

На правах рукописи



Капелян Алла Исаковна

**ВИДЫ РОДА *ROSA* L. (ROSACEAE) ПРИ ИНТРОДУКЦИИ НА
СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ**

1.5.9. Ботаника
(биологические науки)

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Ялта – 2025

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН»

Научный руководитель:	Камелин Рудольф Владимирович доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН
Официальные оппоненты:	Ткаченко Кирилл Гаврилович, доктор биологических наук, старший научный сотрудник отдела Ботанический сад Петра Великого Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН» Сорокопудов Владимир Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», главный научный сотрудник комплексного научно-исследовательского отделения направления плодородия. Городняя Екатерина Васильевна, кандидат биологических наук, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», доцент кафедры садово-паркового хозяйства и ландшафтного проектирования Института «Таврическая академия»
Ведущая организация:	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова".

Защита состоится « 26 » декабря 2025 года в 10:00 часов на заседании диссертационного совета 24.1.199.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Ордена Красного Трудового Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» по адресу: 2988648, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52. E-mail: dissovet.nbs@yandex.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБУН «НБС-ННЦ» по адресу: 2988648, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита, спуск Никитский, 52; адрес сайта <http://obr.nbgnsr.ru>

Автореферат разослан « 24 » 10 2025 года

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук

Юлия Владиславовна Корженевская

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Виды рода *Rosa* L. хозяйственно ценные и декоративные растения, которые использовались человеком с древнейших времен. В озеленении городов они важны тем, что декоративны в течение всего вегетационного сезона. На Северо-Западе России (СЗР) (Ленинградская, Новгородская, Псковская области, г. Санкт-Петербург) существуют необходимые агроклиматические условия для культуры многих видов роз, которые могут быть зимостойки и неприхотливы, что важно при массовых посадках. В ботанических садах Санкт-Петербурга ведется непрерывная работа по введению новых видов в культуру. Актуально комплексное изучение биологических особенностей видов рода *Rosa* в современных условиях Северо-Запада России (СЗР), в частности в Санкт-Петербурге.

Степень разработанности темы. В последние десятилетия на территории СЗР (Ленинградская, Новгородская, Псковская области) проводились флористические исследования Г.Ю. Конечной, В.А. Бубыревой, И.А. Сорокиной, Н.Н. Цвелевым и др. Видовой состав рода представлен в обобщенных списках флоры региона (Баранова, Баранов, 2005; Бялт и др., 2012; Доронина, 2007; Конечная, 2005, 2006; Сорокина, Бубырева, 2010; Цвелев, 2000, 2011; Цвелев, Макарова, 2007). Сведения об особенностях развития некоторых видов роз можно найти в работе Саакова и Риексты (1973). История интродукции в Ботаническом институте РАН изложена О.А. Связевой (2005). Однако вопросам, связанным с биологическими особенностями, адаптационными возможностями видов рода *Rosa* в условиях СЗР, перспективностью их использования в зеленом строительстве не уделялось внимания.

Цель и задачи исследования. Оценить биологические особенности видов рода *Rosa*, культивируемых на СЗР (на примере коллекционного фонда Ботанического сада БИН РАН), выявить их адаптационные признаки и определить перспективные виды для использования в озеленении. Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

Для достижения цели исследования были поставлены следующие **задачи**:

– изучить историю введения в культуру видов рода *Rosa* в Санкт-Петербурге и выявить видовой состав представителей этого

рода на СЗР;

- изучить сезонный ритм развития видов рода *Rosa* в Санкт-Петербурге на примере коллекции Ботанического сада Петра Великого БИН РАН;

- провести анализ биологических особенностей цветения и плодоношения видов рода *Rosa*;

- определить морфологические характеристики семян и их качество;

- оценить декоративные качества, зимостойкость и степень адаптации разных видов рода *Rosa*, выявить перспективные, наиболее адаптированные среди них к природно-климатическим условиям СЗР.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Род *Rosa* обладает большим потенциалом для использования ряда его представителей в озеленении Санкт-Петербурга и населенных мест СЗР в целом.

2. Многолетние фенологические наблюдения позволяют объяснить успешность интродукции большого числа видов в условиях СЗР.

3. Перспективность вида рода *Rosa* для интродукции определяется степенью синхронности сроков окончания вегетации с местными сезонными явлениями.

4. Применение разнообразных методов изучения репродуктивной сферы растений способствует более точному определению его экологических возможностей.

Научная новизна. 1. Обобщены результаты интродукции видов рода *Rosa* и выявлен видовой состав представителей этого рода на СЗР. 2. Впервые на основе многолетних наблюдений приводятся результаты изучения сезонного ритма развития 20 видов рода *Rosa* по календарю природы Ладого-Ильменского флористического района. 3. Определены основные методы анализа биологических особенностей видов рода *Rosa*, позволяющие оценить успешность их интродукции. 4. Приводятся характеристики плодов-орешков видов рода *Rosa*, полученные впервые методом микрофокусной рентгенографии, что дает возможность судить о качестве репродуктивных диаспор. 5. Получены данные по морфологии пыльцевых зёрен интродуцированных видов рода *Rosa*. 6. Выявлено накопление макро- и микроэлементов в различных органах (в корнях, листьях, плодах и семенах) *Rosa rugosa* методом многоэлементного инструментального нейтронно-активационного

анализа. 7. Дана оценка видов рода *Rosa* по их декоративным качествам и биологической устойчивости их в условиях Северо-Запада России на примере Санкт-Петербурга.

Теоретическая и практическая значимость работы. Результаты исследований биологических особенностей, сезонного ритма развития дают возможность научно обосновать перспективность использования ряда представителей рода *Rosa* для городского озеленения, садоводства и работ ландшафтных дизайнеров.

Предложен перспективный ассортимент видов рода *Rosa* (*R. jakutica*, *R. gymnocarpa*, *R. sweginzowii*, *R. gallica*, *R. willmottiae*, *R. pisocarpa*, *R. ussuriensis* и др.), который составлен на основе их устойчивости и декоративности в условиях Санкт-Петербурга.

