

биохимические нарушения, приводящие к различным анатомо-морфологическим изменениям, таким образом, опосредованно влияя на количественный и качественный состав эпифитного сообщества. Важными показателями физиологического состояния растений являются вторичные метаболиты, в частности летучие соединения, выделяемые поверхностью листового аппарата

На примере *M. caryophyllacearum* показано влияние облигатного паразита на компонентный состав летучих соединений, выделяемых филлосферой. С помощью метода хромато-масс-спектрометрии определен состав и массовая доля компонентов летучих соединений, выделяемых здоровой и подвергшейся патологическому процессу хвоей пихты сибирской. Установлено, что при заражении хвои пихты сибирской ржавчинным грибом *Melampsorella caryophyllacearum* происходит качественное и количественное изменение компонентного состава летучих соединений, выделяемых листовым аппаратом дерева. За период с мая по сентябрь включительно (вегетационный сезон 2011 г.) выявлены 75 соединений в образцах здоровой хвои и 47 в образцах хвои, пораженной ржавчинной. Обнаружены 24 вещества, являющиеся общими как для контрольных, так и для опытных образцов: монотерпены (трициклен, α -пинен, β -пинен, α -фелландрен, β -фелландрен, камфен, 3-карен, о-цимен, лимонен, терпинолен), сесквитерпены (юнипен, кариофиллен, α -кариофиллен, α -лонгипинен, α -химачален, δ -селинен, β -бисаболен), спирты (борнеол, фитол, α -бисаболол, транс-неролидол), эфиры (борнилацетат, геранилацетат) и алкан (эйкозан). При поражении ржавчиной наблюдается уменьшение процентного содержания большинства летучих соединений в пробе по сравнению с контролем. Идентифицированы соединения, характерные только для здоровой и только для больной хвои. Среди специфических соединений здоровой хвои преобладал β -мирцен, а у хвои с «ведьминых метел» – биформен.

Также нами изучена динамика формирования эпифитного микробного сообщества филлосферы здоровых и больных побегов пихты сибирской. На здоровой хвое в течение летних месяцев доминируют споровые бактерии. На фоне уменьшения количества летучих соединений, многие из которых являются дополнительным субстратом для микроорганизмов, на больной хвое возрастает численность олиготрофных форм, в частности неспоровых бактерий.

Выявлены различия в содержании полимерных фенольных соединений (проантоцианидинов) в связанной и свободной формах в здоровых тканях хвои и зараженных *M.caryophyllacearum*. Обнаружено, что хвоя пихты, зараженная ржавчиной, обладает пониженной фитонцидной активностью по отношению к эпифитным микромицетам, но оказывает выраженное бактериостатическое воздействие по отношению к бактериям (включая актиномицеты).

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ 15-04-06575.

ВЛИЯНИЕ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ И ДРУГИХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ РАСТЕНИЙ ЛАНДШАФТНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ «ЯПОНСКИЙ САД» В ГБС РАН

Серая Л.Г.¹, Будилова И.Ю.², Мухина Л.Н.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН (Россия, Москва),

lgseraya@gmail.com¹; budilova.irina2010@yandex.ru²

INFLUENCE OF PHYTOPATHOGENS AND OTHER FACTORS ON THE CONDITION OF PLANTS OF THE LANDSCAPE EXPOSITION "JAPANESE GARDEN" IN THE MAIN BOTANICAL GARDEN N.A. N.V.TSITSIN RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

Seraya L.G.¹, Budilova I. Y.², Mukhina L.N.

The assessment of resistance to diseases and other factors of plants of a landscape exposition "Japanese garden" in the Main Botanical Garden n.a. N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences is given. The species of plants that are resistant to phytopathogens and phytophagous insects in the conditions of a landscape exposition "Japanese garden" are discovered. They are *Acer mono* Maxim., *A. pseudosieboldianum* (Pax) Komar., *Catalpa bignonioides* Walter., *Hydrangea arborescens* L., *Forsythia x intermedia* Zabel., *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt., *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz, *Spiraea x syringaeflora* Lem., *S. vanhouttei* (Briot) Carriere, *S. japonica* 'Little Princess', *Iris pseudocorus* L.

В 1983-1987 годах в ГБС РАН была создана ландшафтная экспозиция «Японский сад». В это время на экспозиции было высажено более 100 видов, форм и сортов деревьев, кустарников и цветочно-декоративных растений, как привезенных с острова Хоккайдо (*Prunus sargentii* Rehder (сакура), *Ulmus davidiana* Planch., *Rhododendron japonicum* C.K.Schneid., *Acer mono* Maxim. и др.), так и растений, привезенных из Минска (хвойные), Риги (рододендроны), ботанических садов Московского и Львовского университетов и растений, интродуцированных в Главном ботаническом саду АН СССР. По форме, окраске и габитусу посаженные растения соответствовали растениям, характерным для традиционных японских садов. Кроме того, по периметру территории экспозиции были сохранены существующие здоровые экземпляры *Quercus robur* L. и *Betula pendula* Roth. (Голосова, 2009).

В настоящее время на экспозиции произрастает 14 видов хвойных, 58 видов лиственных деревьев и кустарников. Напочвенный покров представлен злаковыми травами и травянистыми многолетниками.

Все годы существования экспозиции сотрудники отдела защиты растений, совместно с сотрудниками экспозиции «Японский сад» регулярно проводят мониторинг фитосанитарного состояния растений путем рекогносцировочных и детальных обследований с последующей идентификацией собранных вредных организмов. Категорию состояния каждого экземпляра оценивали визуально по шкале состояний: 1 – без признаков ослабления, 2 – ослабленные, 3 – сильно ослабленные, 4 – усыхающие, 5 – сухостой текущего года [Правила ..., 2013]. Оценку степени повреждения фитофагами и степени поражения фитопатогенами проводили по 4-х бальной шкале, где 1 - слабая степень (поражено или повреждено до 25%), 2 - средняя (26-50%), 3 - сильная (51%-75%), 4 - сплошная (76-100%). При поражении гнилевыми болезнями степень не указывали [Мухина и др., 2006]. Микромицеты идентифицировали в лабораторных условиях по морфологическим признакам стандартными методами [Журавлев и др., 1979; Синадский и др., 1982; Семенкова, 2005], терминология приведена в соответствии с Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org>). Видовой состав членистоногих был определен по повреждениям, личинкам и имаго [Гусев, Римский-Корсаков, 1951; Козаржевская, 1992].

Большинство растений находилось в 1-2 категории состояния – «без признаков ослабления» и «умеренно ослабленные», у некоторых была отмечена 3 категория – «сильно ослабленные». Единичные экземпляры *U. davidiana* и *U. laevis* Pall. были в 4 категории – «усыхающие», затем в 5 – «сухостой текущего года» и были удалены. На многих видах растений выявлены болезни грибной этиологии. Все экземпляры *U. parvifolia* Jacq., растущие по периметру экспозиции, были поражены графиейзом *Ophiostoma ulmi* (Buisman) Nannf. и тиростромозом *Thyrostroma compactum* (Sacc.) Hohn. в сильной степени, что привело к полной потере декоративности, усыханию деревьев и последующему их удалению.

2 сохранившихся экземпляра *U. davidiana* находятся в ослабленном состоянии, постепенно усыхая от графиейза.

Из года в год на *Armeniaca mandshurica* (Maxim) Skvortsov и *P. sargentii* отмечали клястероспориоз *Stigmina carpophila* (Lйv.) M.B. Ellis и коккомикоз *Blumeriella jaapii* (Rehm) Arx. При своевременных обработках фунгицидами болезни развивались в слабой степени. Периодически в зимний период у *A. mandshurica* происходит подмерзание невызревшего прироста прошлого года. На единичных экземплярах отмечена стволовая гниль, вызываемая сливовым рыжим трутовиком *Fomes fulvus* (Scop.) Gillet [= *Polyporus fulvus* Fr.], который образует плодовые тела на пораженном стволе.

На *Malus baccata* 'Umbraculifera', *M. baccata* 'Pendula' и *Acer ginnala* Maxim. на усохших ветвях прироста прошлого года отмечено развитие цитоспороза *Valsa ceratosperma* (Tode) Maire.

На *Malus domestica* Borkh. отмечены парша *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter, водяные побеги на стволах, в местах морозобоинных трещин оголение древесины. На одном экземпляре отмечена яблоневая запятовидная щитовка *Lepidosaphes ulmi* L.

Мучнистая роса на *Q. robur* *Erysiphe alphitoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam. и на *Berberis vulgaris* 'Atropurpurea' *Erysiphe berberidis* DC. отмечена ежегодно в сильной степени.

Практически у всех экземпляров *Q. robur* усыхают скелетные ветви в результате поражения грибами, вызывающими некрозно-раковые болезни: *Naemospora croceola* Sacc. (телеомор-

фа – *Diatrype stigma* (Hoffm.) Wint.), *Nummularia bulliardii* Tul., *Vuilleminia comedens* (Nees) Maire. На отдельных растениях отмечены плодовые тела возбудителей стволовой гнили – *Fomitiporia robusta* (P. Karst.) Fiasson & Niemeld [= *Phellinus robustus* (Karst.) Bourd. et Galz.] и *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill.

На цветах, стеблях и листьях рододендронов встречаются пятнистости, вызываемые *Botrytis cinerea* Pers., *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., *Sphaerulina azaleae* (Vogl.) Quaedvl., Verkley & Crous [= *Septoria azaleae* Vogl.], а также мучнистая роса *Erysiphe azaleae* (U. Braun) U. Braun & S. Takam. [= *Erysiphe rhododendri* J.N. Kapoor].

Paeonia lactiflora Pall. был поражен ржавчиной *Cronartium flaccidum* (Alb. & Schwein.) G. Winter и серой гнилью *B. cinerea* в сильной степени во влажные годы.

На *Pinus mugo* Turra практически ежегодно развивается обыкновенное шютте *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chevall., в основном в слабой степени. В настоящее время наиболее вредоносным фитопатогеном на *Pinus mugo* является *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & B. Sutton [= *Diplodia pinea* (Desm.) J. Kickx f.], вызывающий отмирание и искривление прироста текущего года.

На *Juniperus sabina* L. отмечено покоричневение хвои и усыхание ветвей от *Kabatina juniperi* R. Schneid. & Arx. и *Pestalotiopsis funerea* (Desm.) Steyaert.

В 2012 г. большой вред растениям причиняли листогрызущие насекомые, в том числе зеленая дубовая листовертка *Tortrix viridana* L., которая почти сплошь объела рано распустившиеся листья *Q. robur*. Появившаяся позже листва, была поражена мучнистой росой *Erysiphe alphitoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam. [= *Microsphaera alphitoides* Griff.]. Белый плотный мучнистый налет на листьях привел к их скручиванию и частичному опадению еще летом, ослаблению деревьев и снижению их декоративности.

Viburnum opulus L. ежегодно повреждает черная калиновая тля-листокрутка *Aphis viburni* Payk., а также калиновый листоед *Galerucella viburni* Payk.

Осенью 2012 г. было отмечено повреждение *Abies lasiocarpa* (Hook.) Nutt. елово-пихтовым хермесом *Aphrastasia pectinatae* Chol. в сильной степени.

Весной 2013 и 2014 гг. на посадках текущего года *P. mugo* была вспышка развития соснового обыкновенного пилильщика *Diprion pini* L.; на *Taxus baccata* L. отмечена тиссовая ложнощитовка *Parthenolecanium pomericum* Kaw.; на *Evonymus latifolius* (L.) Mill. – бересклетовая горностаевая моль *Yponomeuta cognatellus* Hb. и бересклетовая тля *Aphis evonymi* F.

Для поддержания художественной целостности существующей экспозиции, а также для предотвращения распространения инфекции на здоровые растения, отдельные экземпляры приходится удалять, заменяя их на более молодые. Так, один экземпляр *A. ginnala*, участвовавший в формировании видовой точки, постепенно утрачивал свою декоративность и был удален. Растение было сильно ослаблено стволовой гнилью, вызываемой *Oxyporus populinus* (Schumach.) Donk., на нем отмечали усыхание скелетных ветвей и побегов, вызываемое *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr., *Rabdospora passerinii* Sacc., и *Hendersonia sarmentorum* West., трещины, дупло, механическое повреждение ствола, сухобочину, водяные побеги на стволе.

На всем протяжении существования экспозиции «Японский сад» устойчивость к вредным организмам проявили следующие виды: *Acer mono* Maxim., *A. pseudosieboldianum* (Pax) Komar., *Catalpa bignonioides* Walter., *Hydrangea arborescens* L., *Forsythia x intermedia* Zabel., *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt., *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz, *Spiraea x syringaeflora* Lem., *S. vanhouttei* (Briot) Carriere, *S. japonica* 'Little Princess', *Iris pseudocorus* L.

В 2008 году по периметру «Японского сада» активно развивался инвазионный вид *Heracleum sosnowskyi* Manden. Чтобы избежать его распространения по территории экспозиции, ежегодно проводили периодическое скашивание (как минимум 2-3 раза за сезон), для угнетения растений и предотвращения завязывания семян. Несмотря на принимаемые меры, несколько экземпляров *H. sosnowskyi* было обнаружено на самой экспозиции и удалено с комом земли.

Карантинных объектов на территории ландшафтной экспозиции «Японский сад» не выявлено.

Знание биологических особенностей произрастающих на экспозиции декоративных растений, видового состава возбудителей болезней и вредителей, сроков их появления, позволяют

прогнозировать защитные мероприятия и своевременно выполнять их, сохраняя декоративность экспозиции «Японский сад».

Литература

- Голосова Е.В. Экспозиция «Японский сад». М.: ГБС РАН, 2009. 18 с.
- Журавлев И.И., Селиванова Т.Н., Черемисинов Н.А. Определитель грибных болезней деревьев и кустарников. М.: Лесная промышленность, 1979. 243 с.
- Мухина Л.Н. и др. Диагностические признаки основных вредителей и болезней древесных и кустарниковых видов растений, контроль их развития с использованием материалов мониторинга состояния зеленых насаждений города Москвы. М.: НИА-Природа, 2006. 356 с.
- Правила санитарной безопасности в лесах (утв. приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 24 декабря 2013 г. № 613). URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70563006/#1000/> (дата обращения 10.01.2015)
- Семенкова И.Г. Фитопатология. Дереворазрушающие грибы, гнили и патологические окраски древесины (определительные таблицы): учеб. Пособие. -2-е изд., перераб. и доп. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. 72с.
- Синадский Ю.В. и др. Вредители и болезни цветочно-декоративных растений. М.: Наука, 1982. 592 с.

ВЛИЯНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ *PHOMA SP. IN VITRO*

Середич М.О., Ярмолевич В.А., Якимов Н.И.

Белорусский государственный технологический университет, Romina_mo@bk.ru

THE INFLUENCE OF MACRO- AND MICROELEMENTS ON THE GROWTH PROCESSES OF *PHOMA SP IN VITRO*

Siaredzich M.O., Yarmalovich V.A., Yakimau N.I.

The study of *Phoma* sp. growth in vitro showed, that adding $(\text{NH}_2)\text{CO}$, KCl, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, CuSO_4 , ZnSO_4 at concentrations of 0,5 – 2,0% to the nutrition medium leads to inhibition of 20–100% of the fungal colonies.

Грибы *Phoma* spp. входят в группу почвенных микромицетов, которые способны развиваться на многочисленных субстратах как органического, так и неорганического происхождения [1-3]. В лесных питомниках виды из рода *Phoma* часто вызывают болезнь посадочного материала под названием фомоз, основными симптомами которого является усыхание верхушечной почки, хвои и гибель молодых растений.

Нас интересовало, каким образом внесение различных минеральных элементов в субстрат может повлиять на распространенность и интенсивность развития фомоза. В работе изучались ростовые процессы патогенного штамма *Phoma* sp. (из секции *Peyronellaea*), выделенного из пораженной хвои ели в школьном отделении базисного лесного питомника Лунинецкого лесхоза и идентифицированного молекулярно-генетическими методами в лаборатории генетики и биотехнологии Института леса НАН Беларуси.

Для оценки влияния различных минеральных добавок на рост и развитие мицелия *Phoma* sp. *in vitro* в питательную среду (голодный агар) в качестве источников макроэлементов добавляли азотное, фосфорное, калийное и комплексное удобрения, в трех различных концентрациях (таблица): 1% раствор как наиболее часто используемый для подкормки растений в лесных питомниках (базовая концентрация), а также в концентрациях в 2 раза выше и ниже базовой (2% и 0,5% соответственно). Кроме этого в части опыта была взята доломитная мука, так как считается, что гриб может развиваться и сохраняться на ней в стадии хламидоспор длительное время. В качестве источников микроэлементов использовали сульфаты: меди, цинка, марганца, а также борную кислоту. Концентрации источников микроэлементов: 0,01%, 0,005%, 0,001% [4].