

Раздел 5

**ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ**

УДК 632.4:632.3(635.044)

doi: 10.31360/2225-3068-2022-83-181-197

**ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ ТРОПИЧЕСКИХ  
И СУБТРОПИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ В ОРАНЖЕРЕЯХ  
БОТАНИЧЕСКОГО САДА ПЕТРА ВЕЛИКОГО БИН РАН  
ИМ. В.Л. КОМАРОВА И ДОНЕЦКОГО БОТАНИЧЕСКОГО  
САДА В ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД**

**Бондаренко-Борисова И.В.<sup>1</sup>, Варфоломеева Е.А.<sup>2</sup>, Николаева А.В.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Донецкий ботанический сад,  
Донецк, Россия, e-mail: irina\_bondarenko\_2022@mail.ru; nikolaeva19781905@gmail.com

<sup>2</sup> Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН,  
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: zaschita-bg@list.ru

Микроклиматические изменения в оранжереях ботанических садов в осенне-зимний период являются стрессовыми для многих видов тропических и субтропических растений. В результате снижается их устойчивость к инфекциям. В течение трёх лет исследовалась поражаемость растений-интродуцентов в двух географически удалённых ботанических садах – Ботаническом саду Петра Великого и Донецком ботаническом саду. В общей сложности обследовано 113 видов тропических и субтропических растений, у 98 видов обнаружены инфекционные болезни. Выделена группа растений (48 видов), наиболее подверженных инфекционным патологиям в период осенне-зимнего содержания в оранжереях обоих садов. На долю микозов в каждом ботаническом саду пришлось более 70 % выявляемых болезней. В двух садах выявлено 38 патогенных микромицетов, их видовой состав сходен на 39,5 %. Обнаружено 14 видов чужеродных грибов, специализированных к определённым родам и семействам тропических и субтропических растений. Доля бактериальных болезней была более высока в Донецком ботаническом саду (30 %) по сравнению с садом Петра Великого (19 %). Доля виросов в обоих садах не превышала 6 %. Наиболее вредоносными болезнями в оранжереях сравниваемых садов были гнили корней и корневой шейки, сосудистые увядания. Их вызывали фитопатогены родов *Phytophthora*, *Pythium*, *Fusarium*. Физиологическое состояние и декоративные качества растений нарушали инфекционные пятнистости и гнили, вызываемые микромицетами родов *Alternaria*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Penicillium*, а также вирусные мозаики. Отличительной фитосанитарной особенностью оранжерей ботанического сада Петра Великого является более высокая встречаемость фитофторозов. Для защиты оранжерейных растений от инфекционных болезней применяли комплекс агротехнических, химических и биологических методов.

**Ключевые слова:** инфекционные болезни, микромицеты, микозы, чужеродные виды, растения-интродуценты, оранжереи, защита растений.

**Введение.** Одной из основных причин, ограничивающих нормальный ход онтогенеза тропических и субтропических растений в оранжереях, является несоответствие микроклиматических режимов закрытого грунта (в т. ч. их суточной и сезонной динамики) и почвенно-климатических условий в естественных ареалах интродуцентов. Особенность экологических режимов оранжерей заключается в их относительной температурной «выравненности» в холодный период года и нерегулируемых колебаниях температур в тёплые сезоны. Регулирование термического, светового режима, влажности воздуха в оранжереях весьма затруднено и достигается за счёт определённой периодичности проветривания, полива, включения отопления и искусственного освещения. В результате не обеспечивается переход некоторых видов растений в репродуктивное состояние, и они задерживаются на различных этапах вегетативного развития [1, 10, 11], что может существенно снижать их устойчивость к вредным организмам.

Период осенне-зимнего содержания в условиях закрытого грунта является наиболее критическим для фитосанитарного состояния многих видов тропических и субтропических растений, поскольку в это время они подвержены физиологическим стрессам, в связи с изменениями светового, температурного и водного режимов в оранжереях. Это приводит к развитию различных физиологических нарушений и инфекционных болезней.

Отечественные научные работы, посвящённые изучению заболеваний тропических и субтропических растений в условиях закрытого грунта довольно малочисленны. Содержащиеся в них сведения о фитопатогенных микроорганизмах, вызывающих болезни оранжерейных культур, и об их видовом составе, обычно «растворены» среди данных о фитосанитарном состоянии самых разнообразных растений-интродуцентов, выращиваемых в ботанических садах как в закрытом, так и в открытом грунте [6, 12, 13, 18, 19, 20 и др.]. Фитопатологические работы отечественных учёных, посвященные изучению патогенной микрофлоры оранжерейных культур, датируются прошлым веком [9, 16, 17, 19, 20] и, несмотря на тщательность их исполнения, в настоящее время отчасти устарели, с учётом современных молекулярно-генетических достижений и изменений в области систематики грибов. Это делает затруднительным сравнительный анализ таксономического состава микопатогенов. Современные исследования болезней тропических и субтропических растений, как правило, посвящены ряду вопросов, касающихся агротехнических и защитных мероприятий [5, 13], повреждаемости и заболеваемости отдельных групп растений [2, 4, 21] или взаимоотношений определённых фитопатогенных организмов с конкретными видами или родами питающих растений [27, 28].

В настоящее время весьма популярным направлением, наметившимся еще в XX в. [6, 8], стало изучение биологических инвазий, часто сопровождающих процесс интродукции растений в новые регионы, и прежде всего, в коллекции ботанических садов. Последние рассматриваются как центры повышенного риска для вторжения чужеродных видов растений и патогенных организмов [31]. Именно поэтому изучение этиологии заболеваний растений, определение видового состава инфекционных агентов в условиях закрытого грунта необходимо для своевременного и адекватного проведения профилактических и защитных мероприятий, своевременного выявления чужеродных фитопатогенов, что, в конечном итоге, крайне важно для сохранения коллекционного фонда ботанических садов и обеспечения биологической безопасности прилегающих к ним территорий.

При этом научный и практический интерес представляет различная поражаемость тех или иных видов растений инфекционными болезнями в отличающихся микроклиматических и почвенных условиях.

