin et al., 2010; Varba-Espín et al., 2011, 2012; Баранова и др., 2014; Хлебова, Арзумян, 2015; Wojtyla et al., 2016; Демочко и др., 2017). Во избежание развития плесневых грибов семена увлажняли раствором нистатина (500 тыс. единиц на литр воды) (Коваль, Шамакин, 1999). Обработка данных проведена с помощью программы Excel 2010 for Windows.

Рентгенографический анализ семян изучаемых видов проводили с использованием установки ПРДУ-02 (Передвижной Рентгеновской Диагностической Установки), предназначенной для оперативного контроля качества продовольственного и фуражного зерна, семян зерновых и овощных культур, саженцев различных растений. Установка состоит из рентгенозащитной камеры, источника рентгеновского излучения (в верхней части камеры), пульта управления рентгеновским излучением, предметного столика, и приёмника изображений. Анодное напряжение рентгеновской трубки может изменяться в диапазоне от 5 до 50 кВ, ток рентгеновской трубки может изменяться от 20 до 200 мкА. Одним из основных достоинств ПРДУ-02 является малый размер фокусного пятна рентгеновской трубки (менее 40 мкм), что позволяет получать для различных объектов резкие и контрастные изображения с увеличением до 20 раз. В качестве приёмника использовалась CR система DIGORA PCT. Время от включения рентгеновского аппарата до получения изображения на экране ЭВМ составляет около 3 минут (Грязнов и др., 2015, 2017; Староверов и др., 2015; Ткаченко и др., 2018).

**

В коллекциях Ботанического сада Петра Великого БИН РАН в настоящее время выращивается 7 видов рода *Musa* и четыре культивара (все от *Musa acuminata*).

Банан заострённый *Musa acuminata* Colla — многолетнее травянистое растение. Является

родоначальником современных съедобных бананов. Центр происхождения – тропики Юго-Восточной Азии (Индо-Малайская область от Ассама, Бирмы, полуострова Индокитай, Малакки до Австралии). Известен в культуре почти 8000 лет, широко культивируется в странах Центральной Америки, Африки, Индии, Южного Китая, Индокитая, вплоть до Австралии. *Musa acuminata* в Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН выращивается с 1932 года. Исходные семена были получены из Ботанического сада Гамбурга (Германия). Растения были сохранены в годы Второй Мировой Войны. Практически каждый год растения цветут и плодоносят (рис. 2, 3). Семена в плодах завязываются и вызревают в течении года (рис. 4, 5, 6, 7, 8). Это позволяет включать их в "Index seminum" (Перечень спор и семян, предлагаемых в обмен Ботаническим садом Петра Великого БИН РАН) (Ткаченко, 2017).



Рис. 2, 3. Плоды *Musa acuminata* и их рентгеноскопия. На рентгеновском снимке видны семена внутри плодов.

Fig. 2, 3. Fruits of *Musa acuminata* and their fluoroscopy. The x-ray shows the seeds inside the fruit.



Рис. 4. Семена *Musa acuminata*, урожая 2017 года

Fig. 4. *Musa acuminata* seeds, 2017 harvest

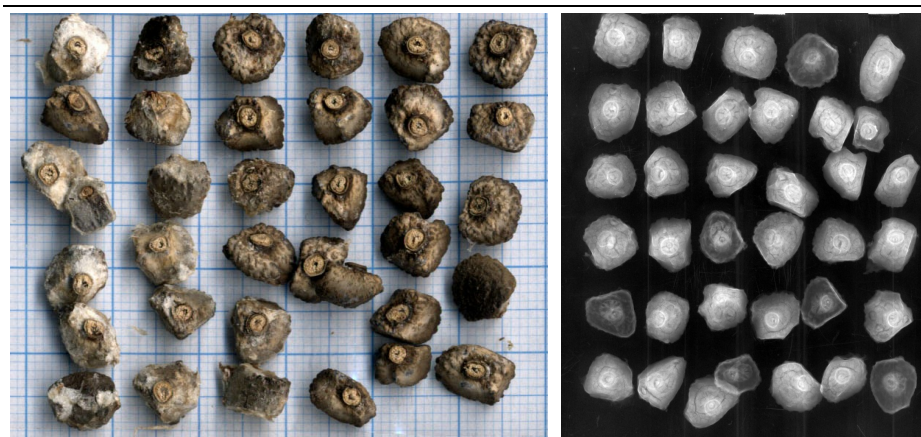


Рис. 5, 6. Семена *Musa acuminata* урожая 2017. Выполненных 80-85 %. Слева – семена, подготовленные для рентгеноскопии, справа – их рентгеновский снимок.

Fig. 5, 6. Seeds of *Musa acuminata* harvest 2017. Completed 80-85%. On the left - seeds prepared for fluoroscopy, on the right - their x-ray.

Лабораторная всхожесть свежесобранных семян составляла 64–73%. Однако всхожесть отобранных выполненных (на рентгенограмме наиболее светлые) семян составила до 85–90%.