Методология и методы исследования. При планировании и проведении исследований проанализирован большой объем научных материалов, включая архивные материалы, монографии, научные статьи отечественных и зарубежных авторов по систематике, морфологии, фенологии, репродуктивной биологии. Полевые и лабораторные исследования проводились с использованием комплекса классических и современных методов изучения биологических особенностей видов, вводимых в культуру. Полученные данные обработаны статистически.

Личный вклад автора. Автором лично выполнен сбор полевого и экспериментального материала, проведены опытные работы, статистическая обработка данных, анализ литературных источников, постановка задач, формулировка положений и выводов. В работе используются результаты исследований, осуществленных в 2007-2025 гг. Вклад автора в подготовку и написание совместных публикаций составляет не менее 80%.

Апробация работы. Основные положения и материалы работы были представлены в форме докладов на 8 конференциях разного уровня: «Проблемы охраны флоры и растительности на Кавказе» (Сухум, 2011); VI и VII «Биологическое разнообразие. Интродукция растений» (Санкт-Петербург, 2011, 2016); «Малораспространенные декоративные растения в ботанических садах» (Москва, Тверь, 2017); «Японские сады: ботаника, семантика, ландшафт» (Санкт-Петербург, 2021); "Ботанические аспекты городского озеленения" (Москва, 2023); «Инновационные направления и методы исследований в области генетики, биотехнологии, селекции, семеноводства, размножения и защиты

сельскохозяйственных, садовых и лесных древесных растений» (Ялта, 2024); «Ботанические сады как центры сохранения биоразнообразия и рационального использования растительных ресурсов» (Москва, 2025).

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 270 страницах, из них 175 страниц основного текста, состоит из введения, 6 глав, заключения, списка литературы (426 источников, из них 108 на иностранных языках) и 4 приложений, содержит 15 таблиц и 41 рисунок.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 19 работ, из них 4 в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ, 2 – Web of Science.

Благодарности. Автор выражает глубокую признательность своему первому наставнику Камелину Рудольфу Владимировичу за продуктивное обсуждение теоретических вопросов и внимание, научному руководителю Ткаченко Кириллу Гавриловичу за активное содействие, а также коллегам и друзьям за помощь и поддержку.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В главе приводится обзор литературы, отражающий историю изучения систематики рода *Rosa* L. с Карла Линнея до современных исследований, географическое распространение, полезные свойства, особенности семенного и вегетативного размножения.

Изучение каталогов растений Ботанического сада, архивов БИН РАН, *Delectus seminum*, каталогов Помологического сада, Лесного института и других материалов позволило обобщить и подробно изложить историю интродукции видов рода *Rosa* в Санкт-Петербурге.

ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Объекты исследования. Исследования проводили в течение 2007-2025 гг. Для выявления видового состава использованы литературные источники, гербарные коллекции БИН РАН (Le), материалы собственного обследования парков, садов и других зеленых насаждений Санкт-Петербурга и окрестностей. При этом автором лично был собран гербарный материал видов рода *Rosa* в фазах цветения и плодоношения. Объектами исследования являются 52 вида рода *Rosa*, принадлежащих к двум под родам и 6 секциям и 4 межвидовых таксона, из них 5 аборигенных видов флоры СЗР.

Ритм сезонного развития, биологические особенности цветения и плодоношения изучали на примере коллекции Розария и парка-дендрария Ботанического сада БИН РАН.

2.2 Природные условия района исследований.

В работе приводится краткая характеристика природно-климатических условий СЗР и Санкт-Петербурга, детально изложенная в работе Сорокиной Н.В. и др. (2004) и Даринского А.В. (1982), Мелешко В.П. и др. (2010).

2.3 Методы исследования. Принятые латинские названия видов роз приведены согласно номенклатуре международной базы данных «The World Flora Online» <http://www.worldfloraonline.org> Секционное деление принято по А. Редеру (Rehder, 1949). Для уточнения использованы другие печатные и электронные ресурсы (Бузунова, 2001; Сааков, 1973; Хржановский, 1958; Черепанов, 1981; Юзепчук, 1941; IPNI).

Фенологические наблюдения проводили по методике Булыгина (фенологические наблюдения над древесными растениями (Булыгин, 1979).

Прохождение фенологических фаз растениями регистрировалось в соответствии с сезонами, подсезонами и феноэтапами по календарю природы Ладого-Ильменского флористического района, составленного на базе многолетних наблюдений за дендрофеноиндикаторами естественной периодизации года (Фирсов, Фадеева, 2012).

Зимостойкость шиповников оценивалась по шкале Булыгина (Булыгин и др., 1991). Учет обильности цветения осуществляли визуально по шкале Булыгина (Булыгин, 1979).

На фракции орешки разделяли с помощью лабораторных сит У1-ЕСЛ-К, массу орешков определяли на электронных аналитических весах ВСТ-600/20.

Для оценки морфологических характеристик пыльцевых зёрен использовали методы световой (СМ), сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), а также конфокальный лазерный сканирующий микроскоп (КЛСМ).

Ультраструктуру оболочки пыльцевых зерен изучали с помощью просвечивающего электронного микроскопа (ТЭМ).

Рентгенографический анализ орешков проводили на установке ПРДУ-02 (передвижная рентгенодиагностическая установка).

Накопление микроэлементов и тяжелых металлов в разных

органах растения исследовали методом многоэлементного инструментального нейтронно-активационного анализа на реакторе ИБР-2 (импульсный быстрый реактор) в г. Дубне (Россия).

Результаты всех измерений и подсчетов обрабатывали методом математической статистики с применением программы Microsoft Excel 2010.

ГЛАВА 3 РАЗНООБРАЗИЕ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ РОДА *ROSA* НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ

3.1 Виды рода *Rosa*, встречающиеся на Северо-Западе России и в Санкт-Петербурге. В результате проведенного с 2007 по 2025 год обследования зеленых насаждений города установлено, что шиповники на СЗР и в Санкт-Петербурге используются повсеместно. Однако, ассортимент широко используемых этих декоративных кустарников, не велик, не превышает 5-7 видов. Это в основном *Rosa rugosa* Thunb., *R. rugosa* f. *alba* (T.S.Ware) Rehder, *R. spinosissima* L., *R. spinosissima* 'Alba Plena', *R. glauca* Pourr., *R. majalis* Herrm. Многие виды шиповников содержатся только в коллекциях ботанических садов БИН (Ботанический институт) и ЛТУ (Лесотехнический университет), где в общей сложности выращивается около 60 видов и 11 внутривидовых таксонов рода *Rosa*. Среди них имеются как широко распространенные виды (*R. corymbifera* Borkh., *R. tomentosa* Smith, *R. davurica* Pall., *R. pendulina* L. и другие), так и узко эндемичные (*R. dolichocarpa* Galushko, *R. pulverulenta* M. Bieb., *R. caudata* Baker, *R. moyesii* Hemsl. & E.H.Wilson), происходящие из разных географических точек северного полушария Земного шара.

