



HORTUS BOTANICUS

Журнал Совета ботанических садов СНГ при МААН

17 / 2022

HORTUS BOTANICUS

Журнал Совета ботанических садов СНГ при МААН

17 / 2022

ISSN 1994-3849

Эл № ФС 77-33059 от 11.09.2008

Главный редактор

А. А. Прохоров

Редакционный совет

П. Вайс Джексон
Лей Ши
Йонг-Шик Ким
Т. С. Мамедов
В. Н. Решетников

Редакционная коллегия

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

Редакция

Е. А. Платонова
С. М. Кузьменкова
А. Г. Марахтанов

Адрес редакции

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

E-mail: hortbot@gmail.com

<http://hb.karelia.ru>

© 2001 - 2022 А. А. Прохоров

На обложке:

Драконовы деревья в ботаническом саду 'Vieta-i-Klaviho', о-в Гран Канария (фото А. Прохорова, 15.12.2011)

Разработка и техническая поддержка

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

Петрозаводск

2022

Адаптация новых видов клещей в оранжерее Полярно-альпийского ботанического сада

| | |
|---|--|
| ЛИТВИНОВА Светлана Васильевна | Полярно-альпийский ботанический сад-институт имени Н. А. Аврорина Кольского научного центра РАН, ул. Ботаническая, Кировск, Мурманская обл., 184256, Россия litvinvasvetlana203@rambler.ru |
| РАК Наталья Семеновна | Полярно-альпийский ботанический сад-институт имени Н. А. Аврорина Кольского научного центра РАН, ул. Ботаническая, Кировск, Мурманская обл., 184256, Россия rakntlj@rambler.ru |

Ключевые слова:

наука, ex situ, коллекционная оранжерея, Tenuipalpidae, *Brevipalpus obovatus*, Tarsonemidae, *Polyphagotarsonemus latus*, *Phytonemus pallidus*, *Steneotarsonemus laticeps*

Аннотация: Приведены результаты энтомологического мониторинга инвазивных видов растительноядных клещей в оранжерее Полярно-альпийского ботанического сада в период с 2012 по 2020 г.

Отмечена активизация в оранжереях сада клещей отряда Acariformes из сем. Tenuipalpidae – *Brevipalpus obovatus* Donnadieu, сем. Tarsonemidae – *Phytonemus pallidus* Banks; *Polyphagotarsonemus latus* Banks, *Steneotarsonemus laticeps* Halbert. Составлен список растений, которые повреждаются опасными вредителями класса Arachnida, отряда Acariformes, определены трофические связи и степень их вредоносности. Разработаны и внедрены технологии для защиты растений.

Получена: 14 марта 2022 года

Подписана к печати: 25 августа 2022 года

Введение

Большое флористическое разнообразие и специфический микроклимат коллекционной оранжереи Полярно-альпийского ботанического сада имени Н. А. Аврорина (ПАБСИ) способствуют массовому развитию и формированию устойчивого состава вредных организмов и представляют собой огромную ценность для изучения закономерностей адаптации насекомых и клещей к различным условиям обитания. Освобождение пищевых ниш за счет снижения численности первостепенных вредителей, благодаря эффективно применяемому биологическому методу защиты растений (Рак и др., 2019), способствовало увеличению видов вредителей класса Arachnida, отряда Acariformes из сем. Tenuipalpidae – *Brevipalpus obovatus* Donnadieu, сем. Tarsonemidae – *Polyphagotarsonemus latus* Banks, *Phytonemus pallidus* Banks, *Steneotarsonemus laticeps* Halbert, которые адаптировавшись к условиям оранжерей арктического региона, перешли в статус опасных вредителей.

Целью работы являлось изучение видового разнообразия растительноядных клещей в коллекционной оранжерее ПАБСИ, разработка и внедрение новых приемов и методов борьбы с ними для сохранения декоративности уникальных растений.

Объекты и методы исследований

Исследования проводили в коллекционных оранжереях Полярно-альпийского ботанического сада (Мурманская область, г. Кировск) в период с 2012 по 2020 годы.

Для изучения видового состава вредителей оранжерейные растения регулярно и тщательно обследовали, проводили отбор насекомых, фотографировали. Численность вредителей определяли на листьях модельных растений визуально с помощью лупы в местах их непосредственного обитания (Кузнецов и др., 1984). В коллекционной оранжерее ПАБСИ растения разных видов по площади листовых пластинок значительно различаются, поэтому рассчитывали удельную численность вредителей на лист и на 1 см² листовой пластинки.