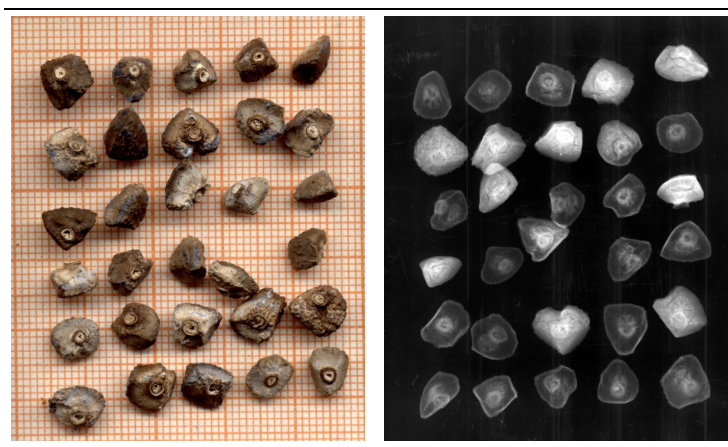


Рис. 7, 8. Семена *Musa acuminata* урожая 2021 года. Выполненных не больше 40-45 %. Слева – семена, подготовленные для рентгеноскопии, справа – их рентгеновский снимок.

Fig. 7, 8. *Musa acuminata* seeds harvest 2021. No more than 40-45% completed. On the left - seeds prepared for fluoroscopy, on the right - their x-ray.

Лабораторная всхожесть свежесобранных семян составляла 41–43%. Однако всхожесть отобранных выполненных (на рентгенограмме наиболее светлые) семян составила до 75–80%. Следовательно, условия развития растений в период 2020 и 2021 годов, а также опыления и созревания оказались хуже, чем в 2017–2018 годах.

Musa huangbaolia Z.Y.Zhu редкий эндемичный банан (рис. 9), который был описан только в китайском журнале в 1987 г., был найден у подножия горы Эмей в провинции Сычуань и имеет примечательные морфологические черты: волнистый край черешка листа, ребристые плоды и неправильную форму семян, которые достаточно необычны для рода и хорошо отделяют этот вид от остальных. Семена были собраны в 2015 году в locus classicus Ю.Н. Карпуном. В коллекции Ботанического сада Петра Великого растения находятся с 2016 года. Плодоносит не регулярно. Некоторые особи ведут себя как монокарпики, после плодоношения отмирают, не образуя боковых почек.



Рис. 9. *Musa huangbaioa* цитируется по: <http://www.iplant.cn/info/Musa%20huangbaioa>

Fig. 9. Photos of *Musa huangbaioa* from web-site: <http://www.iplant.cn/info/Musa%20huangbaioa>

В условиях закрытого грунта оранжерей Ботанического сада Петра Великого семена этого вида банана формируются среднего качества (рис. 10, 11). Лабораторная всхожесть свежесобранных семян, отобранных после рентгеноскопического анализа не превышала 40-45 %. Через год хранения в условиях лаборатории семена полностью теряли всхожесть. И никакими методами (замачиванием в перекиси водорода) пробудить их к прорастанию у нас не получилось. Семена покрывались плесневыми грибами уже через 7-10 дней после постановки опытов по проращиванию. Даже промывание семян раствором нистанина не спасало от появления грибов.

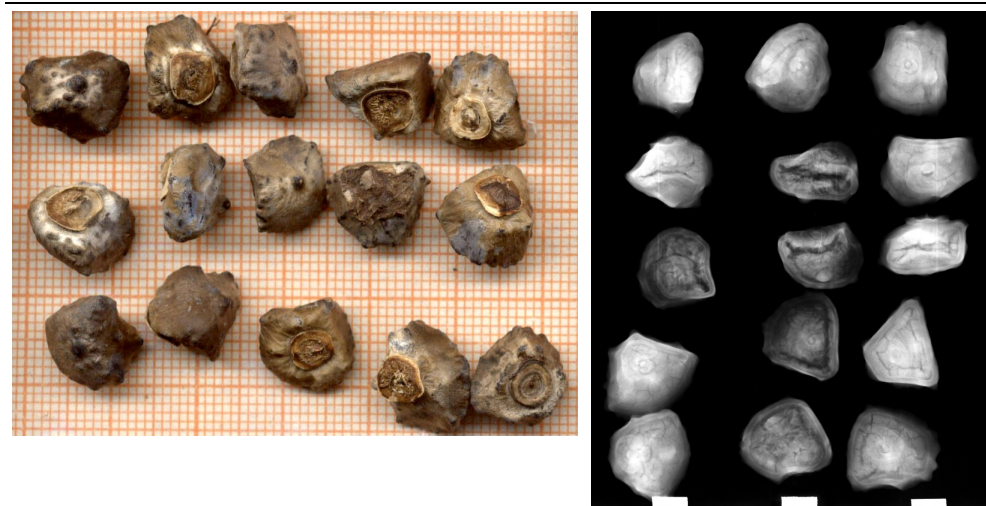


Рис. 10, 11. Семена *Musa huangbaioa*. Слева – семена, подготовленные для рентгеноскопии, справа – их рентгеновский снимок.

Fig. 10, 11. *Musa huangbaioa* seeds. On the left - seeds prepared for fluoroscopy, on the right - their x-ray.

В условиях закрытого грунта оранжерей Ботанического сада Петра Великого семена этого вида банана формируются среднего качества. Лабораторная всхожесть свежесобранных семян, отобранных после рентгеноскопического анализа не превышала 40-45 %. Через год хранения в условиях лаборатории семена полностью теряли всхожесть. И никакими методами (замачиванием в перекиси водорода) пробудить их к прорастанию у нас не получилось. Семена покрывались плесневыми грибами уже через 7-10 дней после постановки опытов по проращиванию. Даже промывание семян раствором нистанина не спасало от появления грибов.

Musa mannii H.Wendl. ex Baker – оригинальный, красивоцветущий некрупный (от 50-60 до 120-150 см высотой) вид банана, родом из влажных джунглей северо-восточной Индии. Псевдостебли тонкие, листья раскидистые, с выраженными тёмно-красными пятнами по центральной жилке. Цветки от розовых до красновато-тёмно-розовых, соцветия расположены среди листьев.