Для каждого вида в главе приводится область его естественного распространения, встречаемость на СЗР и в Санкт-Петербурге, хозяйственное значение, периоды цветения и плодоношения.

3.2 Некоторые особенности роста и развития видов *Rosa*. Виды рода *Rosa*, встречающиеся в природе на открытых каменистых горных склонах (*R. gallica*, *R. elasmacantha*, *R. spinosissima* и др.), при содержании их в культуре в Ботаническом саду БИН РАН достигают большей высоты, чем в условиях своего естественного произрастания. Это явление можно объяснить действием влажного климата и почвенными условиями Ботанического сада.

Лесные виды (таежные и широколиственных лесов) *R.*

acicularis и *R. majalis*, *R. glauca*, *R. villosa*, *R. amblyotis* не имеют различий в показателях роста в условиях естественного произрастания и в условиях интродукции.

Представители тёплых умеренных широт Китая *R. sweginzowii*, *R. willmottiae* и *R. multiflora*, не достигают природных размеров, т.к., вероятно, им не хватает суммы летних температур в условиях Санкт-Петербурга.

ГЛАВА 4 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ РОДА *ROSA* В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

4.1 Зимостойкость. Из рассмотренных 34 видов рода *Rosa*, содержащихся в коллекции Ботанического сада Петра Великого, большинство вполне зимостойки. В основном это виды секций *Caninae* и *Cinnamomeae*.

4.2 Сезонный ритм развития. Фенологические наблюдения, проводимые с 2015 по 2024 гг. за шиповниками коллекции Ботанического сада БИН РАН, показали, что вегетация у видов рода *Rosa* начинается с фенофазы Пб2 - разверзания или распускания вегетативных почек, вне зависимости от их зимостойкости на феноэтапе «оживление весны 2» (ОВ2) (средняя дата наступления 13 апреля). Три вида: *R. amblyotis*, *R. myriacantha* и *R. ussuriensis*, начинают вегетацию раньше.

Сроки цветения видоспецифичны. Самые ранние виды вступают в эту фазу в начале июня, самые поздние – в середине июля. Сроки цветения не обнаруживают жесткую связь с зимостойкостью, однако большинство зимостойких видов зацветают в более ранние сроки.

Продолжительность периода созревания плодов у разных видов шиповников колеблется от 18 дней (*R. sweginzowii*) до 54 дней (*R. davurica*). Она зависит от биологических особенностей видов. Полное созревание плодов у зимостойких видов происходит в первой половине сентября на феноэтапе «начало осени 1 и 2» (НО1 и НО2). У сравнительно зимостойких видов плоды созревают позже. У *R. gallica* на феноэтапе «глубокая осень 2» (ГО2), а у сравнительно не зимостойкого *R. multiflora* плоды не успевают созреть.

Некоторые виды образуют единичные плоды. Среди таких видов есть как зимостойкие (*R. ussuriensis*, *R. marginata*), так и сравнительно не зимостойкие (*R. roxburghii*). Т.е., зимостойкость не

связана со способностью образовывать плоды.

Фенофаза приобретение «зрелой окраски плодов» (ПлЗ) является началом второго после цветения периода декоративности шиповников. Сроки наступления фенофазы ПлЗ значительно различаются у разных видов шиповников: от конца июня (*R. albertii*) до конца октября (*R. multiflora*). У зимостойких видов эта фенофаза отмечается на летних и начальных осенних феноэтапах.

Третьим периодом декоративности является период осеннего расцветивания и отмирания листвы, от начала появления в кроне листьев, полностью раскрашенных в осенние тона (ЛЗ) до массового их опадения (ЗЛ4).

Начало расцветивания листвы у разных видов шиповников происходит в разные сроки. Первыми начинают раскрашиваться листья у *R. albertii*, *R. davurica*, *R. marginata*. Это происходит уже в августе на феноэтапе «спад лета 2» (СЛ2).

У большинства видов рода *Rosa* фенофаза ЛЗ наблюдается с конца августа до середины сентября (феноэтапы «начало осени 1 и 2» (НО1 и НО2)).

У некоторых видов шиповников фенофаза ЛЗ происходит позже, в конце сентября - начале октября на феноэтапе «золотая осень 1» (ЗО1) и в октябре на феноэтапе «золотая осень 2» (ЗО2). Декоративный период осеннего расцветивания листвы длится в общей сложности у шиповников более двух месяцев, что нужно учитывать при создании ландшафтных композиций с ними.

Начало листопада (Л4) является фенологическим индикатором завершения вегетации растениями и перехода их в состояние осенне-зимнего покоя (Зайцев, 1981; Арестова, 2011). По срокам окончания вегетации у шиповников наблюдается существенная дифференциация, поэтому их сравнение в этом отношении имеет определяющее значение для выявления зимостойкости.

Раньше всех, с середины сентября на феноэтапах «начало осени 1 и 2», оканчивают вегетацию *R. albertii*, *R. myriacantha* и *R. ussuriensis*. Наибольшее число видов оканчивают вегетацию в конце сентября – первой половине октября на феноэтапах «золотая осень 1 и 2». Все эти виды являются зимостойкими, завершающими вегетацию одновременно с местными видами древесных растений.

Виды, оканчивающие вегетацию позже аборигенных растений, в третьей декаде октября на феноэтапе «глубокая осень 1», являются сравнительно зимостойкими (зимостойкость II балла)

и даже сравнительно не зимостойкими (III балла) как *R. multiflora* и *R. roxburghii*. Прекращение вегетации у этих видов вызывается установлением среднесуточной температуры ниже +5°C.