В связи с вышеизложенным, были проведены сравнительные фитопатологические исследования тропических и субтропических культур, произрастающих в закрытом грунте двух географически удаленных ботанических садов – Ботанического сада Петра Великого (БС БИН), расположенного на 60° с. ш. и Донецкого ботанического сада (ДБС), расположенного на 48° с. ш.

В оранжереях БС БИН насчитывается более 12 500 таксонов – видов, разновидностей и культиваров [1]; в оранжереях ДБС, согласно результатам инвентаризации 2021 г., – более 3 200 таксонов растений.

**Цель исследований** – выявление видов растений, наиболее подверженных инфекционным патологиям в период осенне-зимнего содержания, в условиях оранжерейных комплексов обоих ботанических садов, а также выяснение причин (этиологии) наблюдаемых заболеваний для их успешного контроля и профилактики. В задачи исследования входило определение видового состава патогенных микромицетов, развивающихся на оранжерейных растениях в осенне-зимний период.

**Объекты и методы исследований.** Обследования растений в оранжереях проводили методом сплошного осмотра, 2 раза в месяц, с ноября по февраль 2019–2021 гг. Выявляемые патологии растений описывали, фотографировали, а фрагменты поражённых органов (листья, побеги) гербаризировали. В обоих садах в общей сложности было обследовано 113 видов тропических и субтропических растений.

Диагностику инфекционных болезней и определение видовой принадлежности микромицетов проводили на основе общепринятых методов фитопатологических и микологических исследований [3, 15], с

использованием специализированных определителей, атласов, справочной литературы, описаний микопатогенов и вызываемых ими болезней [2, 6, 7, 12, 14, 21, 23, 30].

Таксономическую идентификацию бактерий и вирусов не проводили в виду отсутствия специального лабораторного оборудования.

Образцы поражённых органов, имеющих признаки инфекционных заболеваний (пятнистости, некрозы побегов и листьев, пустулы, деформации органов, увядания и др.) изучали с помощью бинокулярных луп JNOEC SZM-45T2 и Stemi-2000C (Carl Zeiss). В случае отсутствия явных признаков инфекции (мицелий, спороношения грибов, экссудат и т. п.) фрагменты поражённых органов проращивали во влажной камере в течение 7–10 суток при температуре 24–26 °С для провокации спороношений. Фрагменты органов растений с подозрением на грибную или бактериальную инфекцию тщательно промывали в проточной, а затем в стерильной воде, после чего из их тонких срезов изготавливали временные микропрепараты, которые изучали под микроскопом Primo Star (Carl Zeiss) для выявления мицелия, спороношений, плодовых тел грибов, а также, бактериальных споровых масс, выделяющихся из разрезов тканей.

Латинские названия таксонов и таксономическая система грибов приведены согласно открытой базе данных «Mycobank» [25]. Видовые названия растений указаны согласно открытой базе данных «Plants of the World» [26].

**Результаты и их обсуждение.** Микроклиматические условия в оранжереях сравниваемых ботанических садов существенно отличаются. Так, например, в оранжереях № 7 и № 8 БС БИН в ноябре – феврале освещённость варьирует от 300 до 800 люкс (средний показатель около 550 люкс), температура воздуха – от 6 до 18 °С (в среднем, около 11 °С), относительная влажность воздуха – от 70 до 95 % (в среднем – около 80 %). Относительная влажность воздуха во влажных тропических оранжереях БС БИН колеблется в пределах 85–95 %, в субтропических 75–80 % [1, 18]. В оранжереях ДБС (в частности, в оранжереях № 1 и № 4) в этот же период освещённость более высокая и варьирует от 750 до 14 000 люкс (в среднем 4 800 люкс), температура воздуха выше и изменяется от 13 до 27 °С (в среднем 17–18 °С), относительная влажность воздуха соответствует таковой в БС БИН (70–95 %, в среднем 80 %). Почвенные условия в сравниваемых оранжерейных комплексах также отличаются: так, показатель pH почвы в БС БИН составляет 4,5–7,3 (в среднем 5,9), а почва в оранжереях ДБС (по данным лаборатории почвенных исследований ДБС) характеризуется более выраженной щелочной реакцией 7,2–8,4 (в среднем 7,4). Сходные патологические симптомы были

обнаружены у 48 видов растений, произрастающих в обоих садах и относящихся к 37 родам и 27 семействам (табл. 1), что составляет 42 % от общего числа обследованных видов. Среди видов, вошедших в эту группу, максимальное количество принадлежало семействам *Arecaceae* Bercht. & J. Presl (7 видов), *Cactaceae* Juss. (5 видов), а также *Asparagaceae* Juss., *Moraceae* Gaudich. и *Rutaceae* Juss. – по 4 вида.

В общей сложности в обоих садах инфекционные болезни отмечены у 98 видов растений из 71 рода и 41 семейства: в оранжереях БС БИН инфекционные патологии были выявлены у 86 видов, в оранжереях ДБС – у 53 видов растений.

Таблица 1

**Виды тропических и субтропических растений, поражаемые инфекционными болезнями в осенне-зимний период 2019–2021 гг. в оранжереях Ботанического сада Петра Великого и Донецкого ботанического сада**

Семейство, вид растения	Симптомы
<b><i>Amaryllidaceae</i> J.St.-Hil.</b>	
<i>Hippeastrum</i> × <i>hybridum</i> hort.	Стагоноспороз («красный ожог») луковиц и листьев ( <i>Didymella curtisii</i> (Berk.) Qian Chen & L. Cai, син. <i>Stagonospora curtisii</i> (Berk.) Sacc.)
<b><i>Anacardiaceae</i> R. Br.</b>	
<i>Mangifera indica</i> L.	Снизу листьев тёмные мелкие вздутия; хлоротичные пятна в маслянистом ореоле, некрозы кончиков листьев (бактериоз)
<b><i>Apocynaceae</i> Juss.</b>	
<i>Stapelia grandiflora</i> Masson	Гниль основания побегов ( <i>Fusarium</i> sp.)
<b><i>Araceae</i> Juss.</b>	
<i>Anthurium andraeanum</i> Linden ex André	Некрозы кончиков листьев, маслянистые хлоротичные пятна, пустулы
<b><i>Arecaceae</i> Bercht. &amp; J. Presl</b>	
<i>Caryota urens</i> L.	Пятнистость листьев ( <i>Phyllosticta</i> sp.)
<i>Chamaedorea elegans</i> Mart.	Некрозы кончиков листьев ( <i>Coniothyrium palmarum</i> Corda, <i>Penicillium</i> sp.)
<i>Chamaerops humilis</i> L.	Отмирание кончиков листьев ( <i>C. palmarum</i> , <i>Penicillium</i> sp.)
<i>Jubaea chilensis</i> (Molina) Baill.	Усыхание кончиков листьев ( <i>Alternaria</i> sp., <i>Cladosporium</i> sp.)
<i>Livistona humilis</i> R.Br.	Пятнистость листьев ( <i>Phoma magnusii</i> Sacc., E. Bommer & M. Rousseau)