Свежесобранные семена *Musa mannii* начинают прорастать в чашках Петри на 15-20 день (рис. 12-18). Прорастание не дружное, растянутое. Лабораторная всхожесть достигает 15-20 %.

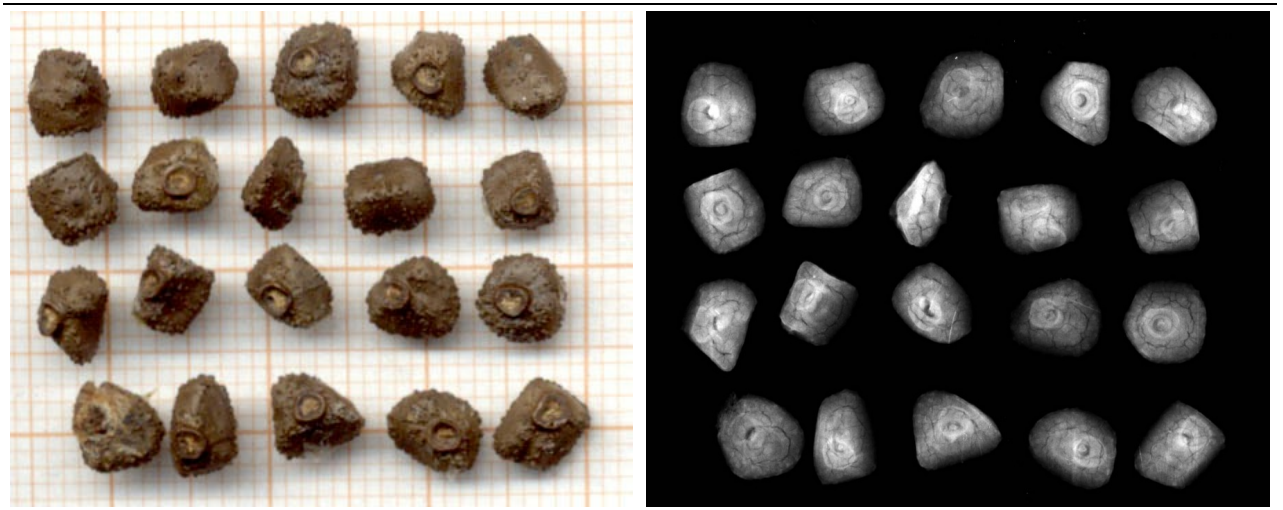


Рис. 12, 13. Семена *Musa mannii* H.Wendl. ex Baker. Урожай 2018 года выполнены на 30 %. Слева – семена, подготовленные для рентгеноскопии, справа – их рентгеновский снимок.

Fig. 12, 13. Seeds of *Musa mannii* H. Wendl. ex Baker. The 2018 harvest is 30% complete. On the left - seeds prepared for fluoroscopy, on the right - their x-ray.

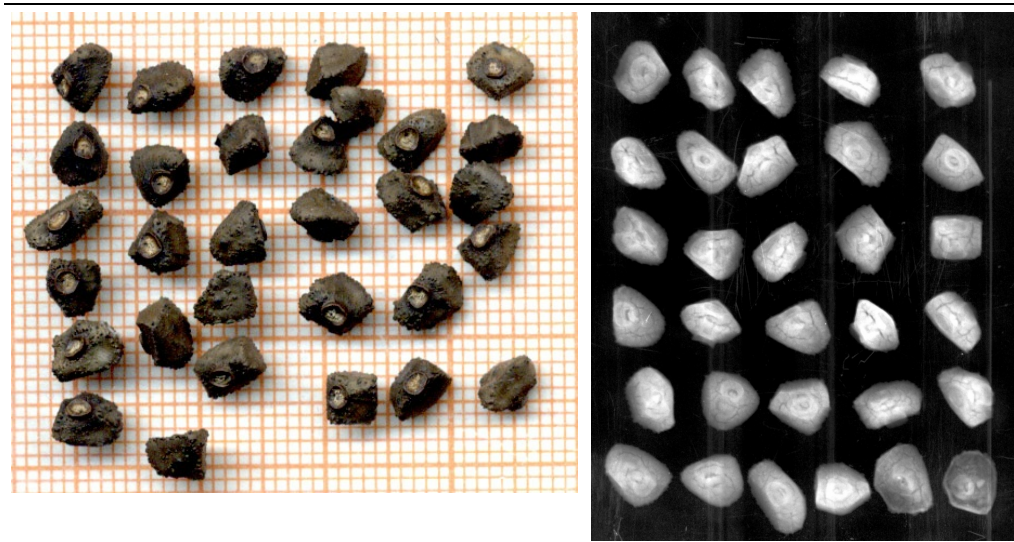


Рис. 14, 15. Семена *Musa mannii* H.Wendl. ex Baker урожая 2021 года. Семена урожая 2021 года выполнены на 20–25 %. Слева – семена, подготовленные для рентгеноскопии, справа – их рентгеновский снимок.

Fig. 14, 15. Seeds of *Musa mannii* H. Wendl. ex Baker vintage 2021. The seeds of the 2021 harvest are 20–25% complete. On the left - seeds prepared for fluoroscopy, on the right - their x-ray.

Свежесобранные семена *Musa mannii* начинают прорастать в чашках Петри на 15-20 день. Прорастание не дружное, растянутое. Лабораторная всхожесть достигает 15-20 %.

