

УДК 58.006:581:634.12 : 631.531.01 (571.6:470.023=25)

КАЧЕСТВО РЕПРОДУКТИВНЫХ ДИАСПОР *ROSA RUGOSA* THUNB., ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ПЕТРА ВЕЛИКОГО

© К.Г. Ткаченко, А.И. Капелян, А.Ю. Грязнов*, Н.Е. Староверов*
Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
* – Санкт-Петербургский Электротехнический университет (ЛЭТИ),
Санкт-Петербург
e-mail: kigatka@rambler.ru

Введение в культуру в Ботанический сад Петра Великого (Санкт-Петербург) видов рода Шиповник (*Rosa* L., Rosaceae) было начато в XVIII веке. Попытки проращивать семена разных видов рода *Rosa* выявило, что они часто низкого качества. Это ограничивает использование их в системе обмена материалом между ботаническими садами. Методы неdestructивного анализа позволяют анализировать репродуктивные диаспоры и выявлять неразвитые и поражённые вредителями диаспоры. Рентгеноскопический анализ и оценка качества орешков *Rosa rugosa* Thunb., интродуцированного на Северо-Запад России, позволил выявить, что их орешки часто поражены вредителями и им свойственна разнокачественность. В плодах разного размера формируется орешки разного качества. В крупных плодах развивается больше выполненных семян.

Ключевые слова: шиповники, *Rosa*, Rosaceae, интродукция растений, семена, качество семян, гетерокарпия, гетероспермия, Ботанический сад Петра Великого, рентгенография, вредители семян.

Введение

Введение в первичную культуру разных видов рода Шиповник (*Rosa* L., Rosaceae) в Ботанический сад Петра Великого (Санкт-Петербург) было начато в XVIII веке (Капелян, 2002). Шиповник морщинистый (*Rosa rugosa* Thunb.), его формы и сорта выращивают как в Саду, так и используют широко в городском озеленении как декоративные. Попытки проращивать семена разных видов рода *Rosa* выявило, что они часто низкого качества. Это резко ограничивает и часто не позволяет использовать их в системе

обмена материалом между ботаническими садами. Разработка и создание новых компактных и простых в работе аппаратов для микрофокусной рентгенографии семян значительно облегчает работу с семенами. Рентгеноскопический анализ и оценка качества орешков *Rosa rugosa*, интродуцированного на Северо-Запад России, позволил выявить, что их орешки часто сильно поражены вредителями и им свойственна разнокачественность. В плодах разного размера формируются орешки разного качества. В крупных плодах развивается больше выполненных семян. Использование современных аппаратов для микрофокусной рентгенографии позволяет контролировать собираемые в Саду плоды и семена, в том числе и для включения их в «Перечни семян для обмена», и использовать для посева отобранные, выполненные, непоражённые вредителями. Методы неdestructивного анализа позволяют анализировать репродуктивные диаспоры, выявлять неразвитые и поражённые вредителями диаспоры, использовать для выращивания растений качественный материал.

Материалы и методы

Материалом для исследования служили коллекционные образцы живых растений шиповника морщинистого

Rosa rugosa Thunb. (рис. 1, 2 А-Б), интродуцированного в Ботанический сад Петра Великого БИН РАН в разные годы. Оценку качества плодов и семян (орешков) проводили осенью 2014 г., дополнительно анализировали орешки урожая 2011 и 2012 годов сбора. Работы проводили с учётом методических рекомендаций изучения разнокачественности репродуктивных диаспор (Ишмуратова, Ткаченко, 2009; Ткаченко, 2006, 2008, 2009, 2010).

Рентгенографический анализ репродуктивных диаспор проводили на установке ПРДУ, которая предназначена для оперативного контроля различных объектов: в сельскохозяйственной отрасли для контроля качества продовольственного и фуражного зерна, семян зерновых и овощных культур, саженцев различных растений. ПРДУ состоит из рентгенозащитной камеры, источника излучения и пульта управления рентгеновским излучением. Диапазон изменения анодного напряжения – 5...50 кВ; диапазон изменения анодного тока – 20...200 мкА. Для исследования образцов был выбран следующий режим: напряжение, подаваемое на трубку – 17 кВ; ток трубки – 70 мкА; экспозиция – 2 секунды. Преимущества использованной установки ПРДУ по сравнению с «Электроникой-25» в том, что установка ПРДУ имеет на порядок меньшие размеры фокусного пятна и сохраняет их в широком диапазоне анодных напряжений, что позволяет получать изображения объектов удовлетворительного качества с увеличением до 30 раз. Приёмник излучения – специальная пластина с фотостимулированным люминофором, такой люминофор способен запоминать (накапливать) часть поглощённой в нем энергии рентгеновского излучения, а также под действием