Для определения степени заселения учетных растений использовали шкалу балловой оценки поврежденности листьев и осуществляли по модифицированной нами методике (Осмоловский, 1964): 1 балл – слабая поврежденность (3-5 ос/см²), 2 – средняя (15-20 ос/см²), 3 – сильная (более 30 ос/см²).

Для номенклатурной и таксономической информации использован ресурс «World Flora Online (WFO)». Для идентификации биологического материала пользовались определителями, справочными изданиями (Плавильщиков, 1994; Иванов, 2003; Ахатов 2004, Польшова, 2013); «Encyclopedia of Life». Для обработки данных применяли программу Statistica 6.0.

Работы выполнены на Уникальной научной установке «Коллекции живых растений Полярно-альпийского ботанического сада-института», рег. № 499394 и на Уникальной научной установке «Инсектарий Полярно-альпийского ботанического сада-института», рег. № 588532.

Результаты и обсуждение

В результате многолетних наблюдений и регулярных обследований коллекционной оранжереи выявлены и определены опасные клещи из сем. Tenuipalpidae (клещи-плоскотелки) – *B. obovatus*, сем. Tarsonemidae (разнокоготковые или тарзонемидные) – *Ph. pallidus*, *P. latus*, *St. laticeps*, которые представляют наибольшую угрозу.

В теплицах ПАБСИ впервые *B. obovatus* был обнаружен в 1957 г. (Новицкая, 1962), а *Ph. pallidus*, *P. latus* и *St. laticeps* нами в 2010 г. (Рак, 2012). По степени опасности клещи относились к категории номинальных. В 1962-2003 гг. в коллекционной оранжерее Сада *B. obovatus* было заселено не более 7 видов растений, а в 2017 г. их число возросло до 80. Увеличилось также число растений, заселяемых *Ph. pallidus*, (в 2010 г. – 4 вида, в 2015 г. – 22), *P. latus* (в 2010 г. – 1, в 2014 – 9 видов). В ПАБСИ *St. laticeps* – повреждает только луковицы *Hippeastrum correiense* (Bury) Worsley. Массовую вспышку клещей наблюдали 2014–2017 гг. В таблице 1 приведен список тропических и субтропических растений, повреждаемых опасными клещами в оранжереях Полярно-альпийского ботанического сада, по материалам 2012-2020 гг.

Таблица 1. Коллекционные растения в оранжереях Полярно-альпийского ботанического сада, повреждаемые опасными клещами

Table 1. Collectible plants in the greenhouses of the Polar-Alpine Botanical Garden, damaged by dangerous mites

| Вредитель | Повреждаемые растения | | Степень поврежденности (балл) |
|---|--------------------------------------|--|-------------------------------|
| | семейство | вид | |
| сем. Tenuipalpidae <i>Brevipalpus obovatus</i> Donnadieu | ACANTHACEAE | <i>Hypoestes phyllostachya</i> Baker | 2 |
| | | <i>Ruellia brevifolia</i> (Pohl) C. Ezcurra | 1 |
| | AMARYLLIDACEAE | <i>Rhodophiala bifida</i> (Herb.) Traub | 1 |
| | AMARANTHACEAE | <i>Iresine herbstii</i> Hook. | 2 |
| | ARACEAE | <i>Philodendron bipinnatifidum</i> Schott ex Endl. | 1 |
| | | <i>Philodendron hederaceum</i> (Jacq.) Schott var. <i>oxycardium</i> (Schott) Croat. | 1 |
| | | <i>Spathiphyllum blandum</i> Schott | 1 |
| | | <i>Syngonium auritum</i> (L.) Schott | 2 |
| | | <i>Zantedeschia aethiopica</i> (L.) Spreng. | 3 |
| | ARALIACEAE | <i>Fatsia japonica</i> (Thunb.) Decne. et Planch. | 1 |
| | | <i>Hedera colchica</i> (K. Koch) K. Koch | 2 |
| | | <i>Hedera helix</i> L. | 2 |
| | | <i>Hedera canariensis</i> Willd. | 2 |
| | | <i>Schefflera actinophylla</i> (Endl.) Harms | 1 |
| | ARECACEAE | <i>Trachycarpus fortune</i> (Hook.) H. Wendl. | 1 |
| <i>Washingtonia filifera</i> (Linden ex André) H. Wendl. ex de Bary | | 2 | |
| ASPARAGACEAE | <i>Aspidistra elatior</i> Blume | 2 | |
| BALSAMINACEAE | <i>Impatiens walleriana</i> Hook. f. | 1 | |