Рис. 16, 17, 18. Начальные фазы прорастания и проросток *Musa mannii* H.Wendl. ex BakerFig. 16, 17, 18. Initial stages of germination and seedling of *Musa mannii* H.Wendl. ex BakerТаблица. Биометрические данные и лабораторная всхожесть некоторых интродуцированных видов рода *Musa*Table. Biometric data and laboratory germination of some introduced species of the genus *Musa*

Параметры Вид	Масса одного семени, г (среднее; min–max)	Размеры, мм		Лабораторная всхожесть, %
		Диаметр, мм	Высота, мм	
<i>Musa acuminata</i>	0,642 0,018–0,106	7–10	3–4	45–55
<i>Musa huangbaioa</i>	0,354 0,218–0,450	9–14	5–8	15–20
<i>Musa mannii</i>	0,030 0,018–0,036	4–6	2–4	15–20

Виды рода *Musa* (Musaceae), выращиваемые в коллекциях Ботанического сада Петра Великого БИН РАН образуют плоды с полноценными семенами. Семена из общего образца имеют лабораторную всхожесть до 55 %. Выполненные, отобранные на основе рентгеновского анализа прорастают до 80-85 %.

Подтверждено положение о том, что семена бананов быстро теряют всхожесть.

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.

Литература

Арнаутова Е.М., Носов Н.Н., Шмаков А.И., Ши Л., Жан С.-Ч., Родионов А.В. Подтверждение видовой самостоятельности и родства *Musa huangbaioa* (Musaceae) – редкого эндемичного банана из Китая – по молекулярно-филогенетическим данным // *Turczaninowia*, 2021. Т. 24, № 2. С. 56-66 DOI: 10.14258/turczaninowia.24.2.7. URL: <http://turczaninowia.asu.ru/article/view/9825>

Баранова Т.В., Калаев В.Н., Воронин А.А. Экологически безопасные стимуляторы роста для предпосевной обработки семян // *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта*. 2014, вып. 7. С. 96-102.

Грязнов А.Ю., Староверов Н.Е., Баталов К.С., Ткаченко К.Г. Применение метода микрофокусной рентгенографии для контроля качества семян // *Плодоводство и виноградарство юга России*, 2017. Т. 48, № 6. С. 46-55.

Грязнов А.Ю., Староверов Н.Е., Жамова К.К., Холопова Е.Д., Ткаченко К.Г. Исследование качества репродуктивных диаспор видов рода Яблоня (*Malus* Mill.) с помощью микрофокусной рентгенографии // *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2015. № 55. С. 49-53.

Демочко Ю.А., Шилова И.В., Иванова Е.В., Костецкий О.В. Особенности прорастания семян буквицы лекарственной в лабораторных условиях // *Бюл. Бот. сада Саратовского гос. университета*. 2017. Т. 15, вып. 1. С. 34-43.

Демьянова, Е.И. Ботаническое ресурсоведение: учеб. пособие по спецкурсу; Перм. гос. ун-т. Пермь, 162

2007. 172 с.

Ишмуратова М.М., Ткаченко К.Г. Семена травянистых растений: особенности латентного периода, использование в интродукции и размножении *in vitro*. Уфа. Гилем, 2009. 116 с.

Коваль С.Ф., Шаманин В.П. Растение в опыте. Омск, ИЦиГ СО РАН, ОмГАУ, 1999. 204 с.

Кунавин Г.А. Обработка семян томата раствором перекиси водорода // Проблемы науки и производства в условиях аграрной реформы : тез. докл. Новосибирск, 1993. С. 15—17.

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). С. 16-19.

Ткаченко К. Г. Перечень спор и семян № 154, предлагаемых в обмен Ботаническим садом Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова Российской академии наук // Hortus bot. 2017. Т. 12, прил. I, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=4302>. DOI: 10.15393/j4.art.2017.4302

Ткаченко К.Г., Староверов Н.Е., Грязнов А.Ю. Рентгенографическое изучение качества плодов и семян // Hortus bot. 2018. Т. 13. С. 4-19. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5022>. DOI: 10.15393/j4.art.2018.5022

Хлебова Л.П., Арзуманян А.А. Оценка возможности сокращения периода покоя семян зерновых культур в регулируемых условиях выращивания // Acta Biologica Sibirica. 2015. No1-2. С. 22-37.

Хуагу Е, Ли Цехун, Лу Сун, Китайские лекарственные растения. Главный редактор Цзэн Фэйянь 2020. Издательство: Пресса химической промышленности. 404 с. ISBN: 9787122336170 (Китайский) 葉華谷、李策宏、魯松、曾飛燕 主編. 中國藥用植物.二十六. 書名: 中國藥用植物.二十六. 品牌: 2020. 數 404. 化學工業出版社. ISBN編號: 9787122336170

Ahmed K. Z., Remy S., Sági L., Swennen R. Germination of *Musa balbisiana* seeds and embryos. // XVII International Meeting of the Association for the Cooperation in Investigations of Banana in Tropical America and the Caribbean. October 15 to 20, 2006. Joinville, Brazil

Baker J. G. 1893. A synopsis of the genera and species of Musaceae. Ann. Bot. (Oxford) 7: 189-229.

Barba-Espín G., Díaz-Vivancos P., Clemente-Moreno M. J., Faize M., Albacete A., Pérez-Alfocea F., Hernández J. A. Hydrogen peroxide as an inducer of seed germination: its effects on antioxidative metabolism and plant hormone contents in pea seedlings // Acta Horticult. 2011. N. 898. P. 229–236.