Рис. 1. Цветущая *Rosa rugosa*



Рис. 2. Плоды *Rosa rugosa*

лазера испускать люминесцентное излучение, интенсивность которого пропорциональна поглощённой энергии. Фотоны люминесцентного излучения преобразуются в электрический сигнал, кодирующийся для получения цифрового изображения. Сканирование пластины выполняется с помощью сканера DIGO-

РА РСТ. Полученное с помощью сканера изображение передаётся на компьютер, что позволяет производить последующую обработку изображения. Время от начала экспозиции до получения изображения составляет около 3 минут (Ткаченко, 1991, 2013; Архипов, Потрахов, 2008; Архипов и др., 2010; Потрахов, Грязнов, 2009; Потрахов и др., 2012).

Для анализа качества орешков шиповника морщинистого собирали плоды от нескольких растений по размерам (по 30 шт. плодов каждая группа), выделяя крупные, средние и мелкие среди них, был собран средний образец зрелых плодов (50 шт.). Собранные плоды распределяли по трём группам: крупные (с диаметром от 2,3 до 2,5 см), средние (диаметром от 1,6 до 2,0 см) и мелкие (диаметр от 1,0 до 1,4 см). В плодах семена разбирали так же по размерам: крупные – с диаметром орешков больше 3,0 мм (шириной от 3,0 до 4,0 и длиной от 4,0 до 6,0 мм); средние – с диаметром орешков больше 2,0 мм (шириной от 2,5 до 3,0 мм и длиной от 3,5 до 5,0 мм) и мелкие – с диаметром орешков до 2,0 мм (с шириной от 1,0 до 2,0 мм и шириной от 3,0 до 4,0 мм). Для упрощения разбора семян по фракциям были использованы стандартные почвенные сита с диаметром ячеек 1,0; 2,0 и 3,0 мм.

Обсуждение результатов

Измерения плодов по выделенным группам (крупные, средние и мелкие) и подсчёт семян (орешков) в них, разделённых на такие же группы (крупные, средние и мелкие), позволили выявить, как изменяется распределение орешков как в плодах по их размерам, так и по размерам плодов. Некоторые биометрические данные плодов и орешков шиповника морщинистого представлены в таблицах 1 и 2.

Из табл. 1 видно, что в средних по размерам плодах *Rosa rugosa* значительна доля средних орешков, а в мелких плодах – мелких. Материалы табл. 2 показывают, что масса 1000 шт. крупных орешков из крупных плодов имеет наибольшее значение, при этом масса 1000 шт. крупных орешков в мелких плодах более чем в 2 раза меньше.

Мелкие же орешки в крупных плодах чаще всего просто невыполненные, потому и самые лёгкие.

Рентгеноскопический анализ орешков шиповника морщинистого, собранных с растений, выращиваемых в Ботаническом саду Петра Великого осенью 2014 г. представлен на рис. 3–10. Рисунки наглядно демонстрируют, что метод микрофокусной рентгенографии позволяет разглядеть орешки, степень развитости собственно семени и наличие в них личинок вредителей. За счёт большего поглощения излучения выполненные и развитые семена светлые, личинки легко определяются зрительно по их характерной форме (рис. 10). Орешки шиповника поражают хальциды из семейства *Torymidae*. Это семейство паразитических наездников надсемейства *Chalcidoidea* подотряда стебельчатобрюхие отряда перепончатокрылые насекомые. Размеры их мелкие (самцы от 1,5 до 2,5, самки от 2,5 до 4,0 мм длиной). Крылья с сильно редуцированным жилкованием. Имеют яркую окраску и увеличенные задние ноги.

При общем осмотре по внешнему виду семян можно сделать вывод об их хорошем качестве (рис. 3, слева), но рентгенограмма показывает, что в этом образце почти 15 % из них поражены личинками.