| | | |
|---------------|--|---|
| BEGONIACEAE | <i>Begonia × albopicta</i> W. Bull | 1 |
| | <i>Begonia cucullata</i> Willd. | 3 |
| | <i>Begonia foliosa</i> Kunth | 2 |
| BIGNONIACEAE | <i>Radermachera sinica</i> (Hance) Hemsl. | 2 |
| BERBERIDACEAE | <i>Nandina domestica</i> Thunb. | 3 |
| BUXACEAE | <i>Buxus sempervirens</i> L. | 3 |
| CACTACEAE | <i>Epiphyllum anguliger</i> (Lem.) G. Don. | 2 |
| | <i>Epiphyllum oxypetalum</i> (DC.) Haw. | 2 |
| | <i>Schlumbergera truncata</i> (Haw.) Moran | 2 |
| CAMPANULACEAE | <i>Campanula fragilis</i> Cirillo | 1 |
| | <i>Campanula isophylla</i> Moretti | 2 |
| CELASTRACEAE | <i>Euonymus japonicus</i> Thunb. | 2 |
| COMPOSITAE | <i>Gerbera viridifolia</i> (DC.) Sch. Bip. | 2 |
| CRASSULACEAE | <i>Kalanchoe blossfeldiana</i> Poelln. | 2 |
| | <i>Kalanchoe daigremontiana</i> Raym.-Hamet & H. Perrier | 2 |
| | <i>Crassula orbicularis</i> L. | 2 |
| ERICACEAE | <i>Rhododendron simsii</i> Planch. | 2 |
| | <i>Rhododendron obtusum</i> hort. ex Wats. | 1 |
| EUPHORBIACEAE | <i>Euphorbia bubalina</i> Boiss. | 1 |
| | <i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. ex A. Juss. cv. Angustifolium | 1 |
| FABACEAE | <i>Erythrina corallodendron</i> L. | 1 |
| GARRYACEAE | <i>Aucuba japonica</i> Thunb. | 3 |
| GESNERIACEAE | <i>Saintpaulia ionantha</i> H. Wendl. | 3 |

| | | |
|----------------|---|---|
| | <i>Sinningia speciosa</i> (Lodd.) Hiern | 2 |
| | <i>Streptocarpus rexii</i> (Bowie ex Hook.) Lindl. | 2 |
| LAURACEAE | <i>Laurus nobilis</i> L. | 1 |
| MALVACEAE | <i>Hibiscus moscheutos</i> L. | 1 |
| | <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L. | 2 |
| | <i>Hibiscus syriacus</i> L. | 1 |
| MARANTACEAE | <i>Calathea zebrina</i> (Sims) Lindl. | 1 |
| | <i>Calathea makoyana</i> E. Morren | 2 |
| | <i>Maranta lietzei</i> (E. Morren) C. H. Nelson, Sutherl. & Fern. Casas | 3 |
| | <i>Maranta leuconeura</i> E. Morren | 2 |
| MORACEAE | <i>Ficus carica</i> L. | 2 |
| | <i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem. | 1 |
| | <i>Ficus sur</i> Forssk. | 2 |
| MYRTACEAE | <i>Myrtus communis</i> L. | 3 |
| NYCTAGINACEAE | <i>Bougainvillea glabra</i> Choisy. | 1 |
| OLEACEAE | <i>Jasminum sambac</i> (L.) Aiton | 1 |
| | <i>Ligustrum japonicum</i> Thunb. | 2 |
| ONAGRACEAE | <i>Fuchsia hybrida</i> hort. ex Siebert & Voss | 2 |
| OXALIDACEAE | <i>Oxalis corniculata</i> L. | 2 |
| | <i>Oxalis triangularis</i> A. St.-Hil. | 1 |
| | <i>Oxalis rosea</i> Jacq. | 1 |
| PIPERACEAE | <i>Peperomia caperata</i> Yunck. | 1 |
| | <i>Peperomia incana</i> (Haw.) A. Dietr. | 1 |
| PITTOSPORACEAE | <i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) Aiton | 3 |
| | <i>Pittosporum revolutum</i> Aiton | 1 |
| RUBIACEAE | <i>Coffea arabica</i> L. | 1 |