<i>Phoenix canariensis</i> H. Wildpret	Некрозы и усыхание кончиков листьев ( <i>Alternaria</i> sp., <i>Cladosporium</i> sp.); графиолёз, или ложная головня пальм ( <i>Graphiola phoenicis</i> (Moug.) Poit.)
<i>Ph. dactylifera</i> L.	Графиолёз, или ложная головня пальм ( <i>G. phoenicis</i> )
<i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook.) H. Wendl.	Некрозы и усыхание кончиков листьев ( <i>Alternaria</i> sp., <i>Cladosporium</i> sp.); ложная головня пальм ( <i>G. phoenicis</i> )
<b><i>Aristolochiaceae</i> Juss.</b>	
<i>Aristolochia littoralis</i> Parodi	Маслянистые хлоротичные пятна с пустулами (бактериоз)
<b><i>Asparagaceae</i> Juss.</b>	
<i>Agave americana</i> L. var. <i>marginata</i> Trel.	Краевая бурая пятнистость ( <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz.) Penz. & Sacc.); бактериальное поражение листьев
<i>Aspidistra elatior</i> Blume	Краевые некрозы листьев ( <i>Phoma</i> sp., <i>Phyllosticta</i> sp.)
<i>Dracaena alectrifomis</i> (Haw.) Bos	Пустулы в маслянистом ореоле (бактериоз)
<i>Yucca treculeana</i> Carrière	Пятнистость листьев (бактериоз)
<b><i>Asphodelaceae</i> Juss.</b>	
<i>Aloe castanea</i> Schönland	Некротичные пятна и пустулы на листьях (бактериоз)
<b><i>Begoniaceae</i> C. Agardh</b>	
<i>Begonia rex</i> Putz.	Мучнистая роса листьев ( <i>Erysiphe begoniicola</i> U. Braun & S. Takam. в конидиальной стадии); гниль черешков и соцветий ( <i>Botrytis cinerea</i> Pers.); пятнистость листьев ( <i>Alternaria</i> sp.)
<i>B. xanthina</i> Hook.	Гниль черешков и листьев ( <i>Phytophthora</i> sp., <i>B. cinerea</i> )
<b><i>Cactaceae</i> Juss.</b>	
<i>Mammillaria rhodantha</i> Link & Otto	Корневая гниль ( <i>Pythium</i> sp.)
<i>M. wiesingeri</i> Boed.	Сухая гниль стебля ( <i>Fusarium oxysporum</i> Schltdl. s. l.)
<i>Opuntia</i> sp.	Корневая гниль ( <i>Pythium</i> sp.)
<i>Selenicereus grandiflorus</i> (L.) Britton & Rose	Сухая ( <i>Fusarium</i> sp., <i>Phoma</i> sp.) и мокрая гниль побегов (бактериоз)
<i>S. undatus</i> (Haw.) D.R. Hunt	Сухая ( <i>Fusarium</i> sp.) и мокрая гниль побегов (бактериоз)
<b><i>Celastraceae</i> R. Br.</b>	



<i>Euonymus fortunei</i> (Turcz.) Hand.-Mazz. (sin. <i>E. japonicus</i> L.)	Антракноз – некрозы листьев, отмирание верхушек побегов ( <i>C. gloeosporioides</i> ); мучнистая роса ( <i>Erysiphe euonymi-japonici</i> (Vienn.-Bourg.) U. Braun & S. Takam. в конидиальной стадии)
<b><i>Elaeagnaceae</i> Juss.</b>	
<i>Elaeagnus pungens</i> Thunb.	Буроватые округлые пятна на листьях в маслянистом ореоле (бактериоз)
<b><i>Euphorbiaceae</i> Juss.</b>	
<i>Euphorbia tithymaloides</i> L.	Мучнистая роса на листьях и побегах ( <i>Oidium</i> sp.)
<i>E. handiensis</i> Burch.	Сухая гниль оснований побегов ( <i>Coniothyrium euphorbiae</i> (Roum.) Berl. et Vogl., бактериоз)
<i>E. meloformis</i> Aiton	Сухая гниль оснований побегов (бактериоз)
<b><i>Garryaceae</i> Lindl.</b>	
<i>Aucuba japonica</i> Thunb.	Антракноз – некрозы краев и кончиков листьев ( <i>Diaporthe aucubae</i> Sacc.)
<b><i>Geraniaceae</i> Juss.</b>	
<i>Pelargonium zonale</i> (L.) L'Hér.	Маслянистые, со временем сохнувшие пятна и пустулы на листьях (бактериоз); мозаика листьев (вироз)
<i>P. grandiflorum</i> Willd.	Гниль черешков, соцветий ( <i>B. cinerea</i> ); гниль корней ( <i>Pythium</i> sp.); мозаика листьев (вироз)
<b><i>Lamiaceae</i> Martinov</b>	
<i>Coleus scutellarioides</i> (L.) Benth.	Ложная мучнистая роса ( <i>Peronospora</i> sp.)
<b><i>Lecythidaceae</i> A. Rich.</b>	
<i>Gustavia superba</i> (Kunth) O. Berg	Концентрическая пятнистость ( <i>C. gloeosporioides</i> )
<b><i>Lauraceae</i> Juss.</b>	
<i>Laurus nobilis</i> L.	Некроз краёв листьев ( <i>Gloeosporidiella nobilis</i> (Sacc.) B. Sutton)
<b><i>Magnoliaceae</i> Juss.</b>	
<i>Magnolia grandiflora</i> L.	Хлоротичные пятна на листьях в маслянистом ореоле (бактериоз)
<b><i>Malvaceae</i> Juss.</b>	
<i>Theobroma cacao</i> L.	Краевые некрозы листьев ( <i>Cladosporium</i> sp.)
<b><i>Moraceae</i> Gaudich.</b>	
<i>Ficus benjamina</i> L.	Антракноз листьев ( <i>C. gloeosporioides</i> )
<i>F. binnendykii</i> (Miq.) Miq. cv. Alii	Антракноз листьев ( <i>C. gloeosporioides</i> ); пятнистость листьев (бактериоз)
<i>F. parasitica</i> subsp <i>gibbosa</i> (Blume) M.R. Almeida	Краевая пятнистость листьев (бактериоз)