Таким образом, на зимостойкость шиповников влияют в первую очередь сроки окончания вегетации. Если они оказываются синхронными с аборигенными видами у конкретного вида рода *Rosa*, то этот вид является зимостойким. Следовательно, он может широко применяться в озеленении.

Сопряженность динамики ритма сезонного развития шиповников и фенологических времен года в ботаническом саду БИН РАН представлена на рисунке 1.

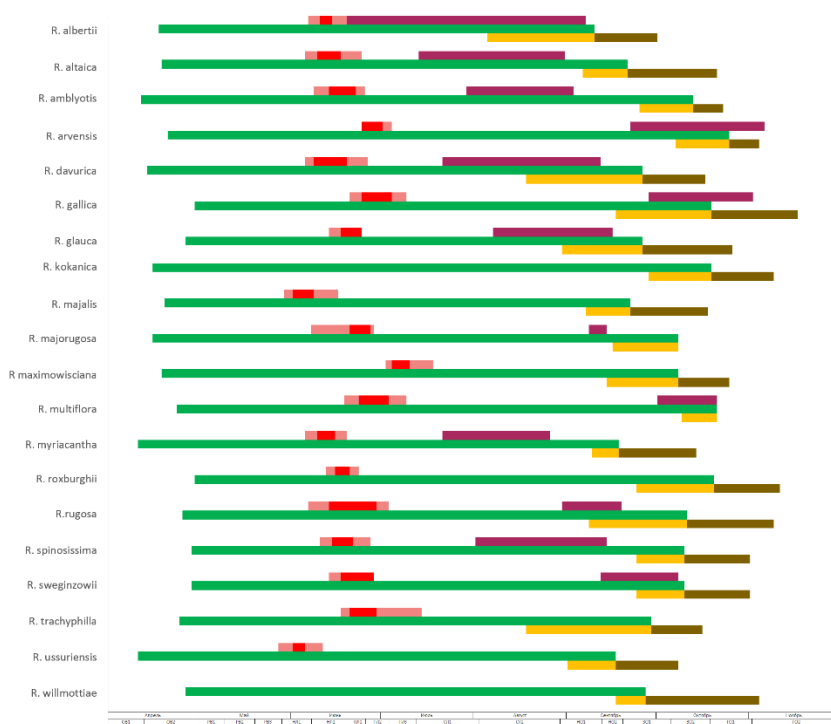


Рисунок 1 - Сопряженность динамики ритма сезонного развития шиповников и фенологических времен года в ботаническом саду БИН РАН (средние многолетние показатели за 2014-2024 гг.).

Большинство рассматриваемых видов рода *Rosa* являются зимостойкими в условиях Петербурга. Они имеют разные сроки

цветения и плодоношения, различную окраску цветков, что дает возможность ландшафтному архитектору разнообразить ассортимент кустарников в озеленении города и добиваться высокого декоративного эффекта.

4.3 Особенности цветения и плодоношения. Об успешности интродукции можно судить по способности интродуцированных растений проходить вовремя все фенофазы, в том числе цветение и плодоношение.

4.3.1 Особенности цветения. По срокам цветения все виды коллекции ботанического сада делятся на 3 группы: имеющие раннее начало зацветания, среднее и позднее. Установлено, что в изучаемой коллекции виды с ранними и средними сроками начала цветения составляют примерно равное процентное соотношение: 45% и 40% соответственно. Видов с поздним сроком цветения насчитывается всего 15%. В группу с ранним началом цветения входят некоторые виды секций *Pimpinellifoliae* и *Cinnamomea*, в группу со средним началом цветения – некоторые представители из всех секций, а в группу с поздним началом цветения – ряд видов из секций *Synstilae* и *Gallicae*.

По длительности цветения все виды шиповников так же делятся на три группы: цветущие менее двух недель, цветущие от двух до трех недель и цветущие более трех недель.

Цветут менее двух недель *R. roxburghii*, *R. albertii*, *R. amblyotis* и *R. ussuriensis*.

Цветут от двух до трёх недель *R. canina*, *R. myriacantha*, *R. arvensis*, *R. glauca*, *R. spinosissima*, *R. majalis*, *R. kokanica*, *R. maximowisciana*, *R. majorugosa*, *R. willmottiae*, *R. marginata* и *R. altaica*.

Цветут более трёх недель *R. davurica*, *R. multiflora*, *R. gallica*, *R. sweginzowii* и *R. rugosa*. У *R. rugosa* наблюдается единичное цветение вплоть до конца сентября, поскольку, в отличие от других видов рода *Rosa*, шиповник морщинистый является ремонтантным видом.

От двух до трех недель цветут 55% видов коллекции. Количество видов, время цветения которых короче или продолжительнее примерно равно и составляет 20% и 25% соответственно.

Большинство видов в условиях Санкт-Петербурга имеет ежегодное хорошее цветение (балл 4). В отдельные годы отмечено

обильное цветение (балл 5). *R. majalis*, *R. majorugosa* и *R. maximowisciana* цветут лишь удовлетворительно (балл 3).

Характер зимостойкости видов отражается на качестве их цветения. Так, *R. multiflora* и *R. roxburghii*, в зависимости от степени обмерзания могут иметь балл обильности цветения от 2 до 4 (от слабого до хорошего). *R. multiflora* при сильном обмерзании растений почти до уровня почвы на следующий год не цветет.

В отличие от хорошего ежегодного цветения, к которому способны большинство исследуемых видов коллекции Ботанического сада БИН РАН, обильность плодоношения у них крайне различна.

Как показано на рисунке 2, более трети (37%) видов имеет ежегодное хорошее плодоношение (балл 3): *R. altaica*, *R. davurica*, *R. myriacantha*, *R. rugosa*, *R. amblyotis*, *R. glauca*; 31% видов – удовлетворительное (балл 2): *R. majorugosa*, *R. spinosissima*, *R. gallica*, *R. arvensis*, *R. majalis*, *R. albertii*; 26% видов имеет очень слабое, единичное плодоношение (балл 1): *R. kokanica*, *R. ussuriensis*, *R. willmottiae*, *R. marginata*.