| | | | |
|---|---------------|--|---|
| | RUTACEAE | Citrus limon (L.) Osbeck | 3 |
| | | Citrus paradisi Macfad. | 2 |
| | SOLANACEAE | Cestrum elegans (Brongn. ex Neumann) Schltdl. | 1 |
| | SAXIFRAGACEAE | Saxifraga sarmentosa L. f. | 2 |
| | | Tolmiea menziesii (Pursh) Torr. & A. Gray | 3 |
| | VERBENACEAE | Duranta plumieri Jacq. | 1 |
| | VITACEAE | Cissus antarctica Vent. | 2 |
| | | Rhoicissus rhomboidea (E. Mey. ex Harv.) Planch. | 1 |
| сем. Tarsonemidae | ACANTHACEAE | Pachystachys lutea Nees. | 2 |
| Polyphagotarsonemus latus Banks | BALSAMINACEAE | <i>Impatiens walleriana</i> Hook. f. | 3 |
| | BEGONIACEAE | Begonia bowerae Ziesenh. | 2 |
| | | <i>Begonia incarnata</i> Link & Otto | 2 |
| | | Begonia maculata Raddi | 1 |
| | COMPOSITAE | Argyranthemum frutescens (L.) Sch. Bip. | 2 |
| | | Chrysanthemum morifolium Ramat. | 2 |
| | GESNERIACEAE | Saintpaulia ionantha H. Wendl. | 2 |
| | | Sinningia speciosa (Lodd.) Hiern | 1 |
| | | <i>Streptocarpus rexii</i> (Bowie ex Hook.) Lindl. | 3 |
| | RUTACEAE | Citrus limon (L.) Osbeck | 2 |
| | | Citrus sinensis (L.) Osbeck | 1 |
| | | Citrus paradisi Macfad. | 1 |
| | | <i>Citrus japonica</i> Thunb. | 1 |
| | SOLANACEAE | Physalis philadelphica Lam. | 1 |
| | | Solanum pseudocapsicum L. | 1 |
| | | Capsicum annuum L. | 1 |

| | | | |
|--|-----------------|--|---|
| <i>Phytonemus pallidus</i> Banks | CARYOPHYLLACEAE | <i>Dianthus chinensis</i> L. | 2 |
| | COMPOSITAE | <i>Argyranthemum frutescens</i> (L.) Sch. Bip. | 2 |
| | | <i>Gerbera jamesonii</i> Bolus ex Hook. f. | 2 |
| | CAMPANULACEAE | <i>Campanula fragilis</i> Cirillo | 1 |
| | | <i>Campanula isophylla</i> Moretti | 2 |
| | ERICACEAE | <i>Rhododendron simsii</i> Planch. | 1 |
| | PRIMULACEAE | <i>Cyclamen persicum</i> Mill. | 2 |
| | RUTACEAE | <i>Citrus mitis</i> Blanco | 1 |
| <i>Citrus paradisi</i> Macfad. | | 2 | |
| <i>Steneotarsonemus laticeps</i> Halbert | AMARYLLIDACEAE | <i>Hippeastrum correiense</i> (Bury) Worsley | 2 |

Установлены трофические связи и выделены виды растений-резерватов, на которых круглый год формируются популяции с высокой численностью клещей: *Brevipalpus obovatus* – *Pittosporum tobira* (Thunb.) Aiton, *Nandina domestica* Thunb., *Citrus limon* (L.) Osbeck, *Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng., *Buxus sempervirens* L., *Saintpaulia ionantha* H. Wendl., *Maranta lietzei* (E. Morren) C. H. Nelson, Sutherl. & Fern. Casas, *Myrtus communis* L., *Tolmiea menziesii* (Pursh) Torr. & A. Gray; *Phytonemus pallidus* – *Pachystachys lutea* Nees., *Impatiens walleriana* Hook. f., *Streptocarpus rexii* (Bowie ex Hook.) Lindl.; *Polyphagotarsonemus latus* – *Dianthus chinensis* L., *Cyclamen persicum* Mill., *Campanula isophylla* Moretti; *Steneotarsonemus laticeps* – *Hippeastrum correiense*. Эти растения служат индикаторами при проведении энтомо-фитосанитарных обследований и для разработки методов борьбы.