Barba-Espín G., Hernández J. A., Diaz-Vivancos P. Role of H₂O₂ in pea seed germination // Plant Signal. Behavior. 2012. V. 7. N. 2. P. 193–195.

Bashir F., Hassan A., Mushtaq A. Phytochemistry and Antimicrobial Activities of Different Varieties of Banana (*Musa acuminata*) Peels Available in Quetta City. // Polish Journal of Environmental Studies. 2021;30(2):1531-1538. doi:10.15244/pjoes/122450.

Burgos-Hernández M.; Castillo-Campos G.; Mata-Rosas M.; González, D.; Vovides A.P.; Murguía-González J. Seed germination of the wild banana *Musa ornata* (Musaceae) // Seed Science and Technology, 2014. Vol. 42, N 1. Pp. 16-27(12) DOI: <https://doi.org/10.15258/sst.2014.42.1.02>

Cheesman E. E. 1947. Classification of the bananas. I. The genus *Ensete* Horan. and the genus *Musa* L. Kew Bull. 2(2): 97-117. DOI: 10.2307/4109207

Espinosa A., Santacruz S. Phenolic compounds from the peel of *Musa cavendish*, *Musa acuminata* and *Musa cavandanaish*. // Revista Politécnica – Enero 2017, Vol. 38, No. 2. С. 1-5.

Franklin A. Gondim, Enéas Gomes-Filho, Claudivan F. Lacerda, José Tarquinio Prisco, André D. Azevedo Neto and Elton C. Marques. Pretreatment with H₂O₂ in maize seeds: effects on germination and seedling acclimation to salt stress // Braz. J. Plant Physiol. 2010. V. 22. N. 2. P. 103–112.

Hikal W.M., Said-Al Ahl H.A.H., Bratovcic A., Tkachenko K.G., Sharifi-Rad J., Kačániová M., Elhourri M., Atanassova M. Banana Peels: A Waste Treasure for Human Being // Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2022. Volume 2022, Article ID 7616452, 9 pages. <https://doi.org/10.1155/2022/7616452>

Ibikunle A.A., Yussuf S.T., Sanyaolu N.O., Ogundare S.A., Oderinu O.F., Atewolara-Odule O.C. and Ogunmoye A.O. Effects of phosphorylation and cross-linking on starches obtained from banana (*Musa acuminata*) and plantains (*Musa paradisiaca* and *Musa balbisiana*). // *FUW Trends in Science & Technology Journal*. 2022. Vol. 7, No 3. P. 283-290.

Jyothirmayi N., Rao N.M. Banana Medicinal Uses. // *Jour. of Med. Sc. & Tech.*; 2015. 4(2); Page No: 152 – 16

Kallow Simon, Davies Rachael, Panis Bart, Steven B. Janssens, Vandelook Filip, Mertens Arne, Swennen Rony, Binti Tahir Maimun, Dickie John. Regulation of seed germination by diurnally alternating temperatures in disturbance-adapted banana crop wild relatives (*Musa acuminata*) // *Seed Science Research*, 2021, 10.1017/S0960258520000471, 30, 4, (238-248).

Kennedy J. Bananas and People in the Homeland of Genus *Musa*: Not just pretty fruit // *Ethnobotany Research & Applications*. 2009. 7:179-197. www.ethnobotanyjournal.org/vol7/i1547-3465-07-179.pdf

Linnaeus C. 1753. *Species plantarum, exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas*. Vol. I. Holmiae: L. Salvius. 560 pp. DOI: 10.5962/bhl.title.669

Nagano S., Mori G., Oda M. Effects of Seed Harvest Time on Embryo Development and Seed Germination in *Musa velutina* Wendl. & Drude // *Environment Control in Biology*, 10.2525/ecb.50.209, 50, 3, (209-215), (2012).

Nwauzoma A.B., Moses K., Factors Affecting Seedling Emergence and Dry Matter Characteristics in *Musa balbisiana* Colla // *ISRN Botany*, 10.1155/2013/582581, 2013, (1-5), (2013).

Pancholi N, Wetten A, Caligari (1995) Germination of *Musa velutina* seeds: comparison of in vivo and in vitro systems. *In Vitro Cell Dev. Biol. Plant*, 31: 127-130.

Pancholi Naresh, Wetten A., Caligari P. D. S. Germination of *Musa velutina* Seeds: Comparison of In vivo and In vitro Systems // *In Vitro Cellular & Developmental Biology. Plant*, Vol. 31, No. 3 (Jul. - Sep., 1995), pp. 127-130. <https://www.jstor.org/stable/4293074>

Pearson V.A. *Bananas: Cultivation, Consumption and Crop Diseases*. Nova Science Publishers. 2016.144 p. ISBN 978-1-63485-418-4.

Sagot P. 1887. Sur le genre bananier. *Bulletin de la Société botanique de France* 34: 328-330.

Serna-Jiménez J.A., López J.Á.S., Santos M.Á.M., Pérez A.F.C. Exploiting waste derived from *Musa* spp. processing: Banana and plantain // *Biofuels, Bioproducts and Biorefining* (IF 5.239) Pub Date: 2023-01-13 , DOI:10.1002/bbb.2475

Singh Shivani, Agrawal Anuradha, Kumar Rajeev, Thangjam Robert, Kattukkunnel Joseph John. Seed storage behavior of *Musa balbisiana* Colla, a wild progenitor of bananas and plantains - Implications for ex situ germplasm conservation // *Scientia Horticulturae*, 2021. DOI: 10.1016/j.scienta.2021.109926, 280, (109926).