<i>F. elastica</i> Roxb. ex Hornem.	Антракноз и краевые некрозы листьев ( <i>C. gloeosporioides</i> ); маслянистые пятна (бактериоз)
<b>Myrtaceae Juss.</b>	
<i>Myrtus communis</i> L.	Увядание побегов ( <i>Fusarium</i> sp.)
<b>Orchidaceae Juss.</b>	
<i>Cymbidium ensifolium</i> (L.) Sw.	Вирусная штриховатая и некротическая мозаика (вироз); серая гниль соцветий и цветоносов ( <i>B. cinerea</i> )
<b>Passifloraceae Juss. ex Roussel</b>	
<i>Passiflora edulis</i> Sims	Деформация и мозаика листьев (вироз); кремово-белые сохнувшие пятна на листьях, вздутые вдоль жилок (пустулы) (нематодоз корневой системы)
<b>Polygonaceae Juss.</b>	
<i>Muehlenbeckia platyclada</i> (F. Muell.) Meisn.	Мучнистая роса ( <i>Erysiphe polygoni</i> DC.)
<b>Rosaceae Juss.</b>	
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Парша листьев ( <i>Fusicladium eriobotryae</i> (Cavara) Sacc.)
<b>Rutaceae Juss.</b>	
<i>Citrus medica</i> L.	Краевая пятнистость листьев, некрозы листьев ( <i>Cladosporium</i> sp.)
<i>C. × reshni</i> Hort ex Tan.	Бугорчатость и пятнистость плодов (бактериоз)
<i>C. reticulata</i> Blanco	Чёрная пятнистость плодов ( <i>Phyllosticta citricarpa</i> (McAlpine) Aa)
<i>C. × sinensis</i> (L.) Osbeck	Антракноз листьев ( <i>C. gloeosporioides</i> )

Спектр инфекционных болезней и их типология сходны для сравниваемых оранжерейных комплексов. Так, микозы являются наиболее распространённой причиной заболеваний в зимний период. Они были отмечены у 68 (в БС БИН) и у 39 (в ДБС) видов растений, что составляет соответственно 79 и 74 % от общего количества обнаруженных инфекционных болезней. На долю бактериозов в оранжереях БС БИН пришлось 19 % (16 видов), в ДБС – 30 % (16 видов). Вирусные болезни встречались редко и составили 2 % (отмечены у 2 видов в оранжереях БС БИН) и 5,7 % (у 3 видов в оранжереях ДБС).

Видовой состав патогенных грибов, выявленных на тропических и субтропических растениях в обоих садах, довольно беден. В общей сложности нами было отмечено 38 видов фитопатогенных микроорганизмов из числа настоящих грибов – отделов Ascomycota (классы



Dothideomycetes, Eurotiomycetes, Leotiomycetes, Sordariomycetes) и Basidiomycota (класс Exobasidiomycetes), а также грибоподобных организмов – отдел Oomycota (класс Oomycetes). Из выявленных 38 видов в БС БИН обнаружены 28 видов, в ДБС – 24 вида. Общими для обоих садов оказались 15 видов микромицетов: *Botrytis cinerea* Pers., *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., *Coniothyrium euphorbiae* (Roum.) Berl. et Vogl., *C. palmarum* Corda, *Diaporthe aucubae* Sacc., *Didymella curtisii* (Berk.) Qian Chen & L. Cai, *Erysiphe begoniicola* U. Braun & S. Takam., *E. euonymi-japonici* (Vienn.-Bourg.) U. Braun & S. Takam., *E. polygони* DC., *Fusarium oxysporum* Schltdl. s. l., *Fusicladium eriobotryae* (Cavara) Sacc., *Gloeosporidiella nobilis* (Sacc.) B. Sutton, *Graphiola phoenicis* (Moug.) Poit.), *Phoma magnusii* Sacc., *Phyllosticta citricarpa* (McAlpine) Aa). Таким образом, видовой состав обнаруженных фитопатогенных грибов в сравниваемых оранжереях сходен на 39,5 %.

Существенный вред общему состоянию и декоративности растений причиняли микозы, вызываемые широко распространёнными в закрытом грунте грибоподобными организмами и грибами-полифагами из числа факультативных паразитов и факультативных сапротрофов. Они вызывали такие типы болезней, как пятнистости листьев (представители родов *Alternaria*, *Cladosporium*), некрозы и гнили листьев и побегов (*Botrytis*), увядания, корневые и прикорневые гнили (*Fusarium*, *Phytophthora*, *Pythium*), антракнозы (*Colletotrichum*), загнивание побегов и плодов (*Penicillium*), поражали широкий спектр видов растений в оранжереях и не имели строгой приуроченности к определённым таксонам растений-хозяев.

