

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ МИКОЛОГИИ
ОБЩЕРОССИЙСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

СОВРЕМЕННАЯ МИКОЛОГИЯ В РОССИИ

ТОМ 5

МАТЕРИАЛЫ III МЕЖДУНАРОДНОГО
МИКОЛОГИЧЕСКОГО ФОРУМА

Москва
2015

ББК 28.591
УДК 58-616.5
С56

Главный редактор

Ю.Т. Дьяков

Заместитель главного редактора

Ю.В. Сергеев

Редакционная коллегия

Белозерская Т.А.	Марфенина О.Е.
Бибикова М.В.	Мокеева В.Л.
Биланенко Е.Н.	Озерская С.М.
Бурова С.А.	Сергеев А.Ю.
Бондарцева М.А.	Сидорова И.И.
Воронина Е.Ю.	Ткаченко О.Б.
Гагкаева Т.Ю.	Тремасов М.Ю.
Еланский С.Н.	Толпышева Т.Ю.
Журбенко М.П.	Феофилова Е.П.
Коваленко А.Е.	Шнырева А.В.
Кураков А.В.	Чекунова Л.Н.
Левитин М.М.	Чернов И.Ю.

Современная микология в России. Том 5. Ред.: Ю.Т. Дьяков, Ю.В. Сергеев.
Материалы III Международного микологического форума.
Москва, 14 – 15 апр. 2015 г. М.: Нац. акад. микол. 2015. Том 5. 432 с.

УДК 58-616.5
ББК 28.591

*Издано в Российской Федерации в рамках программы
Национальной академии микологии*



Национальная академия микологии
ОБЩЕРОССИЙСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

СОВРЕМЕННАЯ МИКОЛОГИЯ В РОССИИ

Current Mycology in Russia

Том 5

Выпуск 4.

**Сельскохозяйственная
микология—I**

Глава 10.

Фитопатогенные грибы

Volume 5

Issue 4.

**Fungal problems in agriculture
Part I**

Chapter 10.

Fhytopathogenic fungi

DOI:10.14427/cmr.2015.v.10

фитопатогенов, которые могут стать его объектами. В частности, в число таких объектов могли бы быть включены возбудители фузариозной корневой гнили злаковых и черной парши (ризоктониоза) картофеля, вредоносность которых во многих регионах России возрастает, когда весной устанавливается холодная и влажная погода, или когда весь вегетационный сезон проходит на фоне периодических похолоданий. Приспособленные к низким температурам и проявляющие антагонизм в отношении указанных выше патогенов виды *Trichoderma* могли бы стать дополнительными или альтернативными агентами биоконтроля, работающими в неблагоприятных для мезофилов температурных условиях.

Для выявления потенциальных биоагентов со свойствами психрофилов нами были проанализированы изоляты шести видов *Trichoderma*, полученных из Государственного природного заповедника «Ненецкий» или приобретенных во Всероссийской коллекции микроорганизмов. Коллекционные образцы были представлены двумя изолятами *T. longibrachiatum*, собранными в районе Колымы, а также видами *T. harzianum* (1 изолят) и *T. atroviride* (1 изолят), обнаруженными на территории антарктической станции «