Victor P.D., Ordu, K. Ogaree, T.B. & Allison, T. & Ajje, Pearl & Wami-Amadi, C.F. & Okpara, Elile & Reuben, Edith & Nonju, I.I. & Jaja, B.N.R. The Effects of Ethanolic Extract of Premature *Musa Paradisiaca* (Plantain) Pulp on the Reproductive System of Female Wistar Rats. // *International Journal Of Medical Science And Clinical Research Studies*. 2023. 3 (3). P. 429-439. 10.47191/ijmscrs/v3-i3-26.

Vipa S., Chidchom H. Extraction of tannin from banana peel. // *Kasetsart Journal*, 1994. 28, 578-586

Wang Shenwan, Yang Yang, Xiao Dao, Xiaoyan Zheng, Binling Ai, Lili Zheng, Zhanwu Sheng. Polysaccharides from banana (*Musa* spp.) blossoms: Isolation, identification and anti-glycation effects // *International Journal of Biological Macromolecules* (IF 8.025) Pub Date: 2023-03-11 , DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2023.123957

Wojtyła Ł., Lechowska K., Kubala S., Garnczarska M. Different modes of hydrogen peroxide action during seed germination // *Front. Plant Sci*. 2016. N. 7.

Zhang Cai-Xia; Ho Suzanne C.; Chen Yu-Ming ; Jian-Hua Fu; Shou-Zhen Cheng; Fang-Yu Lin. Greater vegetable and fruit intake is associated with a lower risk of breast cancer among Chinese women. // *Int. J. Cancer*. 2009, 125(1), 181–188. doi:10.1002/ijc.24358

Zhu Z. Y. *Musaceae*. In: *Plants of Mount Emei*. L. Zhen-Yu, S. Lei (eds). Beijing: Beijing Science and

Technology Publishing House. 2007. 792 pp.

Seed quality of some species of the genus *Musa* at the Peter the Great Botanical Gardens

TKACHENKO Kirill	Komarov Botanical Institute of RAS, Professor Popov str., 2, Saint Petersburg, 197376, Russia kigatka@gmail.com
ARNAUTOVA Elena Mikhailovna	Komarov Botanical Institute of RAS, 2, Professor Popov street, Saint-Petersburg, 197376, Russia arnaoutova@mail.ru
YAROSLAVCEVA Maria Andreevna	Komarov Botanical Institute of RAS, 2, Professor Popov street, Saint-Petersburg, 197376, Russia irbis-000@mail.ru
STAROVEROV Nikolay Evgenievich	Saint Petersburg Electrotechnical University, 5, Professor Popov street, Saint-Petersburg, 197376, Russia nik0205st@mail.ru
GRYAZNOV Artem Yur'evich	Saint Petersburg Electrotechnical University, 5, Professor Popov street, Saint-Petersburg, 197376, Russia ay-gryaznov@yandex.ru

Key words:

Musaceae, indoor cultivation, seeds, germination, Index seminum, Botanical Gardens

Summary: Banana genus *Musa* L. (Musaceae) in the collections of the Peter the Great Botanical Garden BIN RAS is grown 7 species and four cultivars of the genus (all from *Musa acuminata*).

The very first grown one is *Musa acuminata* (Musaceae), this species has been grown in the Peter the Great Botanical Garden of the BIN RAS since 1932. The original seeds were obtained from the Botanical Garden of Hamburg (Germany). The plants were preserved during the Second World War. Plants bear fruit almost every year. Seeds in fruits are tied and ripen. Laboratory germination of freshly harvested seeds is 64-73%.

Musa huangbaioia has been in the collection of the Peter the Great Botanical Garden since 2016. It does not bear fruit regularly. Some individuals behave like monocarpics; after fruiting they die off without forming lateral buds.

Freshly harvested *Musa mannii* seeds begin to germinate in Petri dishes at 15-20 days. Germination is not friendly, stretched. Laboratory germination reaches 15-20%.

The position that banana seeds quickly lose their germination capacity has been confirmed. The presence of fruit-bearing species of the genus *Musa* allows them to be included in the "Index seminum".

Is received: 05 may 2023 year

Is passed for the press: 30 october 2023 year

References

- Ahmed K. Z., Remy S., Sági L., Swennen R. Germination of *Musa balbisiana* seeds and embryos. // XVII International Meeting of the Association for the Cooperation in Investigations of Banana in Tropical America and the Caribbean. October 15 to 20, 2006. Joinville, Brazil
- Arnautova E.M., Nosov N.N., Shmakov A.I., Shi L., Zhan S., Rodionov A.V. Confirmation of species independence and affinity of *Musa huangbaioia* (Musaceae) - rare endemic banana of China - according to the molecular phylogenetic data// *Turczaninowia*, 2021. V. 24, No. 2. P. 56-66 DOI: 10.14258/turczaninowia.24.2.7. URL: <http://turczaninowia.asu.ru/article/view/9825>
- Baker J. G. 1893. A synopsis of the genera and species of Musaceae. *Ann. Bot. (Oxford)* 7: 189-229.
- Baranova T.V., Kalaev V.N., Voronin A.A. Environmentally friendly growth stimulators for pre-sowing seed treatment// *Vestnik Baltijskogo federalnogo universiteta im. I. Kanta*. 2014, vyp. 7. P. 96-102.
- Barba-Espín G., Díaz-Vivancos P., Clemente-Moreno M. J., Faize M., Albacete A., Pérez-Alfocea F., Hernández J. A. Hydrogen peroxide as an inducer of seed germination: its effects on antioxidative metabolism and plant hormone contents in pea seedlings // *Acta Horticult.* 2011. N. 898. P. 229–236.
- Barba-Espín G., Hernández J. A., Diaz-Vivancos P. Role of H₂O₂ in pea seed germination // *Plant Signal. Behavior.* 2012. V. 7. N. 2. P. 193–195.