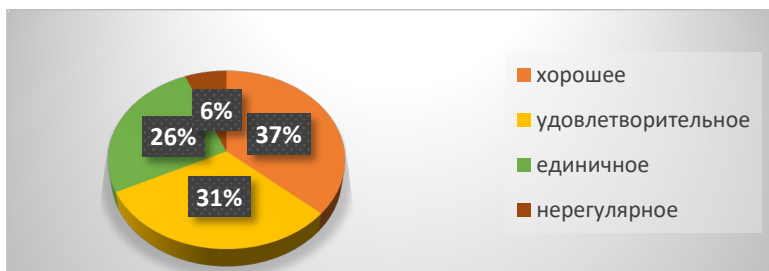


Рисунок 2 - Распределение видов рода *Rosa* коллекции Ботанического сада Петра Великого БИН РАН по обильности плодоношения.

Хорошее цветение не всегда вызывает хорошее плодоношение (Мартынов, 2019). Три вида – *R. multiflora*, *R. roxburghii* и *R. sweginzowii* плодоносят нерегулярно. Нерегулярное плодоношение у *R. multiflora* объясняется его нерегулярным цветением из-за обмерзания. *R. sweginzowii* и *R. roxburghii* обычно имеют слабое единичное плодоношение, но в редкие отдельные годы оно хорошее.

Хорошее регулярное цветение у рассматриваемых видов рода *Rosa* позволяет считать, что условия интродукции отвечают

природным требованиям растений к закладке генеративных органов. Для объяснения слабого единичного плодоношения, проявляющегося у ряда роз, необходимы дальнейшие исследования.

4.3.2 Особенности развития плодов и семян видов рода *Rosa* в Санкт-Петербурге. Представители рода *Rosa* характеризуются разнотипностью репродуктивных органов. На процесс формирования плодов и семян оказывают влияние разные факторы среды, начиная от химического состава почвы и заканчивая метеорологическими условиями. Нестабильность условий среды часто ведёт к образованию плодов и семян, отличающихся в пределах одного растения по форме, размеру, массе (Левина, 1981; Семенова и др., 2014; Капелян, 2017; Ткаченко и др., 2015, 2019; Ткаченко, 2020).

Измерения плодов по выделенным группам (крупные, средние и мелкие) и подсчёт в них семян (орешков) разделённых на такие же группы (крупные, средние и мелкие), позволили выявить изменчивость в распределении орешков как в плодах по их размерам, так и по размерам самих плодов.

Наибольшие морфометрические показатели плодов отмечены нами у шиповника морщинистого – *R. rugosa* (диаметр плода более 25 мм, масса плода около 3 г) и шиповника алтайского – *R. altaica* (диаметр плода более 20 мм, масса плода около 2 г). Наименьшие значения морфометрических характеристик имеет шиповник Звегинцева – *R. sweginzowii* (диаметр плода около 8 мм, масса плода около 0,4 г). Остальные виды шиповников имеют плоды диаметром в среднем от 12 до 14 мм и массу плода в среднем около 1 г. Разница в диаметре у плодов разных фракций одного вида довольно существенна. У всех изученных видов крупные плоды примерно в 1,5 раза больше мелких.

Наибольший процент от общего количества плодов у всех видов представителей рода *Rosa* составляет средняя фракция. Выявить общую закономерность распределения семян разных фракций в зависимости от их содержания в разных группах плодов не удастся.

4.3.3 Качество семян. Неоднократные попытки проращивать семена роз показали, что их полевая всхожесть очень низкая. Она колеблется от 5 до 30% у всех исследованных видов рода *Rosa*, выращиваемых в Ботаническом саду БИН РАН. Вместе с тем, визуально определить качество семян или их наличие в орешках очень сложно. Поэтому в 2011, 2012, 2016 гг. было проведено

рентгенографическое исследование орешков на наличие в них семян.

Визуальный осмотр внешних признаков орешков (рисунок 3) *R. rugosa* демонстрирует их хорошее качество. Они ровные и почти все из них имеют один и тот же размер. Однако, их рентгеноскопия (рисунок 4) показывает, что количество выполненных семян в орешках чуть больше 30%. Часть семян (около 30%) можно определить, как невыполненные. Остальные семена повреждены вредителями.



Рисунок 3 - Орешки среднего образца *R. rugosa*: препарат для сканирования



Рисунок 4 - Орешки среднего образца *R. rugosa*: рентгенограмма

То же наблюдается и у других видов рода *Rosa* из коллекции Ботанического сада. Таким образом, было установлено, что семена всех фракций изученных видов рода *Rosa* повреждает розанный длиннохвостый семяед – *Megastigmus aculeatus* Swed.

Большинство видов шиповников, растущих в Ботаническом саду БИН РАН, продуцируют семена низкого качества. Во всех фракциях невыполненные семена составляют большой процент. Более 70% стерильности орешков выявлено у *R. davurica*, *R. gallica*, *R. glauca*. У *R. myriacantha* и *R. rugosa* невыполненных семян от 20 до 30%. В плодах разных размеров изученных видов шиповников среди невыполненных орешков преобладают мелкие.

4.4 Палинологические особенности представителей рода *Rosa* L., культивируемых в Ботаническом саду БИН РАН.

4.4.1 Морфологические особенности пыльцы видов рода *Rosa*. Пыльцевые зерна представителей рода *Rosa* относятся к группе 3-бороздно-орových. Они имеют эллипсоидальную форму,

реже широко эллипсоидальную или почти сфероидальную.

Пыльца изученных шиповников имеет средние размеры, с максимальной осью не более 50 мкм. Самые мелкие пыльцевые зерна характерны для *R. roxburghii*, самая крупная пыльца у *R. dolichocarpa* и у *R. spinosissima*. Не обнаружено существенной разницы в размерах пыльцевых зерен у разных растений одного и того же вида, произрастающих на территории Ботанического сада Петра Великого.

Апертуры у пыльцы представителей рода *Rosa* сложные, каждая состоит из внешней меридионально ориентированной борозды (кольпы) и внутренней оры (эндоапертуры), часто борозды несут оперкулум (крышечку) (рисунок 5).