Для защиты растений разработана и внедрена инновационная технология использования *Amblyseius mckenziei* Schuster против опасного вредителя *B. obovatus*, основанная на многократных наводняющих выпусках акарифага в емкостях, что позволяет поддерживать экологическое равновесие в искусственном биоценозе оранжереи в течение года и сократить количество повреждаемых растений до 40 видов (Рак, Литвинова, 2019).

Анализ годичной динамики численности клещей показал, что из года в год пик массового размножения их приходится на зимний и весенний периоды. Для борьбы с *Ph. pallidus*, *P. latus*, *St. laticeps* в оранжерее ПАБСИ применяется метод пролива растений под корень баковой смесью одного из инсектоакарицидов совместно с минеральной подкормкой (питательные растворы по Бентли, Хогланду) в начале интенсивного роста растений, один раз в год (апрель-май). Наибольшую эффективность показали следующие препараты: Клещевит КЭ (2 г/л), Вертимек КЭ (18 г/л), Омайт КЭ (570 г/л), Апплауд СП (250 г/кг), Алиот КЭ (570 г/л). Такая тактика позволила поддерживать численность популяций клещей на пороговом уровне.

Выводы и заключение

В результате энтомологического мониторинга в коллекционной оранжерее Полярно-альпийского ботанического выявлены клещи из сем. Tenuipalpidae - *Brevipalpus obovatus*,

сем. Tarsonemidae - *Polyphagotarsonemus latus*, *Phytonemus pallidus*; *Steneotarsonemus laticeps*. Определены трофические связи в пищевой цепи «растение-вредитель» и степень вредоносности клещей в биоценозе коллекционной оранжереи. Выделены виды растений-резерватов, на которых формируются популяции клещей круглый год. Разработаны и успешно используются новые методы биологической и химической защиты коллекционных растений.

В период исследований отмечались изменения трофических связей вредителей и освоение новых растений-хозяев. Представленный видовой состав клещей нельзя считать изученным окончательно, так как коллекция регулярно пополняется различными видами растений и возможна инвазия новых видов фитофагов.

Литература

Ахатов А. К., Ижевский С. С. Защита тепличных и оранжерейных растений от вредителей. М.: КМК, 2004. 307с.

Иванов С. М., Милина Л. И. Основные вредители и болезни растений, их фитосанитарная профилактика в условиях Мурманской области. Апатиты: Кольский научный центр РАН, 2003. 76 с.

Кузнецов Н. Н., Петров В. М. Хищные клещи Прибалтики (Parasitiformes: Phytoseiidae, Acariformes: Prostigmata). Рига: Зинатне, 1984. 141 с.

Новицкая Л. А. Вредители декоративных растений Мурманской области // Декоративные растения и озеленение Крайнего Севера. М., Л.: Наука, 1957. С. 12—18.

Осмоловский Г. Е. Выявление сельскохозяйственных вредителей и сигнализация сроков борьбы с ними. М.: Россельхозиздат, 1964. 203 с.

Плавильщиков Н. Н., Плынова Г. В. Определитель насекомых. М.: Токиал, 1994. 544 с.

Плынова О. Е. Краткий определитель насекомых (до отряда). Учебно-методическое пособие. М.: ИД Энергия, 2013. 23 с.

Рак Н. С. Эколого-биологические аспекты трофических связей в системе «растение-фитофаг-энтомофаг» в защищенном грунте Заполярья: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Петрозаводск, 2012. 46 с.

Рак Н. С., Жиров В. К., Литвинова С. В., Красавина Л. П. Система триотрофа «растения – фитофаги – энтомофаги». СПб.: ООО «Сидосе», 2019. 111 с. doi: 10/25702/KSC.978-5-91137-402-0.

Рак Н. С., Литвинова С. В. Испытание и перспективы использования амблисейуса маккензи (*Amblyseius mckenziei* Schuster) против оранжерейной плоскотелки (*Brevipalpus obovatus* Donnadieu) // Субтропическое и декоративное садоводство. 2019. № 69. С.163—172. doi: 10.31360/2225-3068.

Encyclopedia of Life. URL: <http://www.eol.org/> (15.02.2022).