Bashir F., Hassan A., Mushtaq A. Phytochemistry and Antimicrobial Activities of Different Varieties of Banana (*Musa acuminata*) Peels Available in Quetta City. // Polish Journal of Environmental Studies. 2021;30(2):1531-1538. doi:10.15244/pjoes/122450.

Botanical resource science: textbook. special course allowance; Perm. gop. un-V. Perm, 2007. 172 p.

Burgos-Hernández M.; Castillo-Campos G.; Mata-Rosas M.; González, D.; Vovides A.P.; Murguía-González J. Seed germination of the wild banana *Musa ornata* (Musaceae) // Seed Science and Technology, 2014. Vol. 42, N 1. Pp. 16-27(12) DOI: <https://doi.org/10.15258/sst.2014.42.1.02>

Cheesman E. E. 1947. Classification of the bananas. I. The genus *Ensete* Horan. and the genus *Musa* L. Kew Bull. 2(2): 97-117. DOI: 10.2307/4109207

Chinese medicinal plants. Glavnyj redaktor Tszen Feijan 2020. Izdatelstvo: Pressa khimitcheskoj promyshlennosti. 404 p. ISBN: 9787122336170 (Kitajskij) 葉華谷、李策宏、魯松、曾飛燕 主編。中國藥用植物。二十六。書名: 中國藥用植物。二十六。品牌: 2020。數 404。化學工業出版社。ISBN編號: 9787122336170

Demotchko Yu.A., Shilova I.V., Ivanova E.V., Kostetskij O.V. Features of seed germination of the initial drug in the laboratory// Byul. BoV. sada Saratovskogo gop. universiteta. 2017. V. 15, vyp. 1. P. 34-43.

Espinosa A., Santacruz S. Phenolic compounds from the peel of *Musa cavendish*, *Musa acuminata* and *Musa cavandanaish*. // Revista Politécnica – Enero 2017, Vol. 38, No. 2. P. 1-5.

Franklin A. Gondim, Enéas Gomes-Filho, Claudivan F. Lacerda, José Tarquinio Prisco, André D. Azevedo Neto and Elton C. Marques. Pretreatment with H₂O₂ in maize seeds: effects on germination and seedling acclimation to salt stress // Braz. J. Plant Physiol. 2010. V. 22. N. 2. P. 103–112.

Gryaznov A.Yu., Staroverov N.E., Batalov K.S., Tkatchenko K.G. The use of microfocuss radiography for seed quality control// Plodovodstvo i vinogradarstvo yuga Rossii, 2017. V. 48, No. 6. P. 46-55.

Gryaznov A.Yu., Staroverov N.E., Zhamova K.K., Kholopova E.D., Tkatchenko K.G. Investigation of the quality of reproductive diaspores of species of the genus Apple tree (*Malus* Mill.) using microfocuss radiography// Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. No. 55. P. 49-53.

Hikal W.M., Said-Al Ahl H.A.H., Bratovic A., Tkachenko K.G., Sharifi-Rad J., Kačániová M., Elhourri M., Atanassova M. Banana Peels: A Waste Treasure for Human Being // Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2022. Volume 2022, Article ID 7616452, 9 pages. <https://doi.org/10.1155/2022/7616452>

Ibikunle A.A., Yussuf S.T., Sanyaolu N.O., Ogundare S.A., Oderinu O.F., Atewolara-Odudu O.C. and Ogunmoye A.O. Effects of phosphorylation and cross-linking on starches obtained from banana (*Musa acuminata*) and plantains (*Musa paradisiaca* and *Musa balbisiana*). // FUW Trends in Science & Technology Journal. 2022. Vol. 7, No 3. P. 283-290.

Ishmuratova M.M., Tkatchenko K.G. Seeds of herbaceous plants: features of the latent period, use in introduction and propagation in vitro.. Ufa. Gilem, 2009. 116 p.

Jyothirmayi N., Rao N.M. Banana Medicinal Uses. // Jour. of Med. Sc. & Tech.; 2015. 4(2); Page No: 152 – 16

Kallow Simon, Davies Rachael, Panis Bart, Steven B. Janssens, Vandeloek Filip, Mertens Arne, Swennen Rony, Binti Tahir Maimun, Dickie John. Regulation of seed germination by diurnally alternating temperatures in disturbance-adapted banana crop wild relatives (*Musa acuminata*) // Seed Science Research, 2021, 10.1017/S0960258520000471, 30, 4, (238-248).

Kennedy J. Bananas and People in the Homeland of Genus *Musa*: Not just pretty fruit // Ethnobotany Research & Applications. 2009. 7:179-197. www.ethnobotanyjournal.org/vol7/i1547-3465-07-179.pdf

Khlebova L.P., Arzumanyan A.A. Evaluation of the possibility of reducing the dormancy period of seeds of cereal crops under controlled growing conditions// Acta Biologica Sibirica. 2015. No1-2. P. 22-37.

Koval S.F., Shamanin V.P. Plant in experience.. Omsk, ITsiG SO RAN, OmGAU, 1999. 204 p.

Kunavin G.A. Treatment of tomato seeds with hydrogen peroxide solution// Problemy nauki i proizvodstva v usloviyakh agrarnoj reformy : tez. dokl. Novosibirsk, 1993. P. 15—17.