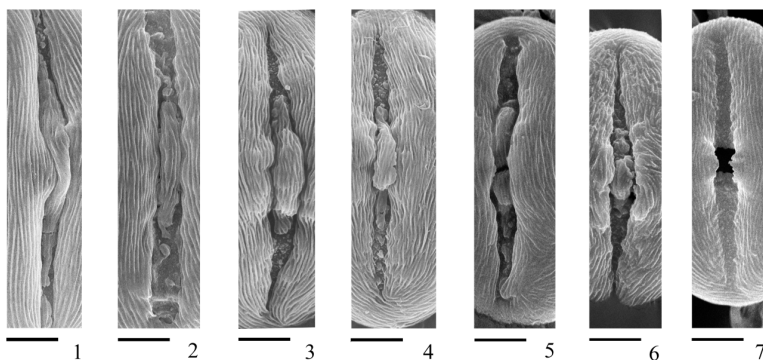


Рисунок 5 - Борозда (а) и оперкулум (б) пыльцевых зерен (СЭМ): 1 – *R. spinosissima*; 2 – *R. micrantha*; 3, 4 – *R. altaica*; 5 – *R. kokanica*; 6, 7 – *R. amblyotis*. Масштабные линейки, мкм – 5.

У большинства пыльцевых зерен (п.з.) изученных видов края борозд в их центральной части слегка срастаются или смыкаются (полностью или частично), образуя своеобразную структуру – замок (рисунок 6).

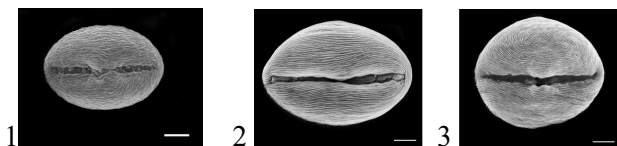


Рисунок 6 - Общий вид пыльцевого зерна с замком с экватора 1 - *R. roxburghii*; 2 - *R. myriacantha*; 3 – *R. gallica* Масштабные линейки, мкм – 5.

Установлено, что наличие оперкулума и замка можно считать диагностическим признаком только на уровне рода *Rosa*.

Атипичные пыльцевые зерна (рисунок 7) выявлены у 9 из 28 изученных видов роз: *R. amblyotis*, *R. canina*, *R. dolichocarpa*, *R. glauca*, *R. jundzii*, *R. micrantha*, *R. pulverulenta*. Они в большинстве случаев фертильные, способны к прорастанию, отличаются от типичной пыльцы только числом и (или) расположением апертур.

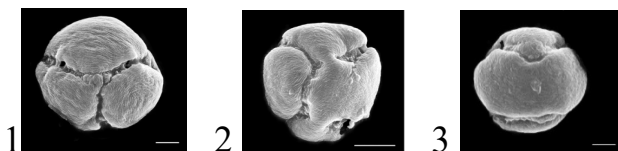


Рисунок 7 – атипичные пыльцевые зерна 1 - *R. davurica*; 2- *R. amblyotis*; 3 - *R. pulverulenta* Масштабные линейки, мкм – 5.

Обнаружено некоторое количество деформированных пыльцевых зерен. В отличие от атипичных они характеризуются большим числом вмятин на экзине, вплоть до полного изменения формы зерна. Кроме того, от типичных они значительно отличаются размерами. Также у таких зерен бывает сложно определить тип и число апертур. Деформированные п.з. часто не способны к прорастанию.

Для большинства изученных видов рода *Rosa* характерно низкое количество деформированных пыльцевых зерен (от 3 до 15%). Наибольшее их количество было обнаружено у 3 видов: *R. willmottiae* (67%), *R. pulverulenta* (94%) и *R. dolichocarpa* (99%), климатические условия внутри ареалов которых существенно отличаются от таковых в Санкт-Петербурге.

4.4.2 Фертильность пыльцы видов рода *Rosa*. Все исследованные виды рода *Rosa*, культивируемые в Ботаническом саду по показателям пыльцы делятся на три группы. Фертильные – количество хорошо окрашенных пыльцевых зерен в пробе больше 75%, полуфертильные – 30-75% и низко фертильные – менее 30% (Воронова, Гаврилова, 2019). Как представлено на рисунке 8, большинство видов фертильные (61%), полуфертильных 29%, низко фертильных видов всего 10%. Низко фертильными оказались три вида – *R. willmottiae*, *R. pulverulenta* и *R. dolichocarpa*. Они имеют

наибольшее количество деформированных пыльцевых зерен.

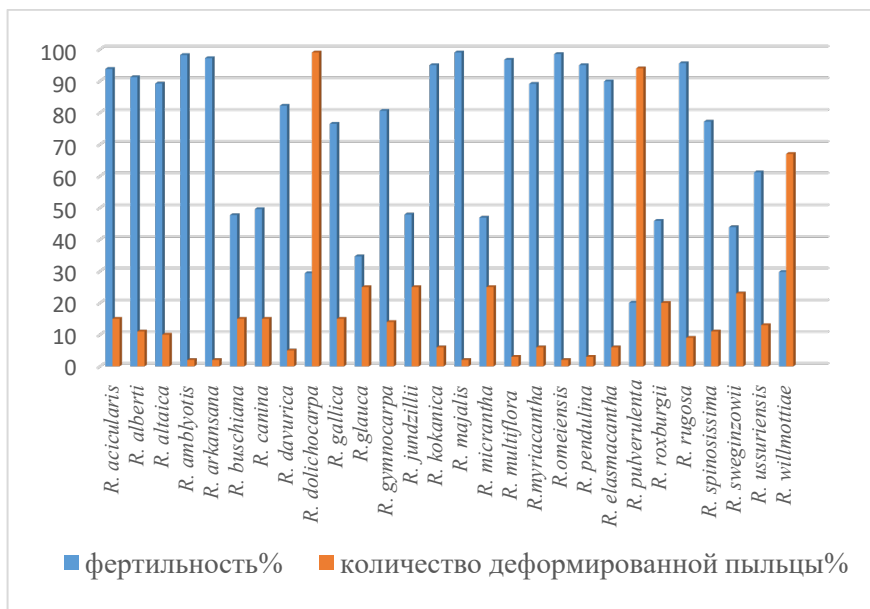


Рисунок 8 - Распределение видов рода *Rosa* коллекции Ботанического сада Петра Великого БИН РАН по количеству деформированной и фертильной пыльцы

Таким образом, 25 из 28 изученных видов рода *Rosa*, продуцируют пыльцу без видимых морфологических отклонений, что вероятно, может свидетельствовать об их успешной интродукции в условиях Ботанического сада Санкт-Петербурга.