Отметим также, что в обоих садах присутствовал комплекс микопатогенов (14 видов) с высокой степенью паразитической активности (облигатные паразиты) и выраженной приуроченностью к определённым группам питающих растений. К числу таких узкоспециализированных микопатогенов следует отнести возбудителя ложной головни финиковых пальм – *Graphiola phoenicis* (Moug.) Poit., «красного ожога» амариллисовых – *Didymella curtisii* (Berk.) Qian Chen & L. Cai (син. *Stagonospora curtisii* (Berk.) Sacc.), антракноза листьев аюкубы – *Diaporthe aucubae* Sacc., парши мушмулы японской – *Fusicladium eriobotryae* (Cavara) Sacc. Приуроченность к определённым родовым комплексам и семействам растений проявляли возбудители мучнистой росы: например, *Erysiphe euonymi-japonici* (Vienn.-Bourg.) U. Braun & S. Takam. – отмечался на видах рода *Euonymus*, другой вид – *E. polygони* DC. – исключительно на *Muehlenbeckia platyclada* (F. Muell.) Meisn.). Многие возбудители пятнистостей листьев и плодов, являясь узкоспециализированными паразитами, также развивались только на растениях

определённого рода или семейства. Примерами могут служить: *Phoma eucalyptidea* Thüm. – развивался только на видах рода *Eucalyptus*; *Zasmidium citri* (Whiteside) Crous и *Phyllosticta citricarpa* (McAlpine) Aa – только на видах рода *Citrus*; *Coniothyrium palmarum* Cooke & Massee и *Pestalotiopsis palmarum* (Cooke) Steyaert – только на пальмах (сем. Arecaceae); *Sphaerulina azaleae* (Voglino) Quaedvlieg, Verkley & Crous (син. *Sep-toria azaleae* Voglino) – только на видах рода *Rhododendron*; *Pyrenopeziza laurocerasi* (Desm.) Nannf. (син. *Cryptocline phacidiella* (Grove) Arx) – на лавровишне *Prunus laurocerasus* L.; *Gloeosporidiella nobilis* (Sacc.) B. Sutton (син. *Gloeosporium nobile* Sacc.) – на *Laurus nobilis* L.

Узкая специализация вышеперечисленных микромицетов к определённым видам, родам, семействам тропических и субтропических растений, а также отсутствие этих грибов в соответствующих региональных флорах (таёжной и степной) позволяет отнести их к категории «чужеродных видов», проникших в ботанические сады вместе с посадочным материалом из других географических районов. Эти факты подтверждают мнение исследователей [8, 31] об определённых рисках заноса новых для данной местности фитопатогенных организмов в процессе интродукции растений и непредсказуемости их дальнейшего «поведения», которая может проявляться в изменении паразитической активности, переходу от сапрофитного образа жизни к паразитизму, расширению спектра питающих растений – переходу на новые виды.

Наиболее вредоносными (т. е. приводящими к существенному ослаблению или гибели растений) микозами в условиях закрытого грунта сравниваемых садов были гнили корней и корневой шейки, а также сосудистые увядания. Меньшей вредоносностью характеризовались инфекционные пятнистости и некрозы листьев, мучнисторосяные налёты, вирусные мозаики.

От бактериальных инфекций в зимний период страдали растения-суккуленты (представители родов *Agave*, *Aloe*, *Euphorbia*, *Selenicereus*, *Stapelia*, *Yucca*), а также отдельные виды родов *Anthurium*, *Aristolochia*, *Citrus*, *Dracaena*, *Elaeagnus*, *Ficus*, *Magnolia*, *Mangifera*, *Pelargonium*, *Schefflera*. Симптомами бактериозов у вышеперечисленных растений были хлоротичные или бурые пятна в маслянистом ореоле, пустулы и некрозы, проявляющиеся на листьях, мокрые гнили побегов у растений-суккулентов, а также бугорчатость плодов – у цитрусовых.

Вирусные болезни в оранжереях БС БИН и ДБС в течение периода наблюдений выявлялись редко. Они были отмечены у таких видов, как *Passiflora edulis* Sims., *Pelargonium zonale* (L.) L'Hér., а также у некоторых видов орхидей рода *Cymbidium*. У первых двух видов данный тип болезней

проявлялся в виде хлоротичной мозаики и деформаций листовых пластинок, у орхидных – в виде штриховой некротической мозаики листьев.

Как уже было сказано выше, видовой состав патогенной микобиоты и, соответственно, этиология некоторых болезней в рассматриваемых садах несколько отличается. Это может быть обусловлено, с одной стороны, существенными различиями в видовом составе культивируемых растений (коллекция субтропических и тропических растений БС БИН в 4,5 раза превосходит таковую в ДБС), с другой стороны – разными географическими источниками поступления посадочного материала растений в ботанические сады, а также отличиями микроклиматических и почвенных условий сравниваемых оранжерей, некоторыми различиями в агротехнике. Так, в БС БИН распространённым заболеванием является фитофтороз, отмеченный у представителей родов *Begonia* L., *Citrus* L., *Erica* Tourn. ex L., *Fuchsia* Plum. ex L., *Rhododendron* L. В то же время, в ДБС фитофтороз встречается крайне редко и только в условиях горшечной культуры: поражения черешков, листьев и корней оомицетами рода *Phytophthora* изредка отмечались нами у представителей родов *Streptocarpus* Lindl. и *Gloxinia* L'Hér. (сем. Gesneriaceae Dumort.). Известно, что паразитическая активность многих видов *Phytophthora* в существенной степени зависит от факторов среды. Восприимчивость к фитофторозу обусловлена генетическими особенностями патогенных штаммов и растений-хозяев, но также косвенно связана с такими факторами, как наличие и состояние микоризного симбиоза; механический состав, химизм и pH почвы; колебания микроклиматических и погодных условий; проводимые агротехнические мероприятия [5, 22, 24, 29]. Не исключено, что типичные для степной зоны повышенные значения pH грунта в оранжереях ДБС, а также высокое содержание солей в поливной воде являются факторами, прямо или косвенно подавляющими развитие оомицетов рода *Phytophthora*.

Для контроля инфекционных болезней растений в оранжереях БС БИН и ДБС в осенне-зимний период проводились агротехнические мероприятия, а также осуществлялась химическая и биологическая защита. Биопрепараты фунгицидного и бактерицидного действия применяли только при стабильных среднесуточных температурах 18–20 °С (табл. 2).

Вышеперечисленные меры позволили поддерживать удовлетворительное фитосанитарное состояние коллекций и препятствовали распространению заболеваний в оранжерейных комплексах.