World Flora Online (WFO). URL: <http://www.worldfloraonline.org> (01.02.2022).

Adaptation of new species of mites in the greenhouse of the Polar-Alpine Botanical Garden

| | |
|---|---|
| LITVINOVA Svetlana Vasilevna | N. A. Avrorin Polar-Alpine Botanical Garden-Institute (PABGI), Botanic street, Kirovsk, Murmansk Province, 184256, Russia litvinvasvetlana203@rambler.ru |
| RAK Natalija Semyonovna | N. A. Avrorin Polar-Alpine Botanical Garden-Institute (PABGI), Botanic street, Kirovsk, Murmansk Province, 184256, Russia rakntlj@rambler.ru |

Key words:

science, ex situ, collection
Greenhouse, Tenuipalpidae,
Brevipalpus obovatus,
Tarsonemidae,
Polyphagotarsonemus latus,
Phytonemus pallidus,
Steneotarsonemus laticeps

Summary:

The results of entomological monitoring of invasive species of herbivorous mites in the greenhouse of the Polar-Alpine Botanical Garden in the period from 2012 to 2020 are given. Activation of mites of the Acariformes order from family Tenuipalpidae – *Brevipalpus obovatus* Donnadieu, family Tarsonemidae – *Phytonemus pallidus* Banks; *Polyphagotarsonemus latus* Banks, *Steneotarsonemus laticeps* Halbert. in the garden greenhouses is noted. A list of plants that are damaged by dangerous pests of the class Arachnida, order Acariformes, has been compiled. Trophic connections and the degree of their harmfulness have been determined. Technologies for plant protection have been developed and implemented.

Is received: 14 march 2022 year

Is passed for the press: 25 august 2022 year

References

- Akhatov A. K., Izhevskij S. S. Protection of greenhouse plants from pests. M.: KMK, 2004. 307p.
- Encyclopedia of Life. URL: <http://www.eol.org/> (15.02.2022).
- Ivanov S. M., Milina L. I. The main pests and diseases of plants, their phytosanitary prevention in the Murmansk region. Apatity: Kolskij nautchnyj tsentr RAN, 2003. 76 p.
- Kuznetsov N. N., Petrov V. M. Predatory ticks of the Baltic states (Parasitiformes: Phytoseiidae, Acariformes: Prostigmata). Riga: Zinatne, 1984. 141 p.
- Novitskaya L. A. Pests of ornamental plants of the Murmansk region // Ornamental plants and landscaping of the Far North. M., L.: Nauka, 1957. P. 12—18.
- Osmolovskij G. E. Identification of agricultural pests and signaling the timing of their control. M.: Rosselkhozizdat, 1964. 203 p.
- Plaviltshikov N. N., Polynova G. V. Insect identifier. M.: Topikal, 1994. 544 p.
- Polynova O. E. Brief guide to insects (before order). M.: ID Energiya, 2013. 23 p.
- Rak N. S. Ecological and biological aspects of trophic relationships in the "plant-phytophage-entomophage" system in the protected ground of the Arctic: Avtoref. dip. ... dokV. biol. nauk. Petrozavodsk, 2012. 46 p.
- Rak N. S., Litvinova S. V. Trial and prospects for the use of *Amblyseius mckenziei* Schuster against *Brevipalpus obovatus* Donnadieu // Subtropical and ornamental gardening 2019. No. 69. P.163—172. doi: 10.31360/2225-3068.

Rak N. S., Zhirov V. K., Litvinova S. V., Krasavina L. P. Triotrophic system "plants - phytophages - entomophages". SPb.: ООО «Sidose», 2019. 111 p. doi: 10/25702/KSC.978-5-91137-402-0.

World Flora Online (WFO). URL: <http://www.worldfloraonline.org> (01.02.2022).

Цитирование: Литвинова С. В., Рак Н. С. Адаптация новых видов клещей в оранжерее Полярно-альпийского ботанического сада // Hortus bot. 2022. Т. 17, 2022, стр. 217 - 227, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=8265>. DOI: [10.15393/j4.art.2022.8265](https://doi.org/10.15393/j4.art.2022.8265)
Cited as: Litvinova S. V., Rak N. S. (2022). Adaptation of new species of mites in the greenhouse of the Polar-Alpine Botanical Garden // Hortus bot. 17, 217 - 227. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=8265>