4.5 *R. rugosa* в условиях городского загрязнения. *R. rugosa* встречается во всех районах города, в том числе вдоль автомагистралей, и по данным фенологических обследований повсеместно хорошо цветет и плодоносит. На примере *R. rugosa* было изучено накопление микроэлементов в различных частях растений, а именно корнях, листьях, плодах и семенах.

Исследования показали, что критического накопления микроэлементов и токсичных элементов в различных органах *R. rugosa* не обнаружено. Вместе с тем, в растениях в зоне городских транспортных магистралей было выявлено достаточно высокое накопление Fe, Co и W. Более высокая их концентрация

зафиксирована в вегетативных органах, меньшая — в репродуктивных.

ГЛАВА 5 СПОСОБНОСТЬ К РАЗМНОЖЕНИЮ

5.1 Семенное размножение видов рода *Rosa*. Многие виды рода *Rosa* являются растениями с затрудненным прорастанием семян. Период от их посева до появления всходов часто растягивается до двух и даже трех лет. Однако, семена *R. albertii*, *R. amblyotis*, *R. rugosa* и *R. multiflora* прорастают в первый год. При их посеве в ноябре-декабре прорастание происходит в конце апреля следующего года. Для большинства видов рода *Rosa* коллекции Ботанического сада БИН возможно выращивание их из семян.

Выяснилось, что стимуляторы роста (янтарная кислота 0,002%, радифарм 0,3%, иммуноцитифит 0,04%, салициловая кислота в концентрации 0,2% и 0,1%) не способствуют всхожести семян, но оказывают стимулирующее действие на дальнейший рост и развитие проростков, что ускоряет выход полноценного посадочного материала.

5.2. Вегетативное размножение. Для получения полноценного посадочного материала за 2-3 года многие виды роз можно размножать вегетативно. Для видов секций *Pimpinellifoliae*, *Cinnamomea* эффективнее использовать естественное вегетативное размножение корневищами, для видов секции *Synstillae* возможно применять как естественное, так и искусственное вегетативное размножение. *R. sweginziwii* и *R. roxburghii* вегетативно размножаются только искусственным способом. Для видов секции *Caninae* естественное вегетативное размножение мало продуктивно.

ГЛАВА 6. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВИДОВ РОДА *ROSA*

6.1 Оценка декоративности. Виды рода *Rosa*, находящиеся в коллекции Ботанического сада Петра Великого, были оценены в баллах декоративности, поскольку при использовании в озеленении этот фактор является одним из важнейших. Сумма баллов слагалась по признакам: интенсивность окраски цветков и плодов, обильности цветения и плодоношения, осенней окраски листвы.

Наибольшей декоративностью обладает шиповник морщинистый *R. rugosa* (23 балла).

6.2 Результаты интродукции. В итоге комплексной оценки жизнеспособности, которая учитывает такие показатели как зимостойкость, сохранение формы роста, способность к

генеративному развитию, возможность вегетативного размножения в культуре, поражаемость болезнями, и декоративности видов рода *Rosa*, содержащихся в коллекции Ботанического сада БИН РАН, составлен перечень рекомендаций по их использованию в качестве основного, дополнительного, ограниченного и коллекционного ассортимента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате анализа 300-летнего опыта интродукции установлено, что род *Rosa*, обладает большим потенциалом в качестве источника новых декоративных растений для городского озеленения. Наиболее перспективны в этом отношении представители секции *Cinnamomea*. Виды секций: *Caninae*, *Gallicae*, *Pimpinellifolia*, *Synstilae* можно рекомендовать в качестве дополнительного ассортимента.

2. В городском озеленении с успехом используется в основном *R. rugosa*, изредка *R. glauca*, *R. spinosissima*, *R. majalis*, очень редко *R. gallica*.

3. Фазы сезонного развития у видов рода *Rosa*, культивируемых в Ботаническом саду Петра Великого, наступают в сроки, связанные с их видовыми особенностями, и проходят каждый год в разные календарные даты, но в одни и те же феноэтапы календаря природы. На зимостойкость шиповников влияют сроки фенофазы «окончание вегетации».

4. Виды рода *Rosa*, находящиеся в коллекции Ботанического сада, цветут и плодоносят с разной степенью обильности. Большинство видов (24 из 28) вырабатывают пыльцу без видимых морфологических отклонений, но все виды продуцируют семена низкого качества.

5. Вполне зимостойки 25 видов шиповников, сравнительно зимостойки 5, сравнительно не зимостойки только 3 вида. Т.е., большинство культивируемых в коллекции Ботанического сада Петра Великого видов рода *Rosa* адаптированы к природно-климатическим условиям Санкт-Петербурга и СЗР в целом.

6. Все имеющиеся в коллекции виды рода *Rosa* декоративны в период цветения, многие также во время плодоношения и осеннего окрашивания листвы. Самый высокий балл по итогам комплексной оценки имеет *R. rugosa*.

Рекомендации

1. При подборе ассортимента для создания декоративных кустарниковых групп целесообразно использовать уже успешно

введенные в культуру виды рода *Rosa*, учитывая сроки их цветения, созревания плодов и осеннего расцвечивания листьев. В качестве основного ассортимента могут быть рекомендованы виды секции *Cinnamomea* (*R. acicularis*, *R. albertii*, *R. amblyotis*, *R. davurica*, *R. gymnocarpa*, *R. jacutica* и *R. rugosa*), виды секции *Caninae* (*R. canina*, *R. corymbifera* и *R. glauca*), виды секции *Pimpinellifoliae* (*R. spinosissima* и близкие к этому виду *R. altaica* и *R. myriacantha*), в качестве дополнительного ассортимента виды из разных секций (*R. kokanica*, *R. dolichocarpa*, *R. ussuriensis*, *R. sweginzowii*, *R. willmottiae* и *R. arvensis*).

2. Для получения качественных семян необходимо проводить обработку растений инсектицидными препаратами в период бутонизации и начала цветения.

3. Шиповники уместно высаживать вдоль автомагистралей и в других экологически «грязных» местах, поскольку они, в частности *R. rugosa*, растут и развиваются в условиях промышленного и транспортного загрязнения без нарушений физиологических процессов, не обнаруживая критического накопления ТМ.