**Мероприятия для контроля  
инфекционных болезней растений в оранжереях  
Ботанического сада Петра Великого и Донецкого ботанического  
сада в осенне-зимний период 2019–2021 гг.**

Тип заболевания	Агро-технические мероприятия	Химическая защита (препараты)	Биологическая защита (препараты)
Бактериозы	Выбраковка поражённых экземпляров	Медьсодержащие фунгициды, медный купорос	Алирин Б, Касумин, Фитоспорин М
Вироzy	Выбраковка поражённых экземпляров	–	Иммуноцитифит, Фитолавин
Корневые гнили и гнили корневой шейки	Ограничение полива	Фундазол, Превикур Энерджи	Глиокладин, Витаплан, Фитоспорин М
Сосудистые увядания (трахеомикозы)	Обрезка до здоровой ткани, выбраковка поражённых экземпляров	Превикур Энерджи	Алирин Б, Гамаир, Фитоспорин М
Инфекционные пятнистости, антракноз и гнили	Удаление поражённых листьев	Оксихом, Абига-Пик, гидроокись меди	–
Мучнистая роса	Исключение азотных удобрений	Превикур, Топаз	Алирин Б, Гамаир
Плесени	Проветривание	Квадрис, Строби	–
Ложная головня пальм	Обрезка поражённых листьев	Квадрис, Строби, медьсодержащие фунгициды	–
Черни листьев	Мытьё растений медно-мыльным раствором	Оксихом, Квадрис, Строби	–

**Выводы.** Таким образом, в сравниваемых ботанических садах инфекционные болезни в осенне-зимний период отмечены у 98 видов тропических и субтропических растений (87 % от общего количества обследованных видов). При этом патологии сходной этиологии были

обнаружены у 48 видов. Наиболее распространённой причиной заболеваний растений-интродуцентов в зимний период были микозы: на их долю в каждом ботаническом саду приходилось более 70 % выявляемых болезней. Процент бактериозов оказался более высоким в оранжереях ДБС (30 %), а доля вирусных болезней в обоих садах не превышала 6 %. В общей сложности в оранжерейных комплексах двух садов было выявлено 38 патогенных микромицетов, при этом их видовой состав был сходен на 39,5 %. Наиболее вредоносными микозами в обоих садах были корневые и стеблевые гнили, гнили корневой шейки и сосудистые увядания, вызываемые представителями родов *Phytophthora*, *Pythium*, *Fusarium*. Физиологическое состояние растений и их декоративные качества существенно нарушали микромицеты родов *Alternaria*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Penicillium* и некоторые др. Большинство выявленных фитопатогенов являлись грибами-полифагами из группы факультативных паразитов или факультативных сапротрофов, которые вызывают пятнистости, антракнозы, налёты на листьях, побегах и генеративных органах. Отличительной фитосанитарной особенностью оранжерей БС БИН является более высокая встречаемость фитопфторозов по сравнению с оранжереями ДБС. Выявлено 14 видов облигатных паразитических грибов, приуроченных к определённым систематическим группам питающих растений. Они отнесены нами к категории «чужеродных видов», проникших в ботанические сады вместе с посадочным материалом из различных географических районов. Эти виды отсутствуют на растениях местных флор.

Для контроля развития инфекционных болезней оранжерейных растений в осенне-зимний период в ботанических садах комплексно применялись агротехнические, химические и биологические методы защиты.

#### **Благодарности**

*Авторы выражают искреннюю признательность д.б.н. Ткаченко Олегу Борисовичу (Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН) и научному сотруднику Булгакову Тимуру Сергеевичу (отдел защиты растений Федерального исследовательского центра «Субтропический научный центр Российской академии наук») за ценные замечания и рекомендации, сделанные в процессе подготовки рукописи.*

#### **Список литературы**

1. Арнаутова Е.М. Особенности содержания дендрологических коллекций в оранжереях ботанических садов (на примере оранжерейных коллекций Ботанического сада Петра Великого БИН РАН), *Hortus botanicus*. 2017; 2 : 644-649. DOI: 10.15393/j4.art.2017.4282.
2. Атлас вредителей и болезней цитрусовых культур на Черноморском побережье Кавказа / сост. Л.Я. Айба, Н.Н. Карпун, Е.А. Игнатова, М.Ш. Шинкуба, Р.В. Кулян, Ю.Г. Акаба, В.Е. Проценко. Сухум-Сочи, 2018, 205 с.

3. Билай В.И. Методы экспериментальной микологии. Справочник. К.: Наукова думка, 1982, 552 с.
4. Бондаренко-Борисова И.В., Горницкая И.П., Доманова Т.Н. Болезни фикусов (*Ficus L.*) из коллекции Донецкого ботанического сада НАН Украины, Интродукция растений. 2007; 3 : 92-97.
5. Варфоломеева Е.А., Резанко Е.О. Способы сдерживания развития *Phytophthora cinnamomi* Rands на представителях семейства Ericaceae DC. в оранжереях ботанического сада Петра Великого, Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2020; 4(157) : 26-33. DOI: 10.36305/2712-7788-2020-4-157-26-33.
6. Вредители и болезни цветочно-декоративных растений / Ю.В. Синадский, И.Т. Корнеева, И.Б. Добровичинская и др. М.: Наука, 1987, 592 с.
7. Гелюта В.П. Мучнисторосяные грибы. Флора грибов Украины. Киев: Наукова думка, 1989, 256 с.
8. Горленко М.В. Миграции фитопатогенных микроорганизмов. М.: МГУ, 1975. 108 с.
9. Гутнер Л.С. Грибы-паразиты оранжерейных растений городов Ленинграда и Детского Села, Тр. Ботан. ин-та АН СССР. 1933; 2(1) : 285-323.
10. Демидов А.С. Эколого-географические критерии прогнозирования реакций тропических и субтропических растений на условия оранжерей. Автореферат на соискание ученой степени доктора биологических наук. М.. 1994, 46 с.
11. Житков В.С. К методике изучения ритма развития растений в оранжерее, Бюллетень Главного Ботанического Сада. 1977; 106 : 28-32.
12. Зирка Т.И. Атлас вирусных и микоплазменных болезней декоративных растений. Киев: Наук. думка, 1984, 52 с.
13. Ижевский С.С., Ахатов А.К. Защита тепличных и оранжерейных растений от вредителей. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004, 307 с. ISBN: 5-87317-161-0.
14. Мережко Т.А. Флора грибов Украины. Сферосидальные грибы. Киев: Наукова думка, 1980, 280 с.
15. Основные методы фитопатологических исследований. М.: Колос, 1974, 192 с.
16. Проценко Е.П. О патогенной микрофлоре Главного ботанического сада, Труды Главного ботанического сада. 1954; IV : 183-204.
17. Проценко Е.П., Селочник Н.Н., Миско Л.А. О патогенной микрофлоре тропических и субтропических растений Главного ботанического сада АН СССР, Защита растений от вредителей и болезней. 1974; 3 : 93-122.
18. Сааков С.Г. Оранжерейные и комнатные растения и уход за ними. Ленинград: Наука, 1983, 621 с.
19. Селочник Н.Н. Антракнозы оранжерейных растений, Микология и фитопатология. 1994; 28(1) : 76-82.
20. Селочник Н.Н., Синадский Ю.В. Формирование патогенной микрофлоры цветочно-декоративных интродуцентов, Микология и фитопатология. 1978; 12(1) : 39-43.
21. Станчева Й., Роснев Б. Атлас болезней сельскохозяйственных культур: в 5 т. Т. 5. Болезни декоративных и лесных культур. София-М.: Издательство «Пенсофт», 2005, 247 с. ISBN 954-642-251-7.
22. Corcobado T., Solla A., Madeira M. A., Moreno G. Combined effects of soil properties and *Phytophthora cinnamomi* infections on *Quercus ilex* decline, Plant and Soil. 2013; 373(1/2) : 403-413. DOI: 10.1007/s11104-013-1804-z.
23. Domsch K.H., Gams W., Anderson T.-H. Compendium of Soil Fungi. IHW-Verlag, Eching, 2007, 672 p. ISBN 978-3-930167-69-2.
24. Jönsson U. A conceptual model for the development of *Phytophthora* disease in *Quercus robur*, New Phytologist. 2006; 171 : 55-68. . DOI: 10.1111/j.1469-8137.2006.01743.x.



25. Mycobank Database: Fungal Databases, Nomenclature & Species Banks, 2021, URL: <http://www.mycobank.org> (link active 01.12.2021).
26. Kew Science. Plants of the World online 2021, URL: <http://www.plantsoftheworldonline.org> (link active 23.07.2021).
27. Rivera Y., Salgado-Salazar C., Windham A.S., Crouch J.A. Downy mildew on Coleus (*Plectranthus scutellarioides*) caused by *Peronospora belbahrii* sensu lato in Tennessee, Plant Disease. 2015; 100 (3) : 1-4. DOI: 10.1094/PDIS-10-15-1120-PDN.
28. Rooney-Latham S., Bischoff J.F. First report of powdery mildew caused by *Podosphaera euphorbiae-hirtae* on *Euphorbia tithymaloides* in California, Plant Disease. 2012; 96(12) : 18-22. DOI: 10.1094/PDIS-05-12-0461-PDN.
29. Vélez M.L., La Manna Manuela L., Gomez F., Elliott M., Hedley P.E., Cock P. and Gresslein A. *Phytophthora austrocedri* in Argentina and Co-Inhabiting Phytophthoras: Roles of Anthropogenic and Abiotic Factors in Species Distribution and Diversity, Forests 2020; 11(11) : 2-24. DOI: 10.3390/f11111223.
30. Weir B.S., Johnston P.R., Damm U. The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex, Studies in Mycology. 2012; 73 : 115-180. DOI: 10.3114/sim0011.
31. Wondafrash M., Wingfield Michael J., Wilson John R. U., et al. Botanical gardens as key resources and hazards for biosecurity, Biodiversity and conservation. 2021; 30(7) : 1929-1946. DOI: 10.1007/s10531-021-02180-0.

#### References

1. Arnautova E.M. Features of cultivating dendrological collections in the greenhouses of botanical gardens (as exemplified by greenhouse collections of the BIN RAS Botanical Garden of Peter the Great, Hortus botanicus. 2017; 2 : 644-649.
2. Atlas of pests and diseases of citrus crops on the Black Sea coast of the Caucasus / L.YA. Ajba, N.N. Karpun, E.A. Ignatova, M.SH. Shinkuba, R.V. Kulyan, Yu.G. Akaba, V.E. Procenko. Sukhum-Sochi. 2018, 205 p.
3. Bilay V.I. Experimental mycology methods. Kiev: Naukova dumka, 1982, 552 p.
4. Bondarenko-Borisova I.V., Hornytska I.P., Domanova T.N. 2007. *Ficus* L. species diseases in collection of Donetsk botanical gardens of National Academy of sciences of Ukraine, Plant introduction. 2007; 3 : 92-97.
5. Varfolomeeva E.A., Rezanko E.O. Methods of supporting the development of *Phytophthora cinnamomi* rands on representatives of the Ericaceae DC. family in the orangeries of the Botanical Garden of Peter the Great, Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2020; 4 (157) : 26-33.
6. Pests and diseases of ornamental plants / Yu.V. Sinadskij, I.T. Korneeva, I.B. Dobrochinskaya i dr. M.: Nauka, 1987, 592 p.
7. Gelyuta V.P. Flora Fungorum RSS Ucrainicae. Kiev: Naukova dumka, 1989, 256 p.
8. Gorlenko M.V. Migrations of phytopathogenic microorganisms. M.: MGU, 1975, 108 p.
9. Gutner L.S. Fungi-parasites of greenhouse plants in the cities of Leningrad and Detskoye Selo, Proceedings of the Botanical Institute of the Academy of Sciences of the USSR. 1933; 2(1) : 285-323.
10. Demidov A.S. Ecological and geographical criteria of predicting the reactions of tropical and subtropical plants to greenhouse conditions. Abstr...Diss...Dr. Biol. Sci., Moscow, 1994, 46 p.
11. Zhitkov V.S. On the method of studying the rhythm of plant development in a greenhouse, Bulletin Main Botanical Garden. 1977; 106 : 28-32.
12. Zirka T. I. Atlas of viral and mycoplasma diseases of ornamental plants. Kiev: Naukova dumka, 1984, 52 p.

13. Izhevskiy S.S., Akhatov A.K. Protection of greenhouse and greenhouse plants from pests. M.: Association of scientific publications KMK, 2004, 307 p.
14. Merezhko T.A. Flora fungorum RSS Ukrainica. Ordo Sphaeropsidales, familiae Sphaeroidaceae (Phaeodidymae). K.: Naukova dumka, 1980, 280 p.
15. Basic methods of phytopathological research. M.: Kolos, 1974, 192 p.
16. Protsenko E.P. About pathogenic mycoflora of the Main Botanical Garden, Proceedings of the Main Botanical Garden, 1954; 4 : 183-204.
17. Protsenko E.P., Selochnik H.H., Misko L.A. On the pathogenic mycoflora of tropical and subtropical plants of the Main Botanical Garden of the USSR Academy of Sciences, Zashchita rasteniy ot vreditel'nykh i bolezney. 1974; 3 : 93-122.
18. Saakov S.G. Greenhouse and indoor plants and their care. Leningrad: Nauka, 1983, 621 p.
19. Selochnik H.H. Anthracnoses of greenhouse plants, Mycology and Phytopathology. 1994; 28(1) : 76-82.
20. Selochnik H.H., Sinadskiy Yu.V. Formation of pathogenic mycoflora of flower-decorative introducers, Mycology and Phytopathology. 1978; 12(1) : 39-43.
21. Stancheva J., Rosnev B. Atlas of Crop Diseases: in 5 volumes. Vol. 5: Diseases of ornamental and forest crops. Sofiya-Moskva: Izdatel'stvo «Pensoft», 2005, 247 p.
22. Corcobado T., Solla A., Madeira M. A., Moreno G. Combined effects of soil properties and *Phytophthora cinnamomi* infections on *Quercus ilex* decline, Plant and Soil. 2013; 373(1/2) : 403-413. DOI: 10.1007/s11104-013-1804-z.
23. Domsch K.H., Gams W., Anderson T.-H. Compendium of Soil Fungi. IHW-Verlag, Eching. 2007, 672 p. ISBN: 978-3-930167-69-2.
24. Jönsson U. A conceptual model for the development of *Phytophthora* disease in *Quercus robur*, New Phytologist. 2006; 171 : 55-68. DOI: 10.1111/j.1469-8137.2006.01743.x.
25. Mycobank Database: Fungal Databases, Nomenclature & Species Banks. 2021, URL: <http://www.mycobank.org>. The link active on 01.12.2021.
26. Kew Science. Plants of the World online. 2021, URL: <http://www.plantsoftheworldonline.org>. The link active on 23.07.2021).
27. Rivera Y., Salgado-Salazar C., Windham A. S., Crouch J. A. Downy mildew on *Coleus* (*Plectranthus scutellarioides*) caused by *Peronospora belbahrii* sensu lato in Tennessee, Plant Disease. 2015; 100(3) : 1-4. DOI: 10.1094/PDIS-10-15-1120-PDN.
28. Rooney-Latham S., Bischoff J.F. First report of powdery mildew caused by *Podosphaera euphorbiae-hirtae* on *Euphorbia tithymaloides* in California, Plant Disease. 2012; 96(12) : 18-22. DOI: 10.1094/PDIS-05-12-0461-PDN.
29. Vélez M.L., La Manna Manuela L., Gomez F., Elliott M., Hedley P.E., Cock P. and Grieslein A. *Phytophthora austrocedri* in Argentina and Co-Inhabiting Phytophthoras: Roles of Anthropogenic and Abiotic Factors in Species Distribution and Diversity, Forests 2020, 11(11) : 2-24. DOI: 10.3390/f11111223.
30. Weir B.S., Johnston P.R., Damm U. The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex, Studies in Mycology. 2012; 73 : 115-180. DOI: 10.3114/sim0011.
31. Wondafrash M., Wingfield Michael J., Wilson John R. U. et al. Botanical gardens as key resources and hazards for biosecurity, Biodiversity and conservation. 2021; 30(7) : 1929-1946. DOI: 10.1007/s10531-021-02180-0.

**INFECTIOUS DISEASES OF TROPICAL  
AND SUBTROPICAL PLANTS IN THE GREENHOUSES  
OF THE BOTANICAL GARDEN OF PETER THE GREAT –  
V.L. KOMAROV BOTANICAL INSTITUTE  
AND DONETSK BOTANICAL GARDEN  
IN THE AUTUMN-WINTER PERIOD**

**Bondarenko-Borisova I.V.<sup>1</sup>, Varfolomejeva Ye.A.<sup>2</sup>, Nikolaeva A.V.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Donetsk Botanical Garden,  
Donetsk, Russia, e-mail: irina\_bondarenko\_2022@mail.ru; nikolaeva19781905@gmail.com*

<sup>2</sup> *V.L. Komarov Botanical Institute of RAS,  
St. Petersburg, Russia, e-mail: zaschita-bg@list.ru*

Microclimatic changes in greenhouses of botanical gardens are stressful for many tropical and subtropical plant species in the autumn-winter period. As a result, their resistance to infections decreases. For three years, lesion degree for introduced plants was studied in two geographically remote botanical gardens – the Botanical Garden of Peter the Great and Donetsk Botanical Garden. In total, 113 tropical and subtropical plant species have been examined, and infectious diseases have been found in 98 species. A group of plants (48 species) has been identified as the most vulnerable to infectious pathologies in the greenhouses of both gardens during the autumn-winter season. Mycoses accounted for more than 70 % of the detected diseases in each botanical garden. In two gardens, 38 pathogenic micromycetes have been identified; their species composition was similar by 39.5 %. 14 species of alien fungi specialized to certain genera and families of tropical and subtropical plants have been found. The proportion of bacterial diseases was higher in Donetsk Botanical Garden (30 %) compared to the Garden of Peter the Great (19 %). The proportion of viroses in both gardens did not exceed 6 %. The most harmful diseases in the greenhouses of the compared gardens were root rot and foot rot, and vascular wilt. They were caused by phytopathogens of the genera *Phytophthora*, *Pythium*, *Fusarium*. The physiological state and decorative qualities of plants were disturbed by spot disease and rot caused by micromycetes of the genera *Alternaria*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Penicillium*, as well as infectious variegation. A distinctive phytosanitary feature of the greenhouses of the Botanical Garden of Peter the Great is a higher incidence of phytophthora rot. To protect greenhouse plants from infectious diseases, a complex of agrotechnical, chemical and biological methods was used.

**Key words:** infectious diseases, micromycetes, mycoses, alien species, introduced plants, greenhouses, plant protection.