Linnaeus C. 1753. Species plantarum, exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas. Vol. I. Holmiae: L. Salvius. 560 pp. DOI: 10.5962/bhl.title.669

Nagano S., Mori G., Oda M. Effects of Seed Harvest Time on Embryo Development and Seed Germination in *Musa velutina* Wendl. & Drude // *Environment Control in Biology*, 10.2525/ecb.50.209, 50, 3, (209-215), (2012).

Nwauzoma A.B., Moses K., Factors Affecting Seedling Emergence and Dry Matter Characteristics in *Musa balbisiana* Colla // *ISRN Botany*, 10.1155/2013/582581, 2013, (1-5), (2013).

Pancholi N, Wetten A, Caligari (1995) Germination of *Musa velutina* seeds: comparison of in vivo and in vitro systems. *In Vitro Cell Dev. Biol. Plant*, 31: 127-130.

Pancholi Naresh, Wetten A., Caligari P. D. S. Germination of *Musa velutina* Seeds: Comparison of In vivo and In vitro Systems // *In Vitro Cellular & Developmental Biology. Plant*, Vol. 31, No. 3 (Jul, Sep., 1995), pp. 127-130. <https://www.jstor.org/stable/4293074>

Pearson V.A. Bananas: Cultivation, Consumption and Crop Diseases. Nova Science Publishers. 2016.144 p. ISBN 978-1-63485-418-4.

Sagot P. 1887. Sur le genre bananier. *Bulletin de la Société botanique de France* 34: 328-330.

Serna-Jiménez J.A., López J.Á.S., Santos M.Á.M., Pérez A.F.C. Exploiting waste derived from *Musa* spp. processing: Banana and plantain // *Biofuels, Bioproducts and Biorefining* (IF 5.239) Pub Date: 2023-01-13 , DOI:10.1002/bbb.2475

Singh Shivani, Agrawal Anuradha, Kumar Rajeev, Thangjam Robert, Kattukkunnel Joseph John. Seed storage behavior of *Musa balbisiana* Colla, a wild progenitor of bananas and plantains - Implications for ex situ germplasm conservation // *Scientia Horticulturae*, 2021. DOI: 10.1016/j.scienta.2021.109926, 280, (109926).

Staroverov N.E., Gryaznov A.Yu., Zhamova K.K., Tkatchenko K.G., Firsov G.A. Application of the method of microfocous radiography for quality control of fruits and seeds - reproductive diaspores// *Biotekhnosfera*. 2015. No. 6 (42). P. 16-19.

Tkatchenko K. G. Index of spores and seeds No. 154 offered in exchange by the Botanical Garden of Peter the Great Botanical Institute. V. L. Komarova of the Russian Academy of Sciences// *Hortus bot.* 2017. V. 12, pril. I, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=4302>. DOI: 10.15393/j4.art.2017.4302

Tkatchenko K.G., Staroverov N.E., Gryaznov A.Yu. X-ray study of the quality of fruits and seeds// *Hortus bot.* 2018. V. 13. P. 4-19. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5022>. DOI: 10.15393/j4.art.2018.5022

Victor P.D., Ordu, K. Ogaree, T.B. & Allison, T. & Ajie, Pearl & Wami-Amadi, C.F. & Okpara, Elile & Reuben, Edith & Nonju, I.I. & Jaja, B.N.R. The Effects of Ethanolic Extract of Premature *Musa Paradisiaca* (Plantain) Pulp on the Reproductive System of Female Wistar Rats. // *International Journal Of Medical Science And Clinical Research Studies*. 2023. 3 (3). P. 429-439. 10.47191/ijmscrs/v3-i3-26.

Vipa S., Chidchom H. Extraction of tannin from banana peel. // *Kasetsart Journal*, 1994. 28, 578-586

Wang Shenwan, Yang Yang, Xiao Dao, Xiaoyan Zheng, Binling Ai, Lili Zheng, Zhanwu Sheng. Polysaccharides from banana (*Musa* spp.) blossoms: Isolation, identification and anti-glycation effects // *International Journal of Biological Macromolecules* (IF 8.025) Pub Date: 2023-03-11 , DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2023.123957

Wojtyła Ł., Lechowska K., Kubala S., Garnczarska M. Different modes of hydrogen peroxide action during seed germination // *Front. Plant Sci.* 2016. N. 7.

Zhang Cai-Xia; Ho Suzanne C.; Chen Yu-Ming ; Jian-Hua Fu; Shou-Zhen Cheng; Fang-Yu Lin. Greater vegetable and fruit intake is associated with a lower risk of breast cancer among Chinese women. // *Int. J. Cancer*. 2009, 125(1), 181–188. doi:10.1002/ijc.24358

Zhu Z. Y. Musaceae. In: *Plants of Mount Emei*. L. Zhen-Yu, S. Lei (eds). Beijing: Beijing Science and Technology Publishing House. 2007. 792 pp.

Цитирование: Ткаченко К. Г., Арнаутова Е. М., Ярославцева М. А., Староверов Н. Е., Грязнов А. Ю. Качество семян некоторых видов рода *Musa* в Ботаническом саду Петра Великого // *Hortus bot.* 2023. Т.

18, 2023, стр. 155 - 169, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=7505>. DOI: [10.15393/j4.art.2023.7505](https://doi.org/10.15393/j4.art.2023.7505)
Cited as: Tkachenko K., Arnautova E. M., Yaroslavceva M. A., Staroverov N. E., Gryaznov A. Y. (2023). Seed quality of some species of the genus *Musa* at the Peter the Great Botanical Gardens // Hortus bot. 18, 155 - 169. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=7505>