Публикации по теме диссертации:

Статьи из списка Scopus:

1. Григорьева, В.В. Морфология пыльцевых зерен некоторых видов *Rosa* (Rosaceae) из коллекции Ботанического сада Петра Великого / В.В. Григорьева, **А.И. Капелян**, О.А. Гаврилова, Д.А. Брицкий, К.Г. Ткаченко // Ботанический журнал. – 2022. – Т. 107. – № 12. – С. 1200-1215.

2. Tkachenko, K., The History of the Introduction of Species of the Genus *Rosa* to St. Petersburg, Russia / K. Tkachenko, **A. Kapelian** // In: Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE-2021). AFE 2021. Lecture Notes in Networks and Systems. – 2022. - Vol. 353. - PP. 581-588.

Статьи из списка ВАК:

3. Капелян, А.И. Сезонный ритм развития интродуцированных видов рода *Rosa* L. (Rosaceae) в Парке Ботанического сада БИН РАН (г. Санкт-Петербург) / А.И. Капелян // Растительные ресурсы. – 2015. – Т. 51. – Вып. 3. – С. 357-365.

4. Капелян, А.И. История интродукции видов *Rosa* L. в Санкт-Петербурге / А.И. Капелян // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017а. – Т. 51. – С. 155-163.

5. Капелян, А.И. Рентгенографическое изучение качества семян видов рода *Rosa* L. в коллекции Ботанического сада БИН РАН / А.И. Капелян // Бюллетень государственного Никитского ботанического сада. – 2024. – Вып. 152. – С. 38-44.

6. Malysheva, V.F. A survey and outline taxonomy of the *Phragmidium mucronatum* (Pucciniales) and related species inhabiting roses in the european part of Russia / V.F. Malysheva, V.A. Dudka, E.F. Malysheva, A.I. Kapelyan // Микология и фитопатология. – 2024. – Т. 58. – No 5. – С. 368–380.

Статьи, опубликованные в иных периодический изданиях, журналах и сборниках:

7. Ткаченко, К.Г. Качество репродуктивных диаспор *Rosa rugosa* Thunb., интродуцированных в Ботаническом саду Петра Великого / К.Г. Ткаченко, **А.И. Капелян**, А.Ю. Грязнов, Н.Е. Староверов // Бюллетень Ботанического сада-института ДВО. – 2015. – Вып. 13. – С. 41-48.

8. Капелян, А.И. Малораспространенный шиповник – *Rosa sweginzowii* в Ботаническом саду Петра Великого / А.И. Капелян // Бюллетень Главного ботанического сада. – 2017б. – № 3. – Вып. 203. – С. 48-51.

9. Капелян, А.И. Привитые и корнесобственные розы в Ботаническом саду Петра Великого / А.И. Капелян // Сборник научных трудов государственного Никитского ботанического сада, 2017в. – Т. 145. – С. 271-274.

10. Ткаченко, К.Г. Рентгенографический метод контроля качества орешков видов рода *Rosa* L., интродуцированных в Ботаническом саду Петра Великого / К.Г. Ткаченко, Н.Е. Староверов, Е.А. Варфоломеева, **А.И. Капелян**, А.Ю. Грязнов // Бюллетень Ботанического сада-института ДВО. – 2019. – Вып. 21. – С. 39-57.

11. Капелян, А.И. *Rosa multiflora* Thunb. и производные от нее садовые группы роз в коллекции Ботанического сада Петра Великого / А.И. Капелян // Ботаника, семантика и ландшафт Японских садов. Сборник научных статей. – Санкт-Петербург: 2021. – С. 19-22.

12. Tkachenko, K. Search for Toxic Trace Elements in *Rosa rugosa* Thunb. By Instrumental Neutron Activation Analysis:

Accumulation and Responses to Exposure / К. Tkachenko, **A. Kapelian**, E. Varfolomeeva, M. Frontasyeva, I. Zinikovskaia, D. Grozdov // Journal of Agriculture and Crops, 2023. – Vol. 9. – № 4. – P. 503-513.

13. Капельян, А.И. Парковые розы в ботаническом саду Петра Великого / А.И. Капельян // Ботанические сады в современном мире (Сборник научных статей). – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2023а. – Вып. 3. – С. 89-93.

14. Капельян, А.И. Популяризация ботанических знаний как одна из задач родового комплекса Розарий Ботанического сада Петра Великого / А.И. Капельян // Сборник научных статей: Ботанические сады в современном мире. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – 2023б. – Вып. 2. – С. 40-42.

Работы, опубликованные в материалах всероссийских и международных научных конференций:

15. Капельян, А.И. Шиповники в Санкт-Петербурге / А.И. Капельян // Ландшафтная архитектура и садово-парковое строительство. Материалы международной научно-практической конференции (3-4 сентября 2010. Воронеж). Воронеж, 2010. – С. 121-124.

16. Капельян, А.И. Некоторые виды рода *Rosa* L. из флоры Кавказа при интродукции в Санкт-Петербурге: история и современное состояние / А.И. Капельян // Проблемы охраны флоры и растительности на Кавказе. Материалы международной юбилейной научной конференции (5-9 октября 2011. Сухум). Сухум, 2011. – С. 225-228.

17. Капельян, А.И. *Rosa rugosa* Thunb. в Санкт-Петербурге / А.И. Капельян // Биологическое разнообразие. Интродукция растений. Материалы международной научной конференции (15-17 ноября 2011г., Санкт-Петербург). Санкт-Петербург, 2011. - С.79-81.

18. Капельян, А.И. Роза сизая (*Rosa glauca* Pourret) витаминоносное и декоративное растение в Санкт-Петербурге и Ленинградской области / А.И. Капельян // Молодые ученые и фармация XXI века. Материалы третьей научно-практической конференции. М., ВИЛАР, 2015. - С. 57-58.

19. Варфоломеева, Е.А. Влияние стимуляторов роста на результаты черенкования садовых роз и семенное размножение шиповника / Е.А. Варфоломеева, **А.И. Капельян**, Т.И. Оборовская // Цветоводство: история, теория, практика. Материалы IX Международной научной конференции. (7-13 сентября 2019 г., Санкт-Петербург). Санкт-Петербург, 2019. – С. 321-324.