Рентгенограмма среднего образца орешков из крупных семян (рис. 4) наглядно демонстрирует, что лишь 50 % семян являются выполненными и не

Таблица 1

Биометрическая характеристика плодов и орешков *Rosa rugosa*

Плоды	Диаметр плода, мм	Число семян в плоде, шт	Распределение семян по фракциям (%)		
			крупные	средние	мелкие
Крупные	24.0±0.4	61.0±1.5	10.7	71.3	18.0
Средние	18.4±0.7	32.1±5.3	6.9	55.8	37.4
Мелкие	12.8±0.6	16.2±3.1	11.8	39.9	48.4
Средний образец	18.0±0.9	28.0±4.1	8.9	54.9	36.2

Таблица 2

Масса орешков *Rosa rugosa* по фракциям в зависимости от размера плодов и фракции орешков по размерам

Плоды	Масса орешков в одном плоде, г	Масса (г) 1000 шт. орешков по фракциям		
		крупные	средние	мелкие
Крупные	0.4 + 0.07	16.4±0.6	10.3±0.2	2.5±0.5
Средние	0.2 + 0.05	11.3±0.5	8.4±0.2	5.0±0.3
Мелкие	0.1 + 0.02	7.8±0.9	6.6±0.6	5.1±0.4

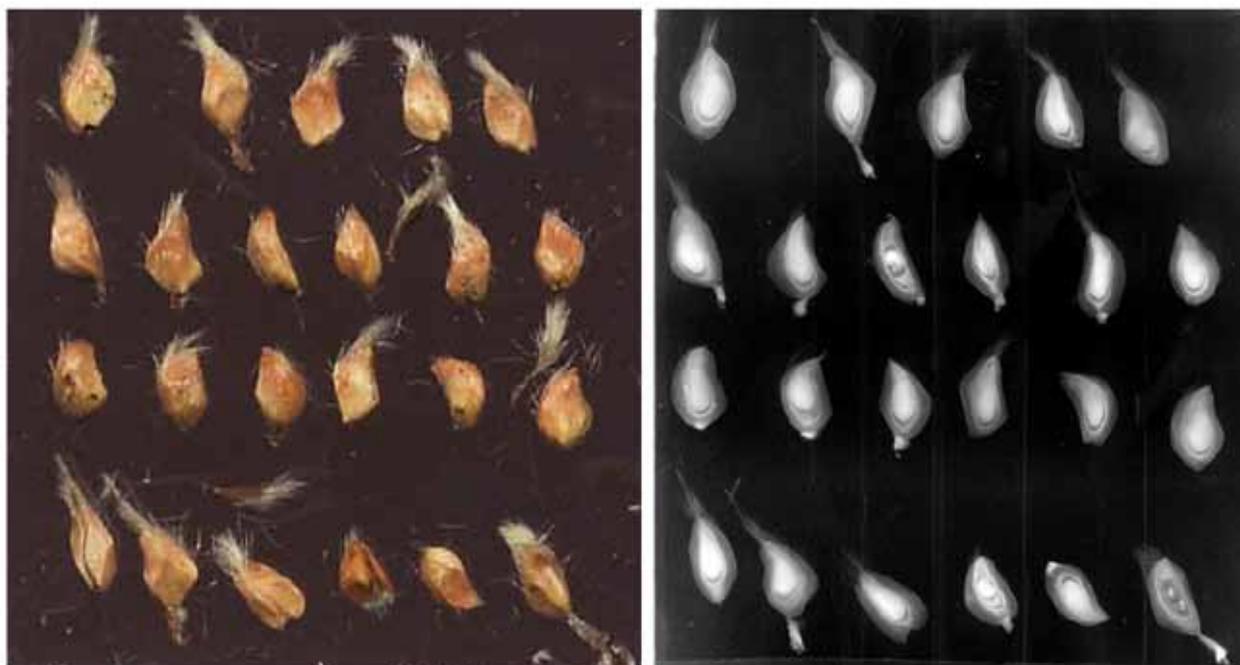


Рис. 3. Средний образец орешков *Rosa rugosa*: А - сканированное изображение; Б - рентгенограмма

поражены вредителями. В 10 % отмечены личинки вредителей.

На рис. 5 представлена рентгенограмма всех орешков из одного крупного плода *Rosa rugosa*. Из 24 шт. орешков лишь 5 (почти 20 %) выполнены, 8 (почти 40 %) поражены личинками (видна разная степень их развития) и 11 (чуть больше 40 %) щуплые (невыполненные). В одном среднем плоде *Rosa rugosa* (рис. 6) из 20 штук орешков лишь 3 шт. (почти 15 %) выполнены (рис. 6), 8 шт. (почти 35 %) – поражены личинками (видна разная степень их развития; один орешек уже без насекомого – оно покинуло орешек), 9 (чуть меньше 50 %) щуплые (невыполненные).

Рентгенограмма всех орешков из одного мелкого плода (рис. 7) показывает, что из 21 орешка 6 (почти 30 %) выполнены, 5 (почти 40 %) – поражены личинками (видна разная степень их развития; один орешек уже без насекомого – оно покинуло орешек) и 10 (чуть меньше 50 %) – щуплые.

Анализ рисунков 8 и 9 показывает, что в плодах, собранных в 2001 и 2012 годах, большую часть (почти 45 %) составляют выполненные семена, в каждом образце остались орешки, поражённые личинками, которые погибли внутри их (примерно по 40 % в каждом образце), и около 10 % невыполненных (щуплых) орешков.

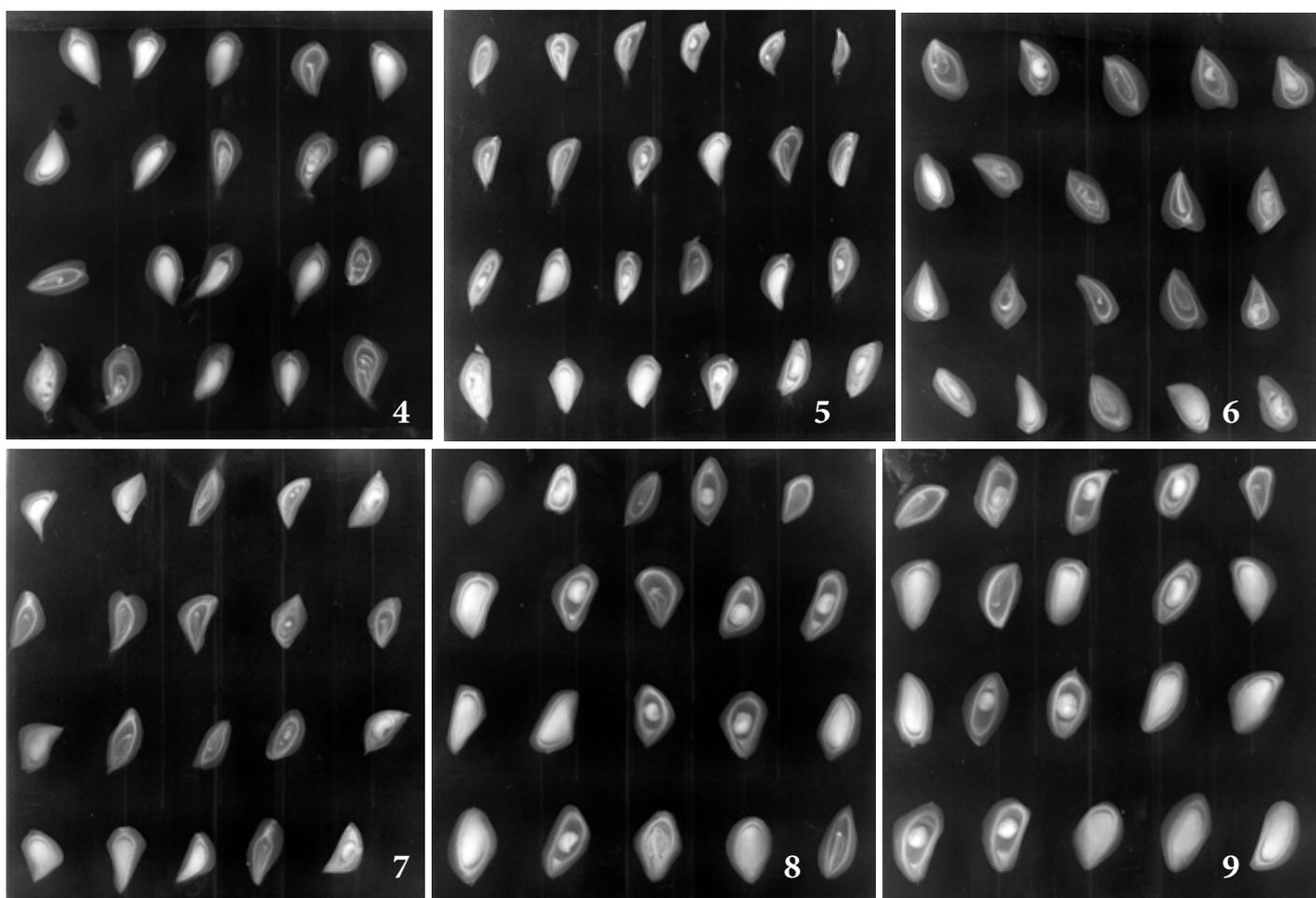


Рис. 4. Средний образец орешков из крупных плодов *Rosa rugosa*

Рис. 5. Крупные орешки из одного крупного плода *Rosa rugosa*

Рис. 6. Средние по размерам орешки из одного среднего плода *Rosa rugosa*

Рис. 7. Мелкие по размерам орешки из одного мелкого плода *Rosa rugosa*

Рис. 8. Средний образец орешков *Rosa rugosa* (сбор 2012 г.)

Рис. 9. Средний образец орешков *Rosa rugosa* (сбор 2011 г.)

Заключение

Использование деструктивного рентгенографического метода оценки и отбора семян на примере *Rosa rugosa* показало, что этот метод значительно упрощает решение задач оценки качества и выполненности семян и плодов, с наименьшими затратами времени позволяет отбирать выполненные, качественные и зрелые семена.

Рентгенографический метод анализа плодов и семян особенно актуален для Ботанических садов, проводящих интродукционную работу и собирающих репродуктивные диаспоры для обмена между интродукционными центрами. Этот метод позволяет ускорить и упростить трудоёмкую работу по очистке семян, быстро получить предварительные результаты о качестве собранного материала, без проверки качества семян другими основными известными, чаще всего деструктивными, способами.

Необходимо шире использовать рентгенографический метод оценки плодов и семян интродуцированных растений для контроля их качества и раннего выявления поражения их личинками вредителей. Проведение таких работ важно для всех репродуктивных диаспор, как закладываемых на долгое хранение, так и для рассылаемых в качестве обмена по Ботаническим садам.

В условиях Ботанического сада Петра Великого БИН РАН образующиеся плоды *Rosa rugosa* содержат незначительное количество полноценных семян. Значительная часть орешков либо не развита, либо поражается насекомыми-вредителями.

В летний период необходимо проводить обработки химическими инсектицидными препаратами в парке-дендрарии Ботанического сада Петра Великого БИН РАН от вредителей, личинки которых

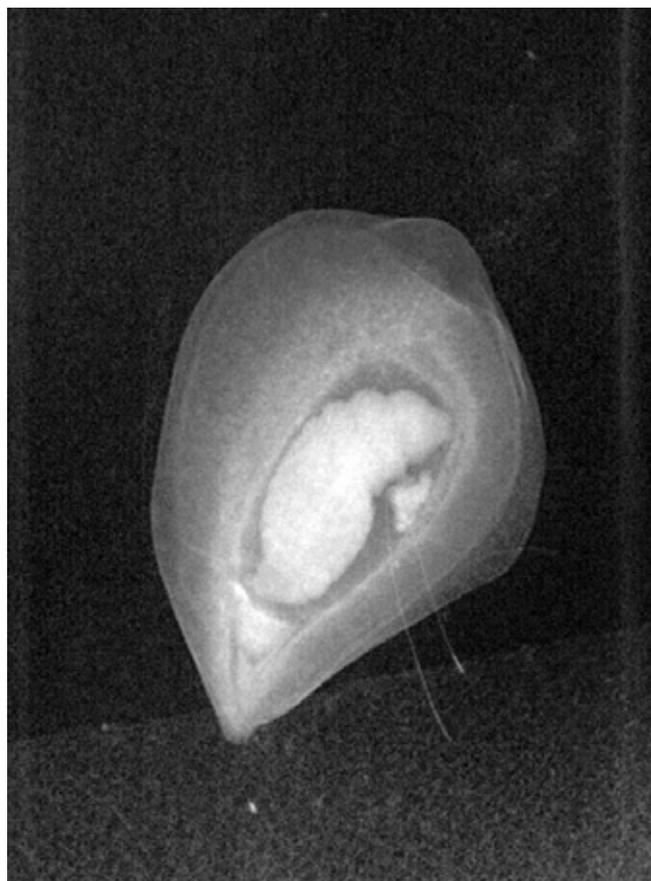


Рис. 10. Личинка внутри орешка *Rosa rugosa*

наносят значительный вред семенам.

Работа выполнена в рамках выполнения государственного задания согласно тематическому плану Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН по теме [52.5. Коллекции живых растений Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (история, современное состояние, перспективы развития и использования)].

Л и т е р а т у р а

Архипов М.В., Потрахов Н.Н. Микрофокусная рентгенография растений. СПб.: Технолит, 2008. – 194 с.

Архипов М.В., Демьянчук А.М., Гусакова Л.П., Великанов Л.П., Алферова Д.В. Рентгенография растений при решении задач семеноведения и семеноводства // Известия СПбГАУ. 2010. – №19. – С. 36–40.

Капелян А.И. Род Роза // Растения открытого грунта Ботанического сада

Ботанического института им. В.Л. Комарова – СПб.: Изд-во ООО «Росток», 2002. – 256 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.

Потрахов Е.Н., Грязнов А.Ю. Портативные рентгенодиагностические комплексы семейства «ПАРДУС» // Невский Радиологический форум. 2009. – С. 423–424.

Потрахов Н.Н., Труфанов Г.Е., Васильев А.Ю., Анохин Д.Ю., Потрахов Е.Н., Акиев Р.М., Балицкая Н.В., Бойчак Д.В., Грязнов А.Ю. Микрофокусная рентгенография – СПб.: ЭЛБИ, 2012. – 80 с.

Ткаченко К.Г. Возможности использования рентгенографического метода для изучения латентного периода растений // Рекомендации. Онтогенез интродуцированных растений в ботанических садах Советского Союза: Тез. докл. III всес. совещ. Алма-Ата, июнь, 1991 – Киев, 1991. – С. 170.

Ткаченко К.Г. Гетеродиаспория как стратегия жизни и ритмов развития нового поколения // IX Всероссийский популяционный семинар «Особь и популяция - стратегия жизни» (2–6 октября 2006 г., Республика Башкортостан, г. Уфа). – Ч. 1. – Уфа, 2006. – С. 237–242.

Ткаченко К.Г. Жизнеспособность – как критерий разнокачественности диаспор // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века. Материалы Всероссийской конференции (Петрозаводск, 22–27 сентября 2008 г.). Ч. 6. — Петрозаводск, 2008. – С. 339–341.

Ткаченко К.Г. Гетеродиаспория и сезонные колебания в ритмах прорастания // Научные ведомости Белгородского

государственного университета. Сер.: Естественные науки. 2009. – Т. 11. – № 9 (1). – С. 44–50.

Ткаченко К.Г. Взаимодополняющие методы изучения и сохранения редких и полезных растений в условиях *ex situ* и *in situ* // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Сер.: Естественные науки. 2010. – Т. 9. – № 11. – С. 25–32.

Ткаченко К.Г. Эфирномасличные растения семейств *Apiaceae*, *Asteraceae* и *Lamiaceae* на Северо-Западе России (биологические особенности, состав и перспективы использования эфирных масел): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – СПб, 2013. – 40 с.

The work was provided in the framework of institutional research project of the Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences.

Статья поступила в редакцию 14 января 2014 г.

QUALITY OF REPRODUCTIVE DIASPORAS *ROSA RUGOSA* THUNB. WHICH INTRODUCED INTO PETER THE GREAT BOTANICAL GARDEN

K.G. Tkachenko, A.I. Kapelyan, A.Y. Gryaznov, N.E. Staroverov**

Komarov Botanical Institute RAS, Saint-Petersburg, Russia

** – Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI", Saint-Petersburg, Russia*

Key words: *Rosa*, Rosaceae, seeds, quality of seeds, heterocarpy, heterosperm, heterogeneity of seeds, Peter the Great Botanic Garden, micro focus X-ray analysis, insects.

Introduction to the primary culture of different species of Rosehip (*Rosa* L., Rosaceae) in the Peter the Great Botanical Garden (St.

Petersburg) was started in the XVIII century (Kapelyan, 2002). *Rosa rugosa*, and its forms and varieties grown in the garden, and used widely in urban gardening as decorative. Attempts germinated seeds of different species *Rosa* revealed that they are often of poor quality. This severely limits and often not possible to use them in the exchange of material between botanic gardens. Design and creation of new compact and easy to use devices for microfocus X-ray seeds greatly facilitates the work with seeds. Fluoroscopic analysis and evaluation of the quality of nuts (seeds) *Rosa rugosa* Thunb., introduced into the North-West of Russia, revealed that their nuts are often severely affected by pests and they are characterized by heterocarpous. In fruits of different size nuts formed of different quality. In large fruit develops more fulfilling seeds. The use of modern devices for microfocus X-ray allows you to control collected in the Garden of fruits and seeds, including for inclusion in the "Index seminum (Delectus) of seeds for exchange," and used for seeding selected, made without the affected pest. Not destructive methods of analysis allow to analyze and identify reproductive diaspora is not developed and the affected pest diaspora, and to grow plants to use high-quality material.

Tabl. 2. Il. 9. Bibl. 12.