

ХОДЯТ ПАРОЙ: ИНВАЗИЙНАЯ ЭНТОМО-МИКОЛОГИЧЕСКАЯ АССОЦИАЦИЯ ГУБИТ ПИХТЫ В СИБИРИ И В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Баранчиков Ю.Н.¹, Пашенова Н.В.¹, Серая Л.Г.², Кононов А.В.³, Блинов А.Г.³

¹Институт леса им.В.Н.Сукачева СО РАН, baranchikov-yuri@yandex.ru

²Главный ботанический сад им. Н.В.Цицина РАН, lgseraya@gmail.com

³Институт цитологии и генетики СО РАН, blinov@bionet.nsc.ru

MOVING IN PAIRS: INVASIVE ENTOMO-MYCOLOGICAL ASSOCIATION DESTROYS FIRS IN SIBERIA AND EUROPEAN PART OF RUSSIA

Baranchikov Yu.N.¹, Pashenova N.V.¹, Seraya L.G.², Kononov A.V.³, Blinov A.G.³

Short review of a recent problem with a tandem of two Far Eastern invaders in South Siberia and Western Russia is presented. Four eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* Blandford and phytopathogenic fungus *Grosmannia aoshimae* (Ohtaka & Masuya) Masuya & Yamaoka appeared to be a major threat for taiga forest with *Abies sibirica* Ledeb. dominance.

Появление в локальной лесной биоте новых видов насекомых и болезней – неперенный атрибут идущих процессов глобализации. Оказавшись в новом местообитании на часто неустойчивом растении-хозяине, обычно полностью свободные от своих естественных врагов, виды пришельцы имеют возможность резко повысить плотность популяции. Большинство инвайдеров эту возможность никогда не реализует, но некоторым удается по максимуму реализовать свой потенциал.

Уссурийский полиграф *Polygraphus proximus* Blandford был завезен в Южную Сибирь с Дальнего Востока с лесоматериалами из пихты примерно в конце 60-х – начале 70-х годов прошлого столетия (Баранчиков и др., 2014). Процесс адаптации короеда к новому хозяину – пихте сибирской – закончился через 25–30 лет и в начале текущего столетия адвентивные популяции полиграфа перешли во вспышечное состояние. Возможно, в этот период полиграфу поспособствовала благоприятная климатическая ситуация на юге Сибири (Керчев, 2013). В настоящее время очаги полиграфа охватили пихтачи на огромной территории семи субъектов Сибирского Федерального округа, сравнимой с территорией Франции.

Успех инвайдера в преодолении устойчивости пихты обеспечивает, в частности, ассоциированный с жуками комплекс офиостомовых грибов, абсолютным доминантом которого является пихтовая grosманния *Grosmannia aoshimae* (Ohtaka&Masuya) Masuya&Yamaoka. Этот тесный ассоциант уссурийского полиграфа был описан как *Ophiostoma aoshimae* лишь в 2006 году в Японии, где, как и на российском Дальнем Востоке, вместе с жуком-переносчиком заселяет лишь ослабленные деревья дальневосточных видов пихт (Ohtaka et al., 2006). В том же году были опубликованы результаты молекулярно-генетического анализа большой группы офиостомовых грибов, которые дали основание для выделения самостоятельного рода *Grosmannia* Goid., объединившего виды рода *Ophiostoma* Syd. & P. Syd. с конидиеносцами *Leptographium*-типа (Zipfel et al., 2006). При описании гриба *O. aoshimae* в 2006 г. конидиальное спороношение (анаморфа) не было обнаружено. Нам удалось это сделать позднее, работая уже с сибирскими культурами гриба. Подробное описание морфологии пихтовой grosманнии приведено в специальной работе (Пашенова, Баранчиков, 2013). В качестве идентификационных признаков *G. aoshimae*, можно указать следующие:

- связь гриба с уссурийским полиграфом;
- достаточно крупные перитеции (диаметр основания 165–319 мкм, длина шейки 429–1055, диаметр шейки у основания 33–55, а у вершины – 22–44 мкм);
- шейка перитеция без остиолярных гиф, но с многочисленными полупрозрачными выступами (projections) на боковой поверхности; наличие последних является четким диагностическим признаком *G. aoshimae* (см. рисунок);



Рисунок. Фрагмент шейки перитеция с многочисленными выступами на боковой поверхности – уникальный диагностический признак *G. aoshimae*. Линия в нижнем правом углу соответствует 10 мкм.

– овально-вытянутая форма аскоспор, окруженных тонкой желатинозной оболочкой; размер аскоспоры 2,7–4,3 x 1,2–2,0 мкм;

– конидиальное спороношение на плотных питательных средах от скудного до умеренного, тип конидиеносцев может варьировать от простых, шиловидных (при росте на агаровых средах) до *Leptographium*-подобных (при росте на агаровых средах и лубе растения-хозяина)

Подтверждение видовой принадлежности гриба, ассоциированного с российскими популяциями полиграфа, провели в Институте цитологии и генетики СО РАН в 2014–2015 гг. с помощью молекулярно-генетического анализа ядерных маркеров.

Выделение полногеномной ДНК производилось из культур грибов с использованием DNeasyPlantMiniKit (QIAGEN, Valencia, CA) в соответствии с протоколом производителя. ПЦР-амплификация и секвенирование фрагментов происходили с использованием праймеров ядерного маркера ITS, взятых из работы Schoch et al. (2012). Поиск гомологичных нуклеотидных последовательностей осуществлялся в базе данных Национального института здоровья США (NCBI) при помощи программы BLASTn (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/>).

Полную гомологию с видом *Ophiostoma aoshimae* (AB242824) по ITS последовательностям показали культуры грибов, выделенные из гнезд уссурийского полиграфа в ряде мест Красноярского и Приморского краев, Томской и Ново-

сибирской областей. Популяция *P. proximus*, разрушающая коллекцию пихт в Москве, в Главном ботаническом саду РАН (Серая и др., 2014), так же несла в короедных гнездах пихтовую grosманию.

Механизм взаимных адаптаций пихт, полиграфа и пихтовой grosмании в настоящее время интенсивно изучается. В частности есть свидетельства повышенной привлекательности для жуков участков ствола пихты со свежими некрозами grosмании, изучены особенности состава терпеновых соединений патологических и нативных тканей ряда видов пихт, обнаружены морфологические особенности строения коры и флоэмы европейских видов пихт, относительно устойчивых к нападению полиграфа. Однако все эти результаты, помогая понять причины уязвимости пихты сибирской к атаке инвазийного тандема полиграф-гросмания, пока не позволяют остановить разрушение сибирских пихтачей.

Важно отметить нахождение в гнездах полиграфа в Красноярском крае местного фитопатогенного гриба из группы *Leptographium procerum* (предварительно – *L. sibiricum* Jacobs & Wingf.) ранее связанного тут лишь с черным пихтовым усачем *Monochamus urusovi* Fisch. До недавнего времени в литературе было известно лишь два факта формирования новых ассоциаций: инвазийный короед-местный патоген (Wingfield et al., 2010). Обнаруженная нами быстро сформировавшаяся ассоциация полиграфа с местным высоковирулентным для пихты сибирской грибом *Leptographium* sp. – третий подобный пример. С одной стороны эта новая ассоциация послужит замечательным полигоном для подробного исследования данного феномена. С другой стороны, относительная легкость формирования подобных связей на пихте сибирской позволяет опасаться взаимного обмена патогенами между уссурийским полиграфом и местными ксилофагами; в частности образование ассоциации дальневосточного патогена *G. aoshimae* и массового вредителя сибирских пихт – пихтового усача *M. urusovi* может привести к широчайшему и быстрому разносу нового патогена с глобальными непредсказуемыми последствиями. Взаимный обмен фитопатогенами между насекомым-инвайдером и местными ксилофагами крайне опасен и может резко усилить негативные последствия инвазии.

Работа выполнялась при поддержке РФФИ (грант 14-04-1235а).

Литература

1. Баранчиков Ю.Н., Демидко Д.А., Лаптев А.В., Петько В.М. Динамика отмирания деревьев пихты сибирской в очаге уссурийского полиграфа // Вестник Московского университета леса. Лесной Вестник, 2014. Том 18, № 6. С.132-138.
2. Керчев И.А. Экология уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) в западносибирском регионе инвазии: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.02.08. Томск: Томский государственный университет, 2013. 23 с.
3. Пашенова Н.В., Баранчиков Ю.Н. К идентификации *Grosmannia aoshimae* – специфичного грибного ассоцианта уссурийского полиграфа. // Вестник Московского университета леса. Лесной Вестник, 2013. № 6. С. 106–112.
4. Серая Л.Г., Пашенова Н.В., Мухина Л.Н., Дымович А.В., Адександрова М.С., Баранчиков Ю.Н. Повреждаемость видов рода *Abies* Mill. в коллекции Главного ботанического сада РАН уссурийским полиграфом *Polygraphus proximus* Bland. и его грибными ассоциантами // Лесные биогеоценозы бореальной зоны: география, структура, функции, динамика: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 70-летию создания Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, 16–19 сентября 2014 г. / ред. коллегия: Ю.Н. Баранчиков [и др.]; Сиб. отделение Рос. акад. наук, Ин-т леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. С. 652–655.
5. Ohtaka N., Masuya H., Yamaoka Y., Kaneko S. Two new *Ophiostoma* species lacking conidial states isolated from bark beetles and bark beetle-infested *Abies* species in Japan // Can. J. Bot., 2006. V.84. P.282–293.
6. Schoch, C.L., Seifert, K.A., Huhndorf, S., Robert, V., Spouge, J.L., Levesque, C.A., & Chen, W. (2012). Nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region as a universal DNA barcode marker for Fungi. // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2012. V.109(16). P.6241–6246.
7. Wingfield M.J., Slippers B., Wingfield B.D. Novel associations between pathogens, insects and tree species threaten world forests // New Zealand Journal of Forestry Science, 2010. 40, Suppl. P.95-103.
8. Zipfel R.D., de Beer Z.W., Jacobs K., Wingfield B.D., Wingfield M.J. Multi-gene phylogenies define *Ceratocystiopsis* and *Grosmannia* distinct from *Ophiostoma* // Studies in mycology, 2006. V. 55. P.75–97.

РАЗРАБОТКА МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ОПРЕДЕЛИТЕЛЯ ПО ДИАГНОСТИКЕ БОЛЕЗНЕЙ В ЛЕСНОМ ФОНДЕ, ПИТОМНИКАХ И ДЕНДРОПАРКАХ

Беломесяцева Д.Б.¹, Гапиенко О.С.¹, Жданович С.А.¹, Звягинцев В.Б.²,
Марцута С.С.³, Шабашова Т.Г.¹, Ярмолович В.А.²

¹ Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси, tinby@inbox.ru;

² Белорусский государственный технологический университет, mycolog@tut.by;

³ ГУ «Беллесозащита», bellesozaschita@tut.by

THE MULTIMEDIA IDENTIFICATION HANDBOOK OF DISEASES IN FORESTS, NURSERIES AND ARBORETUMS

Belomesyatseva D.B., Gapienko O.S., Zdanovich S.A., Zvyagintsev V.B., Martsuta S.S.,
Shabashova T.G., Yarmolovich V.A.

The multimedia identification handbook of diseases in forests, nurseries and arboretums has been developed. It includes the description of 146 fungi and 5 bacteria on forest forming breeds, 56 phytopathogens on ornamental plants. The description of 15 diseases caused by invasive fungi and 1 bacterium is given. Also the information about the pathogens causing wood biodamages is provided. The handbook is supplied with recommendations about observation and protection.

В настоящее время леса Беларуси испытывают значительное воздействие неблагоприятных антропогенных факторов и экстремальных метеорологических проявлений, таких как: засухи, чередование длинных и коротких зим, зим с большим и малым количеством снега, резкие морозы. Деревья испытывают постоянный стресс, поэтому повсеместно наблюдается активизация патогенной микобиоты, в том числе происходит переход части условно-патогенных видов грибов в категорию патогенных, что представляет особую опасность для сеянцев в питомниках. Одновременно наблюдается и противоположно направленный процесс, когда ряд видов, которые вызывали мас-