

## Рентгенографический метод контроля качества орешков видов рода *Rosa* L. интродуцированных в Ботаническом саду Петра Великого

© К.Г. Ткаченко<sup>1</sup>, Н.Е. Староверов<sup>2</sup>, Е.А. Варфоломеева<sup>1</sup>,  
А.И. Капелян<sup>1</sup>, А.Ю. Грязнов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБУН Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург, Россия  
e-mail: kigatka@rambler.ru

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина),  
г. Санкт-Петербург, Россия  
e-mail: nik0205st@mail.ru

В работе представлены результаты инструментального микрофокусного рентгеноскопического анализа оценки качества орешков некоторых видов рода шиповник *Rosa*, интродуцированных в Ботанический сад Петра Великого БИН РАН. В условиях Ботанического сада все виды шиповников образуют плоды и завязывают орешки, последние не всегда выполнены и полнозёрные (чаще всего соответствуют I, II и III классам). Самая высокая выполненность орешков у *R. spinosissima* — около 75% и *R. rugosa* — около 60%. При этом у шиповника морщинистого меньше пустых семян — около 2%, а у шиповника многошипного около 20%. У других видов шиповников велика доля семян I и II классов — от 60 до 85%. Выявлен основной вредитель, повреждающий семена: длиннохвостый шиповниковый семяед *Megastigmus aculeatus*. Приведены агрохимические, химические и биологические методы ухода за коллекционными растениями, способствующие сокращению вредителей и болезней.

**Ключевые слова:** репродуктивные диаспоры, контроль качества плодов и семян, рентгенография семян, шиповник, *Rosa*, Rosaceae, защита растений, *Megastigmus aculeatus*, Ботанический сад Петра Великого.

Ботанические сады — центры сохранения биологического разнообразия. Создание, ведение, поддержание коллекций живых растений в ботанических садах требует привлечения новых видов как вегетативными, так и генеративными диаспорами из разных точек планеты. Одной из важных задач для ботанических садов является обмен репродуктивными диаспорами. Сады рассылают и получают споры, плоды и семена по обменным перечням (*Index seminum*, *Delectus*) из разных точек земного шара для развития и формирования коллекций. При этом ботанические учреждения являются возможными «воротами» проникновения и распространения новых разнообразных вредителей и болезней как в нашу страну с получаемым материалом, так и способствуют распространению таковых из наших садов при отправке диаспор с личинками вредителей. В ряде стран мира уже введены жёсткие фитосанитарные правила, значительно ограничивающие возможность проникновения на их территории новых видов растений, вредителей и болезней. Эти

правила вынуждают некоторые страны отказываться от обмена семенами с ботаническими садами мира без наличия фитосанитарного сертификата.

В некоторых случаях обнаруживается, что полученные (или отправленные в другие сады) репродуктивные диаспоры не прорастают по ряду причин (например, пустые и/или поражённые личинками насекомых-вредителей).

Вопросы оценки качества плодов и семян, как в растениеводстве, так и при ведении ботанических коллекций живых растений, не теряют своей актуальности, научной и практической значимости. Традиционные методы определения качества семян (морфофизиологический, биохимический, люминесцентный и др.) трудоёмки и продолжительные по времени. Появление современных модифицированных рентгеновских аппаратов, позволяющих снимать мелкие объекты невысокой плотности, дало возможность продвинуться в области применения инструментального неструктурного метода контроля качества семян.

Флюороскопический метод позволяет оперативно выявлять степень развития внутренних структур, аномалии в их строении и наличие вредителей.

Метод микрофокусной рентгенографии, с использованием современных рентгеновских аппаратов, даёт высокий уровень оценки качества и позволяет в каждой партии собранных плодов и/или семян выбирать как лучшие, так и удалять повреждённые из них. Регулярное применение комплекса агротехнических и химических мероприятий по защите растений по ведению коллекций живых растений в ботанических садах, равно как и семенных маточников сельскохозяйственных культур, от разных вредителей, в ботанических учреждениях, позволяет контролировать качество репродуктивных диаспор, уничтожать или снижать численность личинок вредителей в семенах, повысить выход высококачественных плодов и семян. Выявление лимитирующих факторов введения новых видов в первичную культуру, наличие в семенах насекомых-вредителей, вызывающих различные поражения, как растений, так и их репродуктивных диаспор, имеет ключевое значение в деле защиты и сохранения коллекционных растений в ботанических садах. В проблеме интродукции и акклиматизации растений значительное место отведено защите семян от вредителей и болезней. Выявление разных факторов, лимитирующих введение новых видов в культуру (Bazilevskaya, 1964; Kolomietz, Artamonov, 1985; Klausnitcher, 1990; Kozlov, 1991; Kolomoetz, 1995; Karpun, 2004; Drugova, Varfolomeeva, 2006; Zerova et al., 2007), в том числе патогенных микроорганизмов и/или насекомых-вредителей, вызывающих различные поражения растений, в том числе и репродуктивных диаспор, имеет ключевое значение в деле защиты и сохранения коллекций живых растений в ботанических садах (Ilinskiy, Tropin, 1965; Izhevskiy, 1995). Важным моментом как первичной, так и вторичной интродукции (Karpun, 2004), при получении исходного семенного материала, является оценка качества (выполненности) репродуктивных диаспор (плодов и семян). Получаемые по обмену или привозимые из экспедиционных поездок плоды и семена, как показала практика первых оценочных исследований семян ряда видов растений (*Fraxinus*, *Prunus*), так поступающие из разных стран в Ботанический сад, и собираемые семена в саду (*Abies*, *Malus*, *Picea*, *Rosa*), бывают разной степени выполненности (полнозёрности), так и в значительной степени поражены личинками насекомых-вредителей (Gryaznov et al., 2015; Tkachenko et al., 2015a, b, 2016 a, b; Firsov et al., 2016 a, b, c; Tkachenko, 2017a, b, 2018), либо бывают пустыми (невыполненными) (Tkachenko et al., 2016a).

Практика анализа мелких семян ещё в конце XX века показала, что оценить их качество на аппаратах типа Электроника-25 составляло определённую трудность (Tkachenko, 1991, 2013, Tkachenko et al., 2018). С крупными же семенами работы продвигались более успешно (Smirnova, 1978; Gusakova, 1997). Появление в XXI веке новых, усовершенствованных модифицированных микрофокусных портативных рентгеновских аппаратов, позволяющих снимать мелкие объекты невысокой плотности, дало возможность значительно продвинуться в области неdestructивного изучения качества семян различных сельскохозяйственных культур без их разрушения (Arhipov et al., 2010; Arhipov, Potrakhov, 2008; Musaev et al., 2012; Staroverov et al., 2015; Tkachenko, 2017a, b, 2018; Tkachenko et al., 2018).

Начиная с 2015 года, в Ботаническом саду Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН организованы совместные работы с сотрудниками Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета (ЛЭТИ) по оценке качества плодов и семян коллекционных растений и выявлению в них вредителей. Как показали первые результаты исследований, в отдельные годы плоды и семена, собираемые от интродуцированных растений в условиях Ботанического сада Петра Великого (Санкт-Петербург), могут в значительной степени повреждаться насекомыми. Специфические вредители значительно снижают урожайность, качество и, соответственно, всхожесть семян древесных пород. В течение последних четырёх-пяти лет были организованы исследования семян (орешки, зерновки, семянки, мерикарпии, эремы — условно называем семенами) видов рода *Rosa* (Tkachenko et al., 2015 a), *Malus* (Gryaznov et al., 2015; Tkachenko et al., 2015 b; Firsov et al., 2015 b; Tkachenko, 2017 b), *Picea* (Firsov et al., 2015 a), *Abies* (Tkachenko et al., 2016 b), *Fraxinus* (Firsov et al., 2016 b, c), *Sorbaria* (Firsov, Tkachenko, 2016), *Rhaponticum*, *Ricinus*, *Foeniculum* (Tkachenko et al., 2016 a), *Cydonia* (Firsov et al., 2016 a), *Quercus* (Tkachenko, Firsov, 2017), *Lonicera* (Firsov et al., 2017), *Carpinus* (Firsov, Tkachenko, 2018), *Prunus* (Tkachenko, 2018), *Acer* и *Sorbus* (Firsov et al., 2018 a, b).

Цель настоящего исследования — оценка качества орешков некоторых коллекционных видов рода *Rosa*, интродуцированных в Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН.

## Материалы и методы

В Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН (Санкт-Петербург) числится 47 таксонов (27 видов и 20 форм и сортов) шиповников (видов рода

**Таблица 1.** Исследованные виды рода *Rosa* коллекции Ботанического сада Петра Великого БИН РАН  
**Table 1.** The studied species of the *Rosa* genus of the collection of the Peter the Great Botanical Garden of BIN RAS

Название вида в понимании С.Г. Саакова (принятое в коллекции) (Saakov, 1973) Name of the species as understood by S.G. Saakov (accepted in the collection) (Saakov, 1973)	Название вида по The Plant List ( <a href="http://www.theplantlist.org/">http://www.theplantlist.org/</a> ) Name of the species on The Plant List ( <a href="http://www.theplantlist.org/">http://www.theplantlist.org/</a> )
<i>R. davurica</i> Pall. (шиповник даурский)	<i>R. davurica</i> Pall.
<i>R. gallica</i> L. (шиповник французский или галльский)	<i>R. gallica</i> L.
<i>R. glauca</i> Pourr. (шиповник сизый)	<i>R. glauca</i> Pourr.
<i>Rosa</i> × <i>kamtschatica</i> Vent. (шиповник камчатский)	<i>Rosa</i> × <i>kamtschatica</i> Vent.
<i>R. myriacantha</i> DC. (шиповник многошипый)	<i>R. spinosissima</i> L.
<i>R. rugosa</i> Thunb (шиповник морщинистый)	<i>R. rugosa</i> Thunb
<i>R. spinosissima</i> L. (шиповник колючейший)	<i>R. spinosissima</i> L.
<i>R. spinosissima</i> L. var. <i>altaica</i> (Willd.) Thory ex Rehd. (шиповник алтайский)	<i>R. spinosissima</i> L.
<i>R. sweginzowii</i> Koehne (шиповник Звегинцева)	<i>R. sweginzowii</i> Koehne

*Rosa* L., семейство Rosaceae). Объектами настоящего исследования были некоторые виды рода *Rosa* (шиповник) (Табл. 1).

Названия видов приведены в понимании Саакова С.Г., т.к. он являлся коллектором и куратором видов и сортов рода *Rosa* в Ботаническом саду с 1950 по 1983 гг.

Плоды (здесь и далее по тексту плод шиповников — циннародий, семена — орешки) для исследований собирали систематически в период с конца августа до конца октября 2015, 2016 и 2017 годов, по мере их созревания. Отбирали не менее чем от 20 до 40 крупных, средних и мелких плодов, из которых извлекали орешки. Через два-три дня после сбора плодов их вскрывали, извлекали семена подсушивали и в дальнейшем использовали для разделения на фракции по размерам (выделяли крупные, средние и мелкие) (Ishmuratova, Tkachenko, 2009), часть из них размещали на клейкой ленте (скотч) и подготавливали для рентгеноскопического анализа, другую часть из собранных семян использовали для отлова вредителей и их определения.

На примере орешков *R. davurica*, отобранных не менее чем из 50 плодов, методом флотации, оценено, насколько этот метод позволяет удалить невыполненные (пустые или щуплые, повреждённые) среди них и отобрать выполненные, полнозёрные.

Собранные семена разделяли на три партии: из первой вычищенные орешки (семена) были сразу посеяны в горшок с земляной смесью, семена из второй партии были опущены в высокий стеклянный химический стакан с холодной водой (флотационное разделение по качеству), и далее часть из них была использована для посева (только семена, которые оказались на дне стакана, «выполненные»), остальные семена размещали на скотч-ленте для рентгеноскопического анализа. После того, как были получены рентгеновские изображения, для посева отобрали лишь те семена, которые были хорошо выполнены, полнозёрные, без наличия в них личинок. Все варианты семян осенью сеяли в горшки 12 см в диаметре, заполненные дерново-песчаной смесью (1:1), сверху присыпали слоем (1–3 мм) песка. Далее прикапывали горшки на грядах для прохождения естественной стратификации и оценки их полевой всхожести. Учёт проводили в конце весны — в начале лета.

Для отлова вредителей, все собранные, подсушенные и очищенные семена помещали в бумажные пакеты и размещали в стеклянные банки объёмом 0.3–0.5 л с плотно закручивающимися металлическими крышками. По мере появления имаго в банке, насекомых отлавливали, фиксировали на ватные матрасики, и далее осуществляли их определение (Opredelitel', 1970).

Рентгенографический анализ орешков проводили на передвижной рентгенодиагностической установке (ПРДУ), которая предназначена для оперативного контроля качества семян зерновых и овощных культур. 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. Приёмник излучения — специальная пластина с фотостимулированным люминофором, накапливающим часть поглощённой в нём энергии рентгеновского излучения, а также под действием лазера, испускающим люминесцентное излучение, интенсивность которого пропорциональна поглощённой энергии. Фотоны люминесцентного из-

лучения преобразуются в электрический сигнал, кодирующийся для получения цифрового изображения. Сканирование пластины выполняется с помощью сканера DIGORA PCT. Полученное с помощью сканера изображение передаётся на компьютер, что позволяет производить последующую обработку изображения (Arhipov et al., 2010; Arhipov, Potrakhov, 2008; Tkachenko et al., 2015; Staroverov et al., 2015; Tkachenko, 2017a, b, 2018; Tkachenko et al., 2018).

## Результаты и обсуждение

Биометрические показатели размеров и массы орешков изученных видов представлены в таблице 2. Из приведённых данных видно, что орешки одного вида различаются по своим параметрам в зависимости от года созревания, и фракции. Крупные орешки, естественно, более тяжёлые, чем мелкие.

**Таблица 2.** Биометрические показатели семян некоторых видов рода *Rosa*, культивируемых в Ботаническом саду Петра Великого, в зависимости от года сбора и их размеров

**Table 2.** Biometric indicators of seeds of some species of the *Rosa* genus, cultivated in the Peter the Great Botanical Garden, depending on the year of harvest and their size

Вид Species	Год сбора Collection year	Фракция Fraction	Размер (длина x ширина), мм Size (length x width), mm	Масса 1000 шт., гр. Mass of 1000 pcs., Gr.
<i>Rosa gallica</i>	2015	средний образец*	4.4±0.1 x 2.2±0.1	10.6±1.1
	2016	средний образец	3.9±0.3 x 1.8±0.2	9.9±0.4
	2017	крупные	6.0±0.1 x 3.0±0.1	23.8±1.9
	2017	средние	4.5±0.3 x 2.1±0.1	11.2±1.1
	2017	мелкие	3.8±0.7 x 1.9±0.09	7.4±0.7
<i>Rosa glauca</i>	2017	крупные	5.9±0.2 x 2.9±0.2	16.8±1.2
	2017	средние	5.1±0.2 x 2.0±0.2	12.9±0.9
	2017	мелкие	3.9±0.4 x 2.0±0.03	7.6±0.5
<i>Rosa davurica</i>	2017	крупные	4.3±0.5 x 2.8±0.4	8.7±0.8
	2017	средние	3.8±0.4 x 1.9±0.2	5.8±0.6
	2017	мелкие	2.9±0.7 x 1.5±0.4	2.8±0.3
<i>Rosa myriacantha</i>	2016	средний образец	5.0±0.1 x 3.5±0.1	23.5±0.8
	2017	крупные	5.1±0.2 x 3.6±0.2	29.3±0.5
	2017	средние	4.8±0.1 x 3.0±0.1	18.6±0.4
	2017	мелкие	3.3±0.1 x 2.5±0.1	7.2±0.2
<i>Rosa rugosa</i>	2015	средний образец	4.9±0.2 x 2.7±0.1	5.8±0.2
	2016	крупные	5.8±0.2 x 3.0±0.2	7.1±0.2
	2016	средние	4.9±0.2 x 2.7±0.1	5.8±0.2
	2017	крупные	5.9±0.1 x 3.0±0.1	7.0±0.4
	2017	средние	5.0±0.1 x 2.8±0.1	5.9±0.3

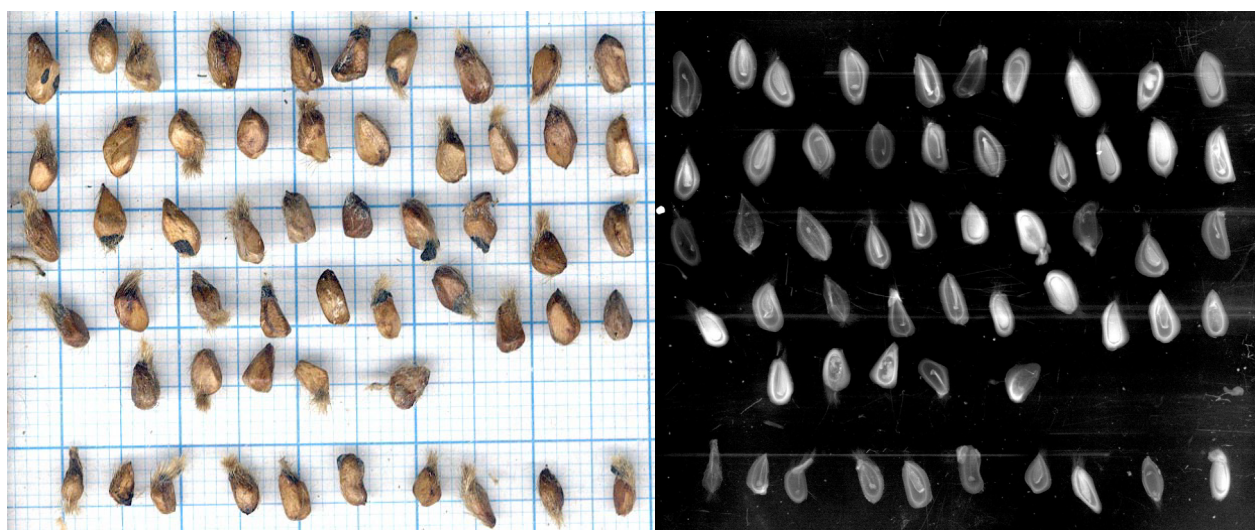
## Продолжение таблицы 2.

Вид Species	Год сбора Collection year	Фракция Fraction	Размер (длина x ширина), мм Size (length x width), mm	Масса 1000 шт., гр. Mass of 1000 pcs., Gr.
<i>Rosa × kamtschatica</i>	2016	крупные	4.9±0.1 x 2.0±0.1	8.0±0.2
	2016	мелкие	4.0±0.1 x 1.8±0.3	4.1±0.3
	2017	крупные	5.0±0.1 x 2.0±0.2	8.8±0.4
	2017	мелкие	4.1±0.2 x 1.9±0.3	4.7±0.4
<i>Rosa spinosissima</i>	2015	средний образец	5.2±0.1 x 3.5±0.2	23.7±0.7
	2016	средний образец	4.9±0.3 x 3.4±0.4	22.8±0.6
	2017	крупные	5.3±0.2 x 3.6±0.2	30.9±0.4
	2017	мелкие	4.3±0.2 x 2.8±0.2	16.4±0.6
<i>R. spinosissima</i> L. var. <i>altaica</i>	2017	крупные	5,1±0,3×4,1±0,2	17,6±1,8
	2017	средние	4,1±0,2×3,5±0,3	16,4±1,7
	2017	мелкие	3,2±0,4×2,5±0,5	14,3±1,5
<i>Rosa sweginzowii</i>	2017	крупные	6.4±0.1 x 3.8±0.2	22.2±1.5
	2017	средние	4.9±0.2 x 2.9±0.3	10.2±0.8
	2017	мелкие	4.0±0.1 x 1.9±0.1	4.1±0.6

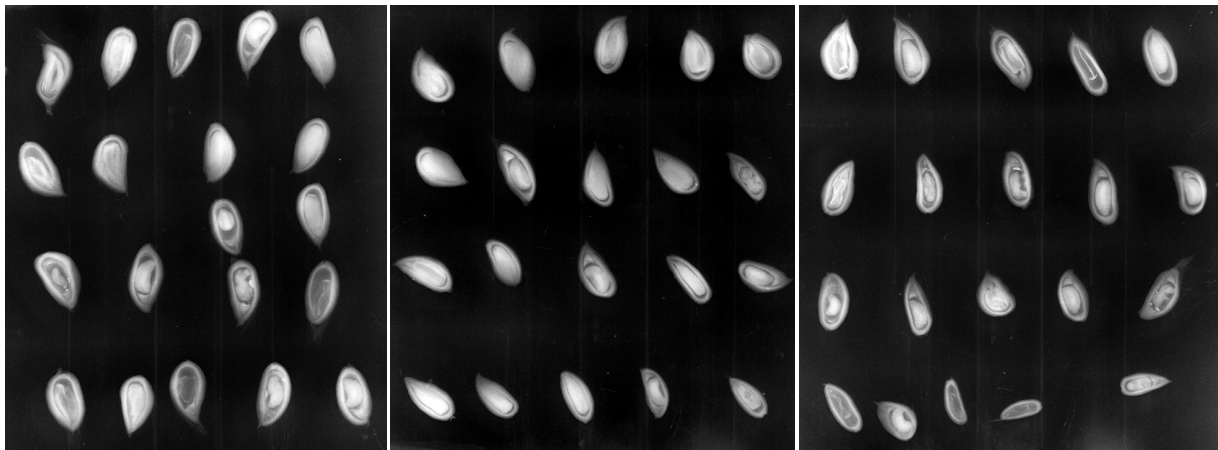
Примечание:\* «средний образец» — семена предварительно не разделяли на фракции по размерам.

Рентгеновский анализ изученных образцов семян разных видов шиповников (род *Rosa*) выявил (Рис. 1–15), что в условиях Ботанического сада Петра Великого БИН РАН (Санкт-Петербург) все изученные виды формируют развитые семена. Однако процент выполненных (полноценных, полнозёрных) семян колеблется в зависимости от вида от 5–7 до 18–25 %. В крупных плодах форми-

руются крупные семена и, как правило, они чаще наиболее выполнены, а в мелких плодах формируются мелкие семена и количество выполненных орешков сокращается до 3–7 %. Основная часть семян при их хорошем внешнем виде, оказывается пустой, либо поражённой личинками вредителей, что соответствует I и II классам развития (Smirnova, 1978).

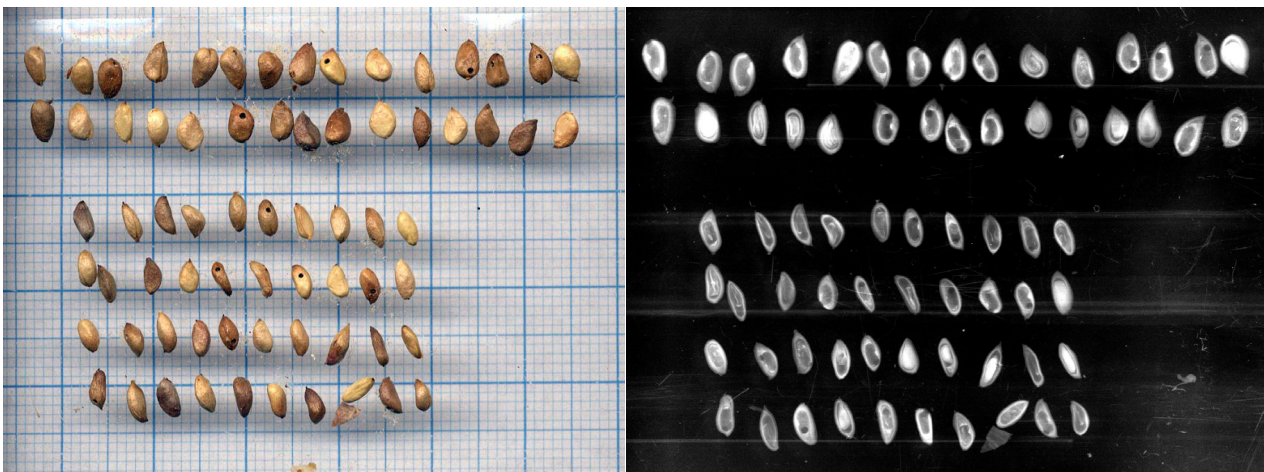


**Рисунок 1.** Орешки *Rosa spinosissima* var. *altaica* (слева — сканированные, справа — рентгеновский снимок)  
**Figure 1.** Nuts of *Rosa spinosissima* var. *altaica* (scanned on the left, X-ray on the right).



**Рисунок 2.** *Rosa davurica* Pall. (рентгеновский снимок; слева орешки из крупных плодов, по центру — отобранные флотационным методом, «утонувшие», справа — «всплывшие»).

**Picture 2.** Nuts of *Rosa davurica* Pall. (X-ray; nuts on the left are from large fruits, in the center — selected by the flotation method, "drowned", on the right — "emerged").



**Рисунок 3.** Орешки *Rosa davurica* Pall. (слева — сканированные, справа — рентгеновский снимок; на левом фото видны отверстия, выходы имаго *Megastigmus aculeatus*; на рентгеновском снимке — оболочки от выеденных орешков). Средний по размерам плод: верхние два ряда — крупные семена, нижние 4 ряда — средние и мелкие семена. Верхние два ряда — крупные семена из крупных плодов, нижние четыре ряда — средние и мелкие по размерам семена.

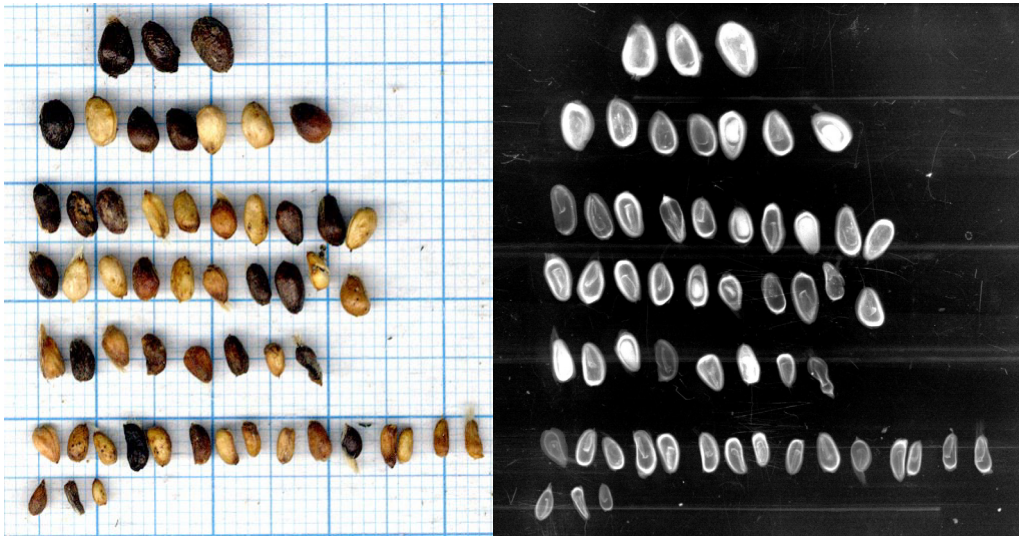
**Picture 3.** Nuts of *Rosa davurica* Pall. (on the left — scanned, on the right — an X-ray image; on the left photo you can see the holes, exits of the adult *Megastigmus aculeatus*; on the X-ray image, shells from eaten nuts) Medium sized fruit: the top two rows are large seeds, the bottom 4 rows are medium and small seeds. The top two rows are large seeds from large fruits, the bottom four rows are medium and small seeds.

Методом флотации (погружении партии семян в воду) были отделены «всплывшие» (пустые и повреждённые семена), от «утонувших» (тяжёлых, выполненных) (Рис. 2). Как видно на представленных фотографиях, этот метод частично позволяет убрать лёгкие (пустые) семена (I и II классов), но среди «тяжёлых», «утонувших», присутствуют не только выполненные, полнозёрные (IV и V классов), но и поражённые личинками. Этот метод применим только для частичной выбраковки неполноценных семян.

На примере оценки полевой всхожести семян *R. davurica* показано, что всхожесть семян в зависимости от исходного качества посевного матери-

ала была следующая: обычный (средний) образец семян — всхожесть составляла от 0 до 5%. Семена, отобранные флотационным методом, показали всхожесть от 3 до 15%. Семена, отобранные на основании рентгенографического анализа (заведомо полнозёрные семена и без наличия в них личинок насекомых), имели всхожесть от 73 до 90%. Оценив рентгенограммы семян разных интродуцированных видов шиповников, стали понятны ранее получаемые данные о низкой всхожести семян рода *Rosa*.

Примечательно то, что рентгенографический анализ орешков *R. rugosa* выявил таковые с двойными семязачатками (полиэмбриония) (Рис. 9).



**Рисунок 4.** Орешки *Rosa gallica* L. (слева — сканированные, справа — рентгеновский снимок). Средний плод. Первые два верхних ряда — семена крупные, из крупных плодов, средние три ряда — семена из средних по размеру плодов, нижние два ряда — мелкие семена из средних и мелких плодов) и все они невыполненные (I класса).

**Picture 4.** Nuts of *Rosa gallica* L. (scanned on the left, X-ray on the right). The average fruit. The first two upper rows are large seeds from large fruits, the middle three rows are seeds from medium sized fruits, the bottom two rows are small seeds from medium and small fruits) and they are all unfulfilled (Class I).

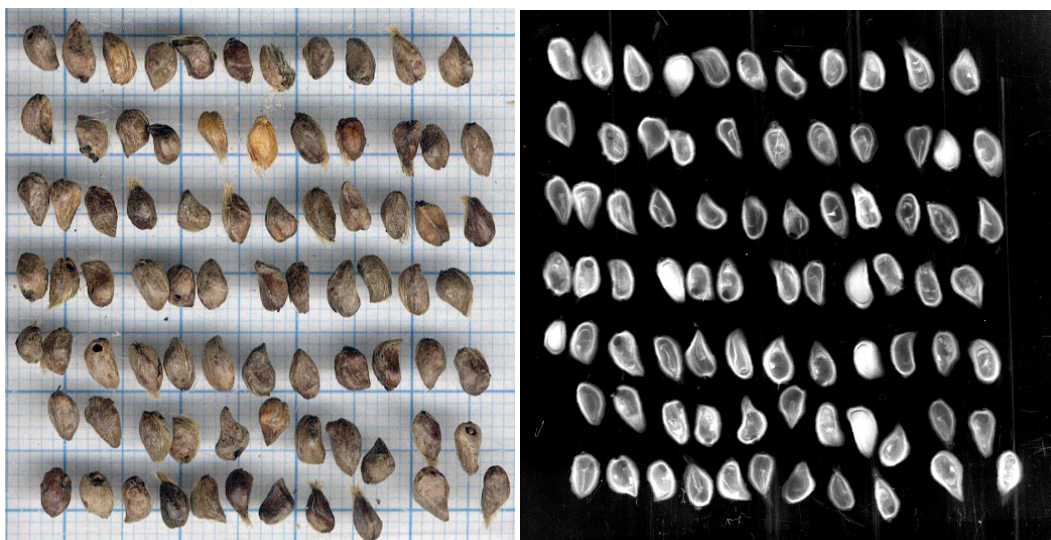


**Рисунок 5.** Приклеившиеся имаго *Megastigmus aculeatus* Swed. (Hymenoptera, н/сем. Chalcidoidea, Torymidae), вылезшие из орешков *Rosa gallica* (на верху снимка; на рентгеновском снимке практически не видимые). Мелкий плод. Верхние два ряда — крупные, средние два ряда — средние по размерам, нижний ряд — мелкие, и как видно, все они невыполненные семена (I класса).

**Picture 5.** Adhered imagoes of *Megastigmus aculeatus* Swed. (Hymenoptera, superfamily Chalcidoidea, Torymidae), emerged from the nuts of *Rosa gallica* (at the top of the image; in the X-ray image, almost invisible). Small fruit. The top two rows are large, the middle two rows are medium in size, the bottom row is small, and as you can see, all of them are unfulfilled seeds (Class I).

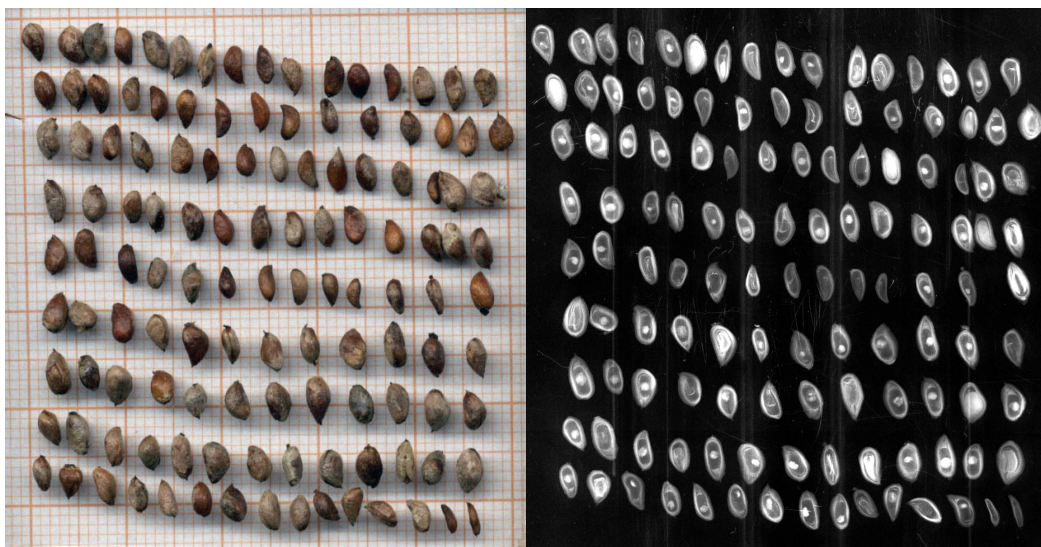
Инструментальным методом в семенах шиповников выявили наличие личинок вредителей-семяеядов (Tkachenko et al., 2015). Последние годы собирали данные по другим видам шиповников из коллекции Ботанического сада. Как показали результаты рентгеноскопического анализа, практически у всех видов шиповника коллекций сада в разной степени орешки поражены вредителями. В результате отлова вредителей из семян, было

поймано мелкое насекомое с длиной тела от 2.6 до 3.8 мм (тело их чаще жёлтое, переливчатое, местами затемнённое), с промежуточным чёрным сегментом; имеющее яйцеклад длиннее тела. Оно было определено как длиннохвостый шиповниковый семяед *Megastigmus aculeatus* Swed. (Hymenoptera, н/сем. Chalcidoidea, Torymidae) (Рис. 5; 10). Это основной вредитель на разных видах шиповников (Opredelitel, 1970). Самки этих видов



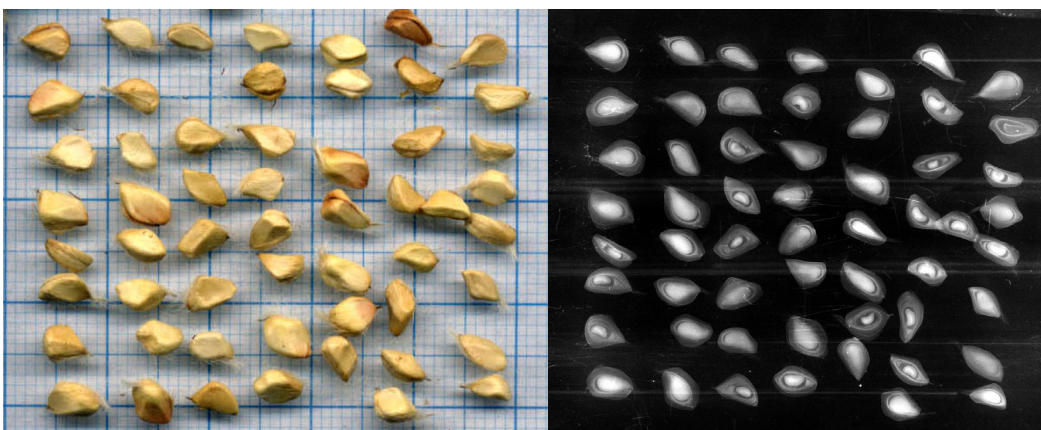
**Рисунок 6.** Орешки *Rosa glauca* Pourr. (син. *Rosa rubrifolia* Vill.) (слева — сканированные, справа — рентгеновский снимок). Средний плод. Крупные семена из крупных плодов. «Белые» (выполненные) — семена V класса.

**Picture 6.** *Rosa glauca* Pourr. (syn. *Rosa rubrifolia* Vill.) (left — scanned, right — X-ray). The average fruit. Large seeds from large fruits. "White" (completed) — Class V seeds.



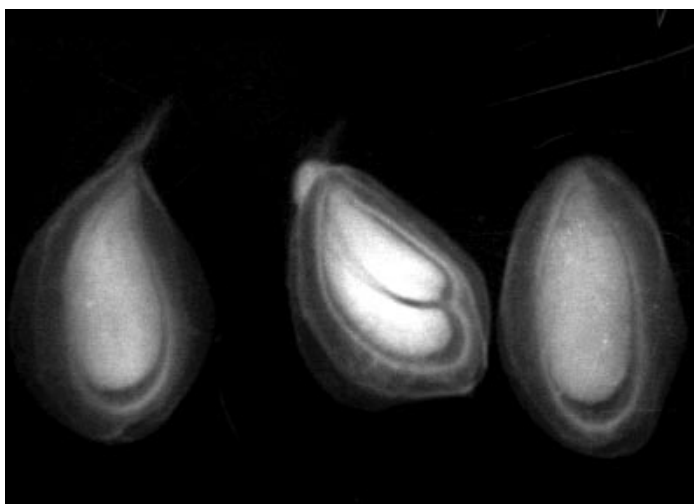
**Рисунок 7.** Орешки *Rosa × kamtschatica* Vent. (слева — сканированные, справа — рентгеновский снимок)

**Picture 7.** Nuts of *Rosa × kamtschatica* Vent nuts. (on the left — scanned, on the right — X-ray)



**Рисунок 8.** Орешки *Rosa rugosa* Thunb. Средний плод (слева — сканированные, справа — рентгеновский снимок)

**Picture 8.** *Rosa rugosa* Thunb nuts. Medium fetus (left — scanned, right — X-ray)



**Рисунок 9.** Полиэмбриония в орешках *Rosa rugosa* (орешек с двумя зародышами)

**Picture 9.** Polyembryony in *Rosa rugosa* nuts (a nutlet with two germs)

семяедедов откладывают яйца, прокалывая тонкие стенки начинающей формироваться завязи. Это обычно происходит в июне-июле, в зависимости от вида шиповника. Отродившаяся личинка, питаясь ядром семени, уничтожает его. Развитие её продолжается все лето. Личинки семяедедов белые (Рис. 1, 2, 3, 4, 7, 8, 14, 15), безногие, со светло-коричневой головой. Весной личинка окукливается. При хранении семян в лабораторных условиях, вылет взрослых особей растянут, и отмечается с третьей декады февраля до конца второй декады марта.

Судя по полученным рентгеновским снимкам, степень выполненности семян у разных видов шиповников, культивируемых в Ботаническом саду Петра Великого, разная (Табл. 3).

Таким образом, выявлено, что, несмотря на то, что в условиях Ботанического сада все виды

шиповников образуют плоды и завязывают орешки, последние не всегда выполнены и полнозёрные (чаще всего соответствуют I, II и III классам) (Smirnova, 1978).

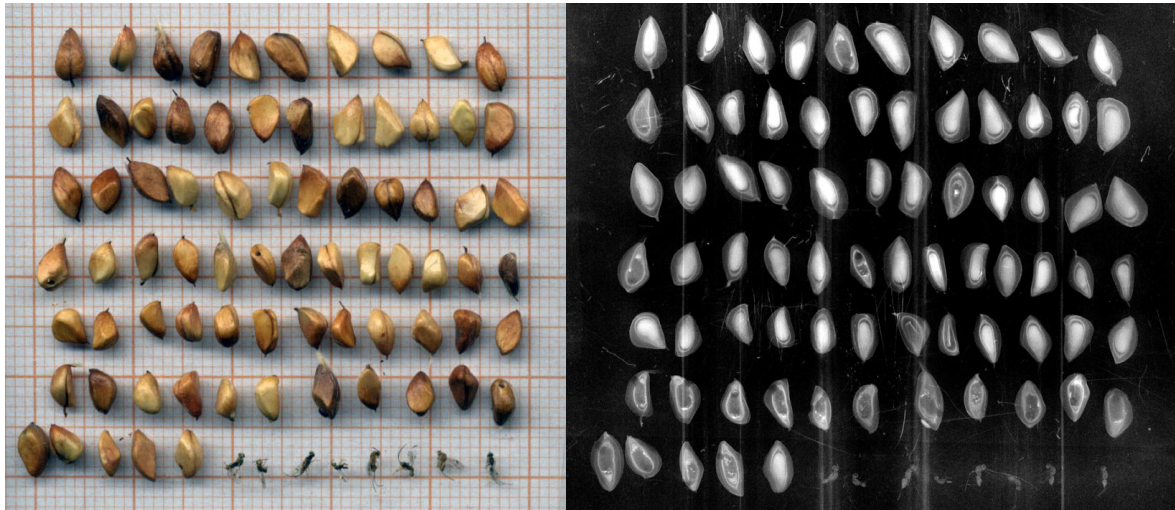
На рис. 1 и рис. 10–13. отчётливо видно, что семена *R. spinosissima* L. var. *altaica* и *R. spinosissima* отличаются по форме, размеру и цвету. Однако в настоящее время эти виды отнесены в синонимы *R. spinosissima*. В настоящее время необходимо провести дополнительные исследования для подтверждения самостоятельности (или не самостоятельности) этих видов.

Самая высокая выполненность семян у шиповника многошипного — около 75% и шиповника морщинистого — около 60%. При этом у шиповника морщинистого меньше пустых семян — около 2%, а у шиповника многошипного около 20%. У других видов шиповников велика доля семян I и

**Таблица 3.** Качество семян видов рода *Rosa* коллекции Ботанического сада Петра Великого (в %)

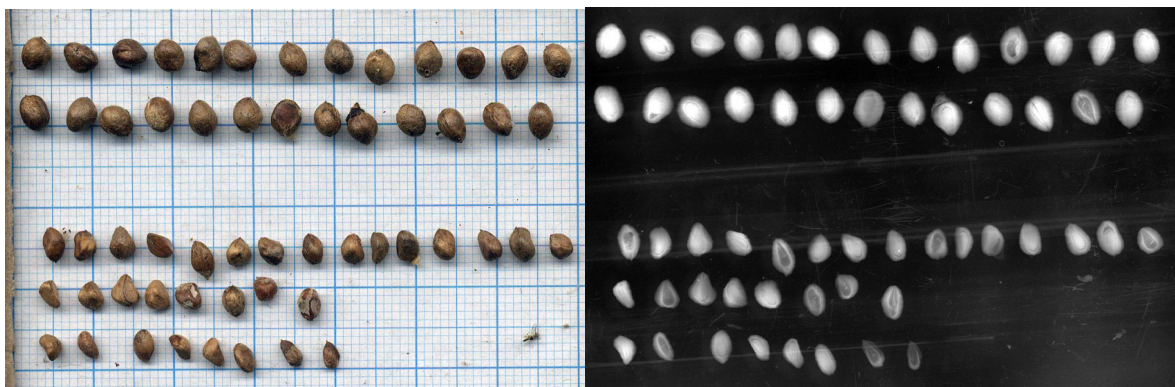
**Table 3.** Seed quality of species of the *Rosa* genus collection of the Peter the Great Botanical Garden (%)

Вид Species	IV-V класса IV–V class	I-II класса I–II class	Повреждённые личинками Damaged by larvae
<i>Rosa davurica</i>	10±5,3	70±4,7	20±5,8
<i>Rosa gallica</i>	5,0±2,4	86,7±3,5	8,3±1,8
<i>Rosa glauca</i>	8,75±4,7	82,5±3,2	8,75±2,3
<i>Rosa myriacantha</i>	75,4±6,3	21,1±3,2	3,5±5,4
<i>Rosa rugosa</i>	64,3±7,8	1,8±5,7	33,9±6,3
<i>Rosa × kamschatica</i>	3,0±2,8	65,9±4,3	31,1±3,1
<i>Rosa spinosissima</i>	32,4±1,7	63,4±2,1	4,2±3,2
<i>R. spinosissima</i> var. <i>altaica</i>	16,4±5,4	80,0±3,5	3,6±4,1
<i>Rosa sweginzowii</i>	7,9±1,7	82,9±2,1	9,2±1,4



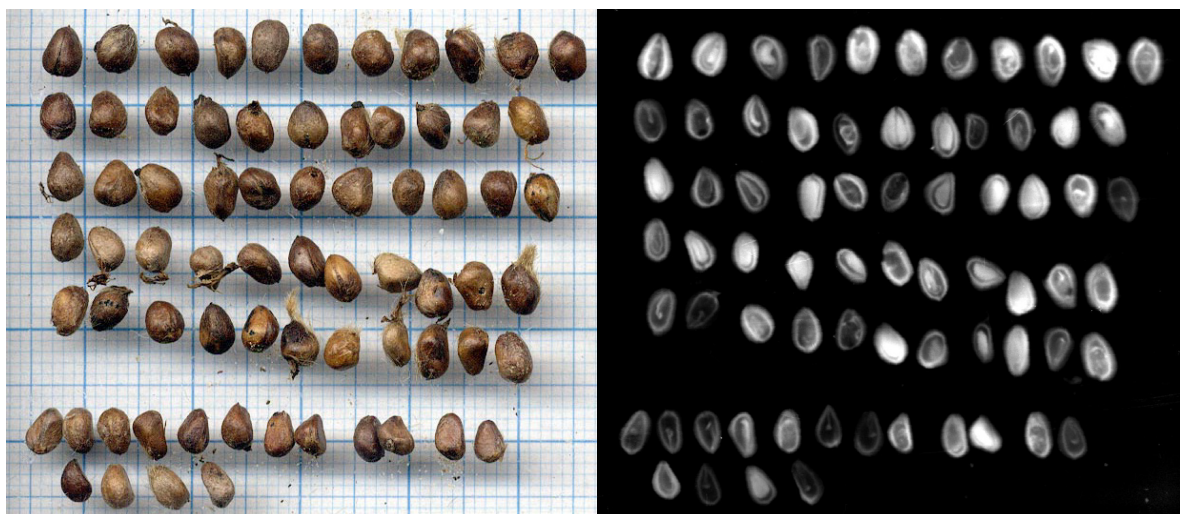
**Рисунок 10.** Орешки *Rosa rugosa* Thunb. Урожай 2017 г. (слева — сканированные, справа — рентгеновский снимок. Снизу — имаго *Megastigmus aculeatus* Swed. (Hymenoptera, н/сем. Chalcidoidea, Torymidae), вылезшие из орешков.

**Picture 10.** *Rosa rugosa* Thunb nuts. Harvest by 2017 (left — scanned, right — X-ray. Below — imago *Megastigmus aculeatus* Swed. (Hymenoptera, superfamily Chalcidoidea, Torymidae), got out of the nuts.



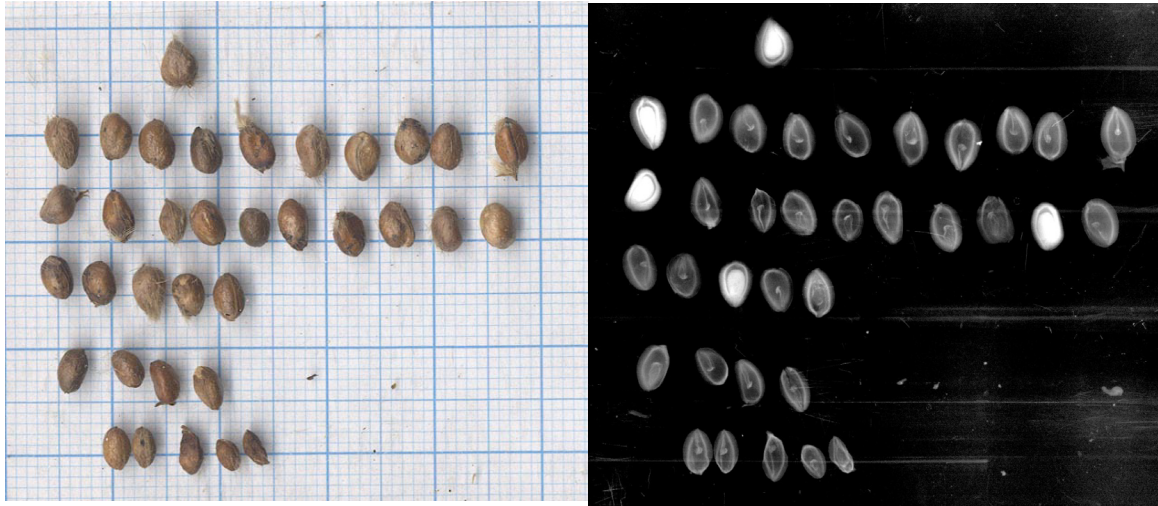
**Рисунок 11.** Орешки *Rosa myriacantha* DC. Средний плод (слева — сканированные, справа — рентгеновский снимок).

**Picture 11.** *Rosa myriacantha* DC nuts. Medium fruit (left — scanned, right — X-ray).



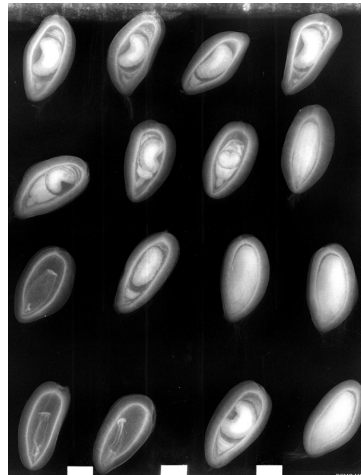
**Рисунок 12.** Орешки из крупных плодов *Rosa spinosissima* L. (слева — сканированные, справа — рентгеновский снимок)

**Picture 12.** Nuts from large fruits of *Rosa spinosissima* L. (scanned on the left, x-ray on the right)



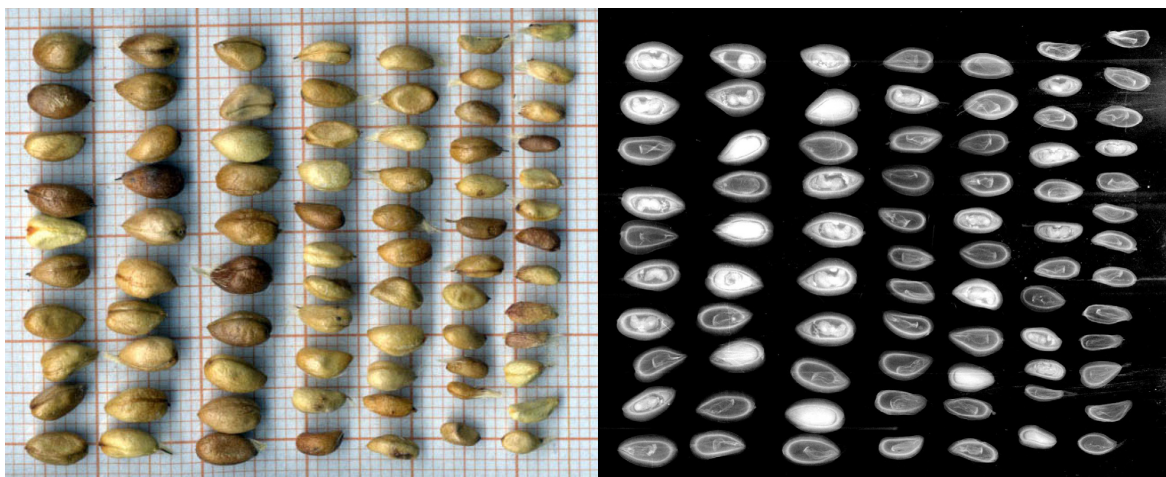
**Рисунок 13.** Орешки из мелких плодов *Rosa spinosissima* L. (слева — сканированные, справа — рентгеновский снимок). Верхние ряды — крупные, нижние два ряда — мелкие семена.

**Picture 13.** Nuts from small fruits of *Rosa spinosissima* L. (scanned on the left, X-ray on the right). The upper rows are large, the lower two rows are small seeds.



**Рисунок 14.** Орешки *Rosa sweginzowii* Koehne (рентгеновский снимок крупных орешков из крупных плодов; видны разные фазы развития личинок, выполненные (светлые, V класса) и пустозёрные (затемнённые, I класса) орешки)

**Picture 14.** *Rosa sweginzowii* Koehne nuts (X-ray of large nuts from large fruits; different phases of development of the larvae are seen, made (light, class V) and empty (darkened, class I) nuts)



**Рисунок 15.** Орешки *Rosa sweginzowii* Koehne урожая 2017 года. (слева — сканированные, справа — рентгеновский снимок). При внешнем хорошем общем виде орешков, на рентгенографическом снимке видно, поражённые личинками, пустозёрные (тёмные, «просвеченные»), и «белые» — редкие полнозёрные, выполненные орешки).

**Picture 15.** *Rosa sweginzowii* Koehne nuts of the 2017 harvest. (on the left — scanned, on the right — X-ray). With an appearance of a good general form of nuts, the X-ray photograph shows that the larvae are affected, but empty seed (dark, “translucent”, and “white” — rare full-grain or filled grains).

II классов — от 60 до 85%. Повреждённые семена, как правило, являются потенциально полнозёрными. Поэтому необходимо проводить защитные мероприятия, чтобы повысить качество семян коллекционных растений.

В Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН разработаны и внедряются следующие агротехнические, химические и биологические методы ухода за коллекционными растениями:

I. Агротехнические: сбор и уничтожение растительных осадков и сорняков, вырезка сухих ветвей, рыхление междурядий на глубину 8–10 см; формирующая и прореживающая обрезка; разреженные коллекционные посадки, соблюдение пространственной изоляции растений; соблюдение норм и сроков внесения органических удобрений: весенняя подкормка гуматами (лигногуматы или гумат калия) и минеральными органическими удобрениями с микроэлементами (с кремнием), оказывающая защитное действие на растения при неблагоприятных погодных условиях (Aleschin et al., 1987; Domanov et al., 2009; Levinskiy, 1999, 2004; Vocharnikova et al., 2011; Matichenkov, 2014). Повышение иммунитета растений путём обработки иммуномодуляторами: эпин, силиплант, эко-фус, мегафол (Budikiva et al., 2012, 2013; Malankina, Tsitsilin, 2016). Осеннее внесение калийно-фосфорных удобрений для повышения зимостойкости растений (монофосфат калия), особенно в годы с ранними осенними заморозками.

II. Химические: обработка инсектицидами (никотиноиды, пиретроиды, ингибиторы синтеза хитина) весной после распускания почек, в начале бутонизации, в начале формирования плодов (при наличии 15% повреждений) и в конце вегетации (Lukhmenov, Glinuschkin, 2012).

III. Биологические: альтернативой химическим инсектицидам служит использование приготовленных самостоятельно растительных препаратов (спиртовые экстракты *Urtica dioica* L., *Capsicum annuum* L., *Arctium lappa* L., *Tagetes erecta* L., *Atrémisia absinthium* L., *Rumex confertus* Willd., *Matricaria recutita* L. (= *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, *Allium sepa* L., *Allium sativum* L.). В Ботаническом саду совместно с ВНИИ защиты растений на протяжении последних лет ведутся работы по отработке комплекса мероприятий по биологической защите коллекционных растений от вредителей (Varfolomeeva, Belyakova, 2006; Drugova, Varfolomeeva, 2006; Varfolomeeva, Naumova, 2014; 2016, 2017; Varfolomeeva, Polikarpova, 2011; Polikarpova, Varfolomeeva, 2013, 2017).

Описанные меры борьбы с вредителями и болезнями, разработанные сотрудниками группы за-

щиты растений на основе разных опубликованных и апробированных методов, которые в настоящее время применяют агрономы в Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН, и многолетний опыт их применения, дают положительный эффект. Это проявляется в снижении численности вредителей и редкого выявления заболеваний коллекционных растений.

## Выводы

Микрофокусная рентгенография является эффективным инструментальным неdestructивным методом изучения и оценки качества семян (степени их выполненности, развитости и сформированности внутренних структур), выявления внутренних повреждений семядолей и зародыша, аномалий развития и наличия личинок насекомых-вредителей.

Инструментальный неdestructивный метод рентгенографии репродуктивных диаспор позволяет выявлять причины снижения качества семян, прогнозировать их жизнеспособность, всхожесть.

Применение комплекса агротехнических, биологических и химических мероприятий на коллекциях живых растений в ботанических садах способствует снижению числа выявленных вредителей, болезней, и повышает устойчивость коллекционных растений.

Работа выполнена в рамках государственного задания по плановой теме «Коллекции живых растений Ботанического института им. В.Л. Комарова (история, современное состояние, перспективы использования)», номер АААА-А18-118032890141-4.

## Список литературы

- [Aleschin] Алешин Н.Е., Авакян Э.Р., Дюкунчак С.А., Алешин Е.П., Барушок В.П., Воронков М.Г. 1987. Роль кремния в защите риса от болезней. Докл. Акад. наук СССР. Т. 291. № 2. С. 217–219.
- [Arhipov] Архипов М.В., Демьянчук А.М., Гусакова Л.П., Великанов Л.П., Алферова Д.В. 2010. Рентгенография растений при решении задач семеноведения и семеноводства. Известия СПбГАУ. №19. С.36–40.
- [Arhipov] Архипов М.В., Потрахов Н.Н. 2008. Микрофокусная рентгенография растений. СПб. 192 с.
- [Bazilevskaya] Базилевская Н.А. 1964. Об основах теории адаптации растений при интродукции. М. 132 с.
- [Vocharnikova] Бочарникова Е.А., Матыченков В.В., Матыченков И.В. 2011. Кремниевые удобрения и мелиоранты: история изучения, теория и практика применения. Агрехимия, № 7, с. 84–96.

- [Budikina] Будыкина Н.П., Шибаева Т.Г., Титов А.Ф. 2012. Влияние эпина экстра – синтетического аналога 24,эпибрассинолида на стрессоустойчивость и продуктивность растений огурца (*Cucumis sativus* L.). Труды Карельского научного центра РАН. № 2. С. 47–55.
- [Budikina] Будыкина Н.П., Шибаева Т.Г., Титов А.Ф. 2013. Эффективность препарата эпин-экстра при выращивании сладкого перца (*Capsicum annuum* L.) в защищённом грунте в условиях Северо-Запада России. Агротехника, № 11, с. 38–44.
- [Domanov] Доманов Н.М., Анисимова Т.Ю., Ходырев В.М. 2009. Эффективность природных удобрений на основе свободного кремнезёма при выращивании сахарной свёклы и картофеля. Гавриш, № 2. С. 41–43.
- [Drugova, Varfolomeeva] Другова Е.В., Варфоломеева Е.А. 2006. Поставить преграду для проникновения отсутствующих у нас вредителей. Защита и карантин растений. № 2. С. 42.
- [Firsov] Фирсов Г.А., Волчанская А.В., Ткаченко К.Г. 2015 а. Ель Глена (*Picea glehnii* (F. Schmidt) Mast., Pinaceae) в Санкт-Петербурге. Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11. Естественные науки. № 2 (12). С. 27–39.
- [Firsov] Фирсов Г.А., Ткаченко К.Г., Васильев Н.П., Волчанская А.В. 2015 б. Некоторые итоги и перспективы интродукции видов рода *Malus* Mill. в Ботаническом саду Петра Великого. Бюлл. БСИ ДВО РАН [Электронный ресурс] : науч. журн. / Ботан. сад-институт ДВО РАН. Владивосток, вып. 13. С. 17–33. <http://botsad.ru/media/cms/3205/17-33.pdf>
- [Firsov] Фирсов Г.А., Волчанская А.В., Ткаченко К.Г., Староверов Н.Е., Грязнов А.Ю. 2016 а. Айва обыкновенная (*Cydonia oblonga*, Rosaceae) в Ботаническом саду Петра Великого. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, том 177, выпуск 4. С. 28–36.
- [Firsov] Фирсов Г.А., Волчанская А.В., Ткаченко К.Г. 2016 б. Ясень Пояркоковой (*Fraxinus pojarkoviana* V.Vassil., Oleaceae) в Санкт-Петербурге. Вестник ВГУ, Серия: химия. биология. фармация, № 4. С. 105–109.
- [Firsov] Фирсов Г.А., Волчанская А.В., Ткаченко К.Г., Староверов Н.Е., Грязнов А.Ю. 2016 с. Ясень остроплодный (*Fraxinus oxycarpa* M. Vieb. ex Willd., Oleaceae) в Ботаническом саду Петра Великого. Бюлл. БСИ ДВО РАН [Электронный ресурс] : науч. журн. / Ботан. сад-институт ДВО РАН. Владивосток, Вып. 16. С. 16–21. <http://botsad.ru/media/cms/3671/16-21.pdf>
- [Firsov] Фирсов Г.А., Волчанская А.В., Ткаченко К.Г. 2017. Жимолость Толмачёва (*Lonicera tolmatchevii* Rojark., Caprifoliaceae) в Санкт-Петербурге. Hortus bot. T. 12, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=4663>. DOI: 10.15393/j4.art.2017.4663
- [Firsov] Фирсов Г.А., Волчанская А.В., Ткаченко К.Г. 2018 а. Клён волосовидный (*Acer capillipes* Maxim. ex Miq., Sapindaceae) в Санкт-Петербурге. Вестник ВГУ, серия: Химия. Биология. Фармация, № 1. С. 152–158.
- [Firsov] Фирсов Г.А., Волчанская А.В., Ткаченко К.Г. 2018 б. Рябина «Джозефрок» (*Sorbus 'Joseph Rock'*, Rosaceae) в Санкт-Петербурге. Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология. Науки о земле. Т. 28, вып. 2. С. 130–136.
- [Firsov] Фирсов Г.А., Ткаченко К.Г. 2018. Граб восточный (*Carpinus orientalis* Mill., Betulaceae) в Санкт-Петербурге. Бюллетень Главного Ботанического сада, № 2. (Вып. 204). С 9–15.
- [Gryaznov] Грязнов А.Ю., Староверов Н.Е., Жамова К.К., Холопова Е.Д., Ткаченко К.Г. 2015. Исследование качества репродуктивных диаспор видов рода Яблоня (*Malus* Mill.) с помощью микрофокусной рентгенографии. Труды Кубанского государственного аграрного университета. № 55. С. 49–53.
- [Gusakova] Гусакова Л.П. 1997. Рентгенографический и цитофотометрический анализ жизнеспособности семян сельскохозяйственных культур. Автореф. дис. канд. биол. наук. СПб. 20 с.
- [Ilinskiy, Tropin] Ильинский А.И., Тропин И.В. 1965. Надзор, учёт и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР. М., 525 с.
- [Ishmuratova, Tkachenko] Ишмуратова М.М., Ткаченко К.Г. 2009. Семена травянистых растений: особенности латентного периода, использование в интродукции и размножении in vitro. Уфа. Гилем, 116 с.
- [Izhewskiy] Ижевский С.С. 1995. Чужеземные насекомые как биоагрессоры // Экология. № 2. С. 119–123
- [Karpun] Карпун Ю. Н. 2004. Основы интродукции растений. Hortus botanicus, Т. 2. С. 17–32. 17.
- [Klausnitcher] Клауснитцер Б. 1990. Экология городской фауны. М., 246 с.
- [Kolomietz, Artamonov] Коломиец Н.Г., Артамонов С.Д. 1985. Чешуекрылые вредители берёзовых лесов. Новосибирск: 128 с.
- [Kolomoetz] Колomoец Т.П. 1995. Вредители зелёных насаждений промышленного Донбасса. Киев: Наук, думка, 216 с.
- [Kozlov] Козлов М.В. 1991. Минирующая моль-пестрянка вредитель липы. Защита растений. № 4. С. 4.
- [Levinskiy] Левинский Б.В. 1999. Все о гуматах. Иркутск. 140 с.

- [Levinskiy] Левинский Б.В. 2004. Гуминовые препараты нового поколения. В сб.: Труды II международной конференции. М.С. 21.
- [Lukhmenjev, Glinuschkin] Лухменёв В.П., Глинушкин А.П. 2012. Средства защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Оренбург, 596 с.
- [Malankina, Tsitsilin] Маланкина Е.Л., Цицилин А.Н. 2016. Лекарственные и эфирномасличные растения: учебник для подготовки бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 35.03.05 «Садоводство». Москва, 368 с.
- [Matichenkov] Матыченков И.В. 2014. Взаимное влияние кремниевых, фосфорных и азотных удобрений в системе почва-растение. Автореф. дисс. ... к.б.н. М., МГУ, 22 с.
- [Musaev] Мусаев Ф.Б., Прозорова О.А., Архипов М.В., Великанов Л.П., Потрахов Н.Н., Бессонов В.Б. 2012. Рентгенографический анализ качества семян овощных культур. Овощи России. № 4 (17). С. 43–47.
- [Opredelitel] Определитель насекомых Европейской части СССР. 1970. Т. V. Двукрылые, блохи. Часть 2. Под общ. ред. Г.Я. Бей-Биенко. Л. Наука, Вып. 103. С. 146–147.
- [Polikarpova, Varfolomeeva] Поликарпова Ю.Б., Варфоломеева Е.А. 2013. Использование сочинской популяции *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. (Coleoptera, Coccinellidae) в оранжереях Ботанического сада БИН РАН в условиях пониженных температур. Труды Ставропольского отделения Русского энтомологического общества. № 9. С. 1–10.
- [Polikarpova, Varfolomeeva] Поликарпова Ю.Б., Варфоломеева Е.А. 2017. Применение *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. (Coleoptera, Coccinellidae) для снижения численности мучнистых червецов на различных тропических растениях. Информационный бюллетень ВПРС МОББ. № 52. С. 231–235.
- [Saakov] Сааков С.Г. 1973. Розы. Рига, 359 с.
- [Smirnova] Смирнова Н.Г. 1978. Рентгенографическое изучение семян лиственных древесных растений. М., 243 с.
- [Staroverov] Староверов Н.Е., Грязнов А.Ю., Жамова К.К., Ткаченко К.Г., Фирсов Г.А. 2015. Применение метода микрофокусной рентгенографии для контроля качества плодов и семян — репродуктивных диаспор. Биотехносфера. № 6 (42). С. 16–19.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г. 1991. Возможности использования рентгенографического метода для изучения латентного периода растений. Рекомендации. В сб.: Онтогенез интродуцированных растений в ботанических садах Советского Союза. Киев, 1991. Тез. докл. III всес. совещ. Алма-Ата, июнь, С. 170.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г. 2013. Эфирномасличные растения семейств *Apiaceae*, *Asteraceae* и *Lamiaceae* на Северо-Западе России (биологические особенности, состав и перспективы использования эфирных масел). Автореферат дисс. ... д-ра биол. наук, СПб, 40 с.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г. 2017 а. Контроль качества плодов и семян. В сб.: Охрана экологической среды и рациональное использование мелкоягодных ресурсов: Материалы IX международного форума (19–21 июня 2017 г.). В 2 ч. Ч. 1. Хэйхэ, Управление лесного хозяйства города Хэйхэ. С. 1–7.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г. 2017 б. Латентный период некоторых видов рода *Malus*, интродуцированных в Ботанический сад Петра Великого. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. 178, вып. 2. С. 25–32.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г. 2018. Особенности латентного периода миндаля монгольского и миндаля чешеччатого. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. 179, вып. 2. С. 77–84. DOI: 10.30901/2227-8834-2018-2-77-84
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г., Капелян А.И., Грязнов А.Ю., Староверов Н.Е. 2015 а. Качество репродуктивных диаспор *Rosa rugosa* Thunb., интродуцированных в Ботаническом саду Петра Великого. Бюлл. БСИ ДВО РАН [Электронный ресурс] : науч. журн. / Ботан. сад-институт ДВО РАН. Владивосток, вып. 13. С. 41–48. <http://botsad.ru/media/cms/3205/41-48.pdf>
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г., Фирсов Г.А., Грязнов А.Ю., Староверов Н.Е. 2015 б. Качество репродуктивных диаспор видов рода Яблоня (*Malus* Mill.) интродуцированных в Ботаническом саду Петра Великого. Вестник Удмуртского Университета. Серия Биология. Науки о земле Т. 25, вып. 4. С. 75–80.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г., Староверов Н.Е., Грязнов А.Ю. 2018. Рентгенографическое изучение качества плодов и семян. *Hortus bot.* Т. 13, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5022>. DOI: 10.15393/j4.art.2018.5022
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г., Комжа А.Л., Грязнов А.Ю., Староверов Н.Е. 2016 а. Влияние сроков хранения на всхожесть и контроль качества семян и плодов некоторых видов травянистых растений. Известия Горского государственного аграрного университета, №53 (3). С. 153–164.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г., Фирсов Г.А., Грязнов А.Ю., Староверов Н.Е. 2016 б. *Abies semenovii* V. Fedtsch. в Ботаническом саду Петра Великого. *Hortus*

bot. Т. 11. С. 111–119. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2783>. DOI: 10.15393/j4.art.2016.2783

[Tkachenko] Ткаченко К.Г., Фирсов Г.А. 2017. К вопросу о латентном периоде *Quercus rubra* L. / Бюлл. БСИ ДВО РАН [Электронный ресурс] : науч. журн. / Ботан. сад-институт ДВО РАН. Владивосток. Вып. 17. С. 35–38. <http://botsad.ru/media/cms/3765/35-38.pdf>

[Varfolomeeva, Belyakova] Варфоломеева Е.А., Белякова Н.А. 2006. Энтомофаги в защите коллекционных растений в оранжереях ботанических садов. Защита и карантин растений. № 1. С. 20–22.

[Varfolomeeva, Naumova] Варфоломеева Е.А., Наумова Н.И. 2014. Перспективы применения биометода в оранжереях Ботанического сада. Вестник защиты растений. № 3. С. 71–72.

[Varfolomeeva, Naumova] Варфоломеева Е.А., Наумова Н.И. 2016. Комплекс мероприятий, проводимых для защиты от западного цветочного трипса на декоративных растениях в оранжереях Ботанического сада

БИН РАН. В сб.: Цветоводство: история, теория, практика материалы VII международной научной конференции. Центральный ботанический сад НАН Беларуси. С. 387–389.

[Varfolomeeva, Naumova] Варфоломеева Е.А., Наумова Н.И. 2017. Биологический метод в борьбе с западным цветочным трипсом (*Francliniella Occidentalis* Pergande.). Информационный бюллетень ВПРС МОББ. № 52. С. 55–58.

[Varfolomeeva, Polikarpova] Варфоломеева Е.А., Поликарпова Ю.Б. 2011. Влияние высокой температуры на эффективность кокцидофага *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant в условиях оранжерей Ботанического сада Санкт-Петербурга. Труды Ставропольского отделения Русского энтомологического общества. № 7. С. 169–170.

[Zerova] Зерова М.Д., Никитенко Г.Н., Нарольский Н.Б., Гершензон З.С., Свиридов С.В., Лукаш О.В., Бабидорич М.М. 2007. Каштановая минирующая моль в Украине. Киев: Ин-т зоологии НАН Украины, 90 с.

## X-ray investigation of quality control of seeds of some species of the genus *Rosa* L. introduced in the Peter the Great Botanical Garden

© K.G. Tkachenko<sup>1</sup>, N.E. Staroverov<sup>2</sup>, E.A. Varfolomeyeva<sup>1</sup>, A.I. Kapelian<sup>1</sup>, A.Yu. Gryaznov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Komarov Botanical Institute of RAS, St. Petersburg, Russia  
e-mail: kigatka@rambler.ru

<sup>2</sup> St. Petersburg State Electrotechnical University "LETI" named after V.I. Ulyanov (Lenin),  
St. Petersburg, Russia  
e-mail: nik0205st@mail.ru

The paper presents the results of the instrumental microfocus fluoroscopic analysis of the assessment of the quality of the nuts of some species of *Rosa* (rosehip) introduced into the Peter the Great Botanical Garden of BIN RAS. In the conditions of the Botanical Garden, all kinds of wild roses form fruits and tie nuts, the latter are not always fulfilled and full-grain (most often they correspond to classes I, II and III). The highest fulfillment of nuts in *R. spinosissima* is about 75% and *R. rugosa* is about 60%. At the same time, the wrinkled *R. rugosa* has less than empty seeds — about 2%, and the *R. spinosissima* has about 20% multi-grain. In other species of wild rose, the proportion of seeds of I and II classes is high — from 60 to 85%. The main pest damaging the seeds has been identified: the long-tailed rosehip *Megastigmus aculeatus*. Agrochemical, chemical and biological methods of care for collection plants that reduce pests and diseases are given.

**Keywords:** reproductive diaspores, seed quality control, seed radiography, *Rosa*, Rosaceae, plant protection, *Megastigmus aculeatus*, Peter the Great Botanical Garden

## References

- Aleshin N.E., Avakyan E.R., Dyukunchak S.A., Aleshin E.P., Barushok V.P., Voronkov M.G. 1987. Rol kremniya v zashchite risa ot bolezney [The role of silicon in protecting rice from disease]. *Doklady Akademii nauk SSSR* [Reports of the Academy of Sciences of the USSR]. T. 291. № 2. 217–219.
- Arkipov M.V., Demyanchuk A.M., Gusakova L.P., Velikanov L.P., Alferova D.V. 2010. Rentgenografiya rasteniy pri reshenii zadach semenovedeniya i semenovodstva [Radiography of plants when solving problems of seed research and seed production]. *Izvestiya Saint-Petersburg GAU* [News St. Petersburg State Agrarian University]. №19. 36–40.
- Arkipov M.V., Potrakhov N.N. 2008. *Mikrofokusnaya rentgenografiya rasteniy* [Microfocal X-ray of plants]. Saint-Petersburg. 192.
- Bazilevskaya N.A. 1964. *Ob osnovakh teorii adaptatsii rasteniy pri introduktsii*. [On the fundamentals of the theory of plant adaptation during introduction]. Moskva. 132.
- Bocharnikova E.A., Matychenkov V.V., Matychenkov I.V. 2011. Kremnievye udobreniya i melioranty: istoriya izucheniya, teoriya i praktika primeneniya [Silicon fertilizers and ameliorants: the history of the study, theory and practice of application]. *Agrokimiya* [Agrochemistry]. № 7. 84–96.
- Budykina N.P., Shibaeva T.G., Titov A.F. 2012. Vliyanie epina ekstra — sinteticheskogo analoga 24, epibrassinolida na stressoustoychivost i produktivnost rasteniy ogurtsa (*Cucumis sativus* L.) [The effect of epin extra — synthetic analogue 24, epibrassinolide on the stress resistance and productivity of cucumber plants (*Cucumis sativus* L.)]. *Trudy Karelskogo nauchnogo tsentra RAN* [Proceedings of the Karelian Research Center of RAS]. № 2. 47–55.
- Budykina N.P., Shibaeva T.G., Titov A.F. 2013. Effektivnost preparata epin-ekstra pri vyrashchivanii sladkogo pertsa (*Capsicum annuum* L.) v zashchishchennom grunte v usloviyakh Severo-Zapada Rossii [The effectiveness of the drug epin-extra when growing sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) in protected ground under the conditions of North-West Russia]. *Agrokimiya* [Agrochemistry]. № 11. 38–44.
- Domanov N.M., Anisimova T.Yu., Khodyrev V.M. 2009. Effektivnost prirodnykh udobreniy na osnove svobodnogo kremnezema pri vyrashchivanii sakharnoy svekly i kartofelya [The effectiveness of natural fertilizers based on free silica in the cultivation of sugar beets and potatoes]. *Gavrish* [Gavrish]. № 2. 41–43.
- Drugova E.V., Varfolomeeva E.A. 2006. Postavit pregradu dlya proniknoveniya otsutstvuyushchikh u nas vreditel'ey [Put a barrier to the penetration from missing pests].

- Zashchita i karantin rasteniy* [Protection and quarantine of plants]. № 2. 42.
- Firsov G.A., Volchanskaya A.V., Tkachenko K.G. 2015 a. El Glena (*Picea glehnii* (F. Schmidt) Mast., Pinaceae) v Sankt-Peterburge [*Picea glehnii* (F. Schmidt) Mast. (Pinaceae) in St. Petersburg]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya II. Estestvennye nauki*. [Bulletin of Volgograd State University]. № 2 (12). 27–39.
- Firsov G.A., Tkachenko K.G., Vasil'ev N.P., Volchanskaya A.V. 2015 b. Nekotorye itogi i perspektivy introduktsii vidov roda *Malus* Mill. v Botanicheskom sadu Petra Velikogo [Some results and prospects of introduction of species of the genus *Malus* Mill. in the Botanical Garden of Peter the Great]. *Byull. BSI DVO RAN* [Elektronnyy resurs]: nauch. zhurn. / Botan. sad-institut DVO RAN. Vladivostok, vyp. 13. 17–33. [khttp://botsad.ru/media/tsms/3205/17-33.pdf](http://botsad.ru/media/tsms/3205/17-33.pdf)
- Firsov G.A., Volchanskaya A.V., Tkachenko K.G., Staroverov N.E., Gryaznov A.Yu. 2016 a. Ayva obyknovennaya (*Cydonia oblonga*, Rosaceae) v Botanicheskom sadu Petra Velikogo [Common quince (*Cydonia oblonga*, Rosaceae) in the Peter the Great Botanical Garden]. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii* [Works on Applied Botany, Genetics and Breeding]. Vol. 177, vyp. 4. 28–36.
- Firsov G.A., Volchanskaya A.V., Tkachenko K.G. 2016 b. Yasen Poyarkovoy (*Fraxinus pojarkoviana* V.Vassil., Oleaceae) v Sankt-Peterburge [Ash Poyarkova (*Fraxinus pojarkoviana* V.Vassil., Oleaceae) in St. Petersburg]. *Vestnik VGU, Seriya: khimiya. biologiya. farmatsiya* [Bulletin Voronezh State University, Series: Chemistry. biology. pharmacy]. № 4. 105–109.
- Firsov G.A., Volchanskaya A.V., Tkachenko K.G., Staroverov N.E., Gryaznov A.Yu. 2016. Yasen ostroplodnyy (*Fraxinus oxycarpa* M. Bieb. ex Shchilld., Oleaceae) v Botanicheskom sadu Petra Velikogo [Spruce Ash (*Fraxinus oxycarpa* M. Bieb. ex Willd., Oleaceae) in the Peter the Great Botanical Garden]. *Byull. BSI DVO RAN* [Elektronnyy resurs]: nauch. zhurn. / Botan. sad-institut DVO RAN. Vladivostok, Vyp. 16. 16–21. [khttp://botsad.ru/media/tsms/3671/16-21.pdf](http://botsad.ru/media/tsms/3671/16-21.pdf)
- Firsov G.A., Volchanskaya A.V., Tkachenko K.G. 2017. Zhimolost' Tolmacheva (*Lonicera tolmatchevii* Poyark., Caprifoliaceae) v Sankt-Peterburge [Honeysuckle Tolmachevova (*Lonicera tolmatchevii* Poyark., Caprifoliaceae) in St. Petersburg]. *Hortus bot.* T. 12, URL: [khttp://khh.karelia.ru/eurnal/artitsle.pkhp?id=4663](http://khh.karelia.ru/eurnal/artitsle.pkhp?id=4663). DOI: 10.15393/y4.art.2017.4663
- Firsov G.A., Volchanskaya A.V., Tkachenko K.G. 2018 a. Klen volosovidnii (*Acer capillipes* Makhim. ex Miya., Sapindaceae) v Sankt-Peterburge [Hairy maple (*Acer capillipes* Maxim. ex Miq., Sapindaceae) in St. Petersburg]. *Vestnik VGU, seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya* [Bulletin Voronezh State University, Series: Chemistry. biology. pharmacy]. № 1. 152–158.
- Firsov G.A., Volchanskaya A.V., Tkachenko K.G. 2018 b. Rjabina «Dzhozefrok» (*Sorbus 'Joseph Rock'*, Rosaceae) v Sankt-Peterburge [The Josephrock Rowan (*Sorbus 'Joseph Rock'*, Rosaceae) in St. Petersburg]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya: Biologiya. Nauki o zemle* [Bulletin of the Udmurt University. Series: Biology. Earth sciences]. Vol. 28, vyp. 2. 130–136.
- Firsov G.A., Tkachenko K.G. 2018. Grab vostochnyj (*Carpinus orientalis* Mill., Betulaceae) v Sankt-Peterburge [Eastern Hornbeam (*Carpinus orientalis* Mill., Betulaceae) in St. Petersburg]. *Byulleten Glavnogo Botanicheskogo sada* [Bulletin of the Main Botanical Garden], № 2. (Vyp. 204). 9–15.
- Gryaznov A.Yu., Staroverov N.E., Zhamova K.K., Kholopova E.D., Tkachenko K.G. 2015. Issledovanie kachestva reproduktivnykh diaspor vidov roda Yablonya (*Malus* Mill.) s pomoshchyu mikrofokusnoy rentgenografii [Investigation of the quality of reproductive diaspores of species of the genus Apple (*Malus* Mill.) using microfocus radiography]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University]. № 55. 49–53.
- Gusakova L.P. 1997. Rentgenograficheskiy i tsitofotometricheskii analiz zhiznesposobnosti semyan selskokhozyaystvennykh kultur [X-ray and cytophotometric analysis of the viability of crop seeds]. *Avtoref. dis. kand. biol. nauk* [Authors abstract. dis. cand. biol. science]. Saint-Petersburg, 20.
- Ilinskiy A.I., Tropin I.V. 1965. Nadzor, uchet i prognoz massovykh razmnozheniy khvoe- i listogryzushchikh nasekomykh v lesakh SSSR [Supervision, accounting and forecast of mass breeding of conifer and leaf-eating insects in the forests of the USSR]. Moskva. 525.
- Ishmuratova M.M., Tkachenko K.G. 2009. Semena travyanistykh rasteniy: osobennosti latentnogo perioda, ispol'zovanie v introduktsii i razmnozhenii in vitro. [Seeds of herbaceous plants: features of the latent period, use in the introduction and reproduction in vitro]. Ufa. Gilem. 116.
- Izhevskiy S.S. 1995. Chuzhezemnye nasekomye kak bioagryazniteli [Alien insects as bio-pollutants] // *Ekologiya* [Ecology]. № 2. 119–123.
- Karpun Yu.N. 2004. Osnovy introduktsii rasteniy [Basics of plant introduction] // *Hortus botanicus*, T. 2. 17–32.
- Klausnitter B. 1990. Ekologiya gorodskoy fauny [Ecology of urban fauna]. Moskva. 246 p.

- Kolomiets N.G., Artamonov S.D. 1985. Cheshuekrylye vrediteli berezovykh lesov [Lepidopteran pests of birch forests]. Novosibirsk. 128.
- Kolomoets T.P. Vrediteli zelenykh nasazhdeniy promyshlennogo Donbassa [Pests of green plantings of industrial Donbass]. Kiev. 1995. 216.
- Kozlov M.V. 1991. Miniruyushchaya mol-pestryanka vreditel lipy [Mining moth linden pest]. *Zashchita rasteniy* [Plant protection]. № 4. 4.
- Levinskiy B.V. 1999. Vse o gumatakh [All about humates]. Irkutsk. 140.
- Levinskiy B.V. 2004. Guminovye preparaty novogo pokoleniya [Humic preparations of a new generation]. *Trudy II mezhdunarodnoy konferentsii* [Proceedings of the II International Conference]. Moskva. 21.
- Lukhmenov V.P., Glinushkin A.P. 2012. Sredstva zashchity rasteniy ot vreditel'ey, bolezney i sornyakov [Plant protection products against pests, diseases and weeds]. Orenburg, 596.
- Malankina E.L., Tsitsilin A.N. 2016. Lekarstvennyye i efirnomaslichnyye rasteniya: uchebnik dlya podgotovki bakalavrov, obuchayushchikhsya po napravleniyu podgotovki 35.03.05 "Sadovodstvo" [Medicinal and essential oil plants: a textbook for the preparation of bachelors enrolled in the direction of training 35.03.05 "Gardening"]. Moskva. 368.
- Matyuchenkov I.V. 2014. Vzaimnoe vliyaniye kremnievykh, fosfornykh i azotnykh udobreniy v sisteme pochva-rasteniye. [Mutual influence of silicon, phosphorus and nitrogen fertilizers in the soil-plant system]. *Avtoref. diss. ... k.b.n.* [Author's abstract. diss. ... Ph.D.]. MGU. Moskva. 22.
- Musaev F.B., Prozorova O.A., Arkhipov M.V., Velikanov L.P., Potrakhov N.N., Bessonov V.B. Rentgenograficheskiy analiz kachestva semyan ovoshchnykh kultur [X-ray graphical analysis of the quality of vegetable seeds]. *Ovoshhi Rossii* [Vegetables of Russia]. 2012. № 4 (17). 43–47.
- Opredelitel nasekomykh Evropeyskoy chasti SSSR. T. V. Dvukrylye, blokhi. Chast 2. 1970. [Key to insects of the European part of the USSR]. Pod obshch. red. G.Ya. Bey-Bienko. Leningrad, Vyp. 103. 146–147.
- Polikarpova Yu.B., Varfolomeeva E.A. 2013. Ispol'zovanie sochinskoy populyatsii Tsryptolaemus montrouzieri Muls. (Tsoleoptera, Tsotstsinellidae) v oranzhereyakh Botanicheskogo sada BIN RAN v usloviyakh ponizhennykh temperatur [Using the Sochi population of *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. (Coleoptera, Coccinellidae) in the greenhouses of the Botanical Garden of the BIN RAS in conditions of low temperatures]. *Trudy Stavropolskogo otdeleniya Russkogo entomologicheskogo obshchestva* [Proceedings of the Stavropol Branch of the Russian Entomological Society]. № 9. 1–10.
- Polikarpova Yu.B., Varfolomeeva E.A. 2017. Primeneniye Tsryptolaemus montrouzieri Muls. (Tsoleoptera, Tsotstsinellidae) dlya snizheniya chislennosti muchnistykh chervetsov na razlichnykh tropicheskikh rasteniyakh [Application of *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. (Coleoptera, Coccinellidae) to reduce the number of mealybugs on various tropical plants]. *Informatsionnyy byulleten' VPRS MOBB* [Information bulletin EPRS IOBC]. № 52. 231–235.
- Saakov S.G. 1973. Rozy [Roses]. Riga. 359.
- Smirnova N.G. 1978. *Rentgenograficheskoe izuchenie semyan listvennykh drevesnykh rasteniy* [X-ray study of seeds of deciduous woody plants]. Moscow. 243.
- Staroverov N.E., Gryaznov A.Yu., Zhamova K.K., Tkachenko K.G., Firsov G.A. 2015. Primeneniye metoda mikrofokusnoy rentgenografii dlya kontrolya kachestva plodov i semyan — reproduktivnykh diaspor [Application of microfocus radiography to control the quality of fruits and seeds — reproductive diaspores]. *Biotechnosfera* [Biotechnosphere]. № 6 (42). 16–19.
- Tkachenko K.G. 1991. Vozmozhnosti ispol'zovaniya rentgenograficheskogo metoda dlya izucheniya latentnogo perioda rasteniy [The possibilities of using the X-ray method for studying the latent period of plants]. *Rekomendacii. Ontogenez introducirovannykh rasteniy v botanicheskikh sadah Sovetskogo Sojuza* [Recommendations. Ontogenesis of introduced plants in the botanical gardens of the Soviet Union]. Kiev, Tez. dokl. III Vses. soveshch. Alma-Ata, iyun, 1991. 170.
- Tkachenko K.G. 2013. Efirnomaslichnyye rasteniya semeystv Apiatseae, Asteratseae i Lamiatseae na Severo-Zapade Rossii (biologicheskie osobennosti, sostav i perspektivy ispol'zovaniya efirnykh masel) [Essential oil plants of Apiaceae, Asteraceae and Lamiaceae families in North-West Russia (biological features, composition and prospects for the use of essential oils)]. *Avtoreferat diss. ... d-ra biol. nauk* [Abstract of Diss. ... Dr.Sci. of Biol. science]. Saint-Petersburg. 40.
- Tkachenko K.G. 2017 a. Kontrol kachestva plodov i semyan [Quality control of fruits and seeds]. *Ohrana jekologicheskoy sredy i racional'noe ispol'zovanie melkojagodnykh resursov* [Protection of the ecological environment and rational use of small-scale resources]: *Materialy IX mezhdunarodnogo foruma (19–21 iyunya 2017 g.)*. V 2 ch. Ch. 1. Hjejhje, Upravlenie lesnogo khozyaystva goroda Hjejhje. 1–7.
- Tkachenko K.G. 2017 b. Latentnyy period nekotorykh vidov roda *Malus*, introdutsirovannykh v Botanicheskiiy sad Petra Velikogo [The latent period of some species of

- the genus *Malus*, introduced into the Botanical Garden of Peter the Great]. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii* [Proceedings on applied botany, genetics and breeding]. T. 178, vyp. 2. 25–32.
- Tkachenko K.G. 2018. Osobennosti latentnogo perioda mindalya mongol'skogo i mindalya chereshchatogo [Features of the latent period of Mongolian almond and English almond]. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii* [Proceedings on applied botany, genetics and breeding]. T. 179, vyp. 2. 77–84. DOI: 10.30901/2227-8834-2018-2-77-84
- Tkachenko K.G., Kapelyan A.I., Gryaznov A.Yu., Staroverov N.E. 2015 a. Kachestvo reproduktivnykh diaspor *Rosa rugosa* Thunb., introdutsirovannykh v Botanicheskom sadu Petra Velikogo [Quality of the reproductive diasporas of *Rosa rugosa* Thunb., Introduced in the Peter the Great Botanical Garden]. *Byull. BSI DVO RAN [Elektronnyy resurs] : nauch. zhurn. / Botan. sad-institut DVO RAN. Vladivostok, vyp. 13. 41–48. — [khttp://botsad.ru/media/tsms/3205/41-48.pdf](http://botsad.ru/media/tsms/3205/41-48.pdf)*
- Tkachenko K.G., Staroverov N.E., Gryaznov A.Yu. 2018. Rentgenograficheskoe izuchenie kachestva plodov i semyan [X-ray study of the quality of fruits and seeds]. *Hortus bot.* T. 13. URL: [khttp://khb.karelia.ru/eurnal/artitsle.pkhp?id=5022](http://khb.karelia.ru/eurnal/artitsle.pkhp?id=5022). DOI: 10.15393/-y4.art.2018.5022
- Tkachenko K.G., Firsov G.A., Gryaznov A.Yu., Staroverov N.E. 2015 b. Kachestvo reproduktivnykh diaspor vidov roda Yablonya (*Malus* Mill.) introdutsirovannykh v Botanicheskom sadu Petra Velikogo [The quality of the reproductive diasporas of the species of the genus Apple (*Malus* Mill.) Introduced in the Botanical Garden of Peter]. *Vestnik Udmurtskogo Universiteta. Seriya Biologiya. Nauki o zemle* [Bulletin of Udmurt University. Biology series. Earth sciences]. T. 25, vyp. 4. 75–80.
- Tkachenko K.G., Komzha A.L., Gryaznov A.Yu., Staroverov N.E. 2016 a. Vliyanie srokov khraneniya na vshozhest' i kontrol' kachestva semyan i plodov nekotorykh vidov travyanistykh rasteniy [The effect of shelf life on germination and quality control of seeds and fruits of certain species of herbaceous plants]. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [News of Gorsky State Agrarian University]. №53 (3). 153–164.
- Tkachenko K.G., Firsov G.A. 2017. K voprosu o latentnom periode *Quercus rubra* L. [On the issue of the latent period *Quercus rubra* L.]. *Byull. BSI DVO RAN [Elektronnyy resurs]; nauch. zhurn. / Botan. sad-institut DVO RAN. Vladivostok. Vyp. 17. 35–38. [khttp://botsad.ru/media/tsms/3765/35-38.pdf](http://botsad.ru/media/tsms/3765/35-38.pdf)*
- Tkachenko K.G., Firsov G.A., Gryaznov A.Yu., Staroverov N.E. 2016 b. *Abies semenovii* B. Fedtsch. v Botanicheskom sadu Petra Velikogo [*Abies semenovii* B. Fedtsch. in the Peter the Great Botanical Garden]. *Hortus bot.* Vol. 11. 111–119. URL: [khttp://khb.karelia.ru/eurnal/artitsle.pkhp?id=2783](http://khb.karelia.ru/eurnal/artitsle.pkhp?id=2783). DOI: 10.15393/y4.art.2016.2783
- Varfolomeeva E.A., Belyakova N.A. 2006. Entomofagi v zashchite kolleksiionnykh rasteniy v oranzhereyakh botanicheskikh sadov [Entomophages in the protection of collection plants in the greenhouses of botanical gardens]. *Zashchita i karantin rasteniy* [Protection and quarantine of plants]. № 1. 20–22.
- Varfolomeeva E.A., Naumova N.I. 2014. Perspektivy primeneniya biometoda v oranzhereyakh Botanicheskogo sada [Prospects for the use of biometrics in the greenhouses of the Botanical Garden]. *Vestnik zashchity rasteniy* [Bulletin of Plant Protection]. № 3. 71–72.
- Varfolomeeva E.A., Naumova N.I. 2016. Kompleks meropriyatiy, provodimykh dlya zashchity ot zapadnogo tsvetochnogo tripsa na dekorativnykh rasteniyakh v oranzhereyakh Botanicheskogo sada BIN RAN [A set of activities carried out to protect against Western flower thrips on ornamental plants in the greenhouses of the Botanical Garden BIN RAS]. *Tsvetovodstvo: istoriya, teoriya, praktika materialy VII mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* [Floriculture: history, theory, practice materials VII international scientific conference]. Tsentralnyy botanicheskiy sad NAN Belarusi. 387–389.
- Varfolomeeva E.A., Naumova N.I. 2017. Biologicheskii metod v borbe s zapadnym tsvetochnym tripsom (*Frankliniella Otssidentalis* Pergande.) [Biological method in the fight against Western flower thrips (*Frankliniella Occidentalis* Pergande.)]. *Informatsionnyy byulleten VPRS MOBB* [Information bulletin EPRS IOBC]. № 52. 55–58.
- Varfolomeeva E.A., Polikarpova Yu.B. 2011. Vliyanie vysokoy temperatury na effektivnost koktsidofaga *Tsryptolaemus montrouzieri* Mulsant v usloviyakh oranzherey Botanicheskogo sada Sankt-Peterburga [The effect of high temperature on the effectiveness of the coccidophage *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant in the conditions of the greenhouses of the Botanical Garden of St. Petersburg]. *Trudy Stavropolskogo otdeleniya Russkogo entomologicheskogo obshchestva*. [Proceedings of the Stavropol Branch of the Russian Entomological Society]. № 7. 169–170.
- Zerova M.D., Nikitenko G.N., Narolskiy N.B., Gershenzon Z.S., Sviridov Ts.B., Lukash O.V., Babidorich M.M. 2007. Kashtanovaya miniruyushchaya mol v Ukraine [Chestnut Mining Mole in Ukraine]. Kiev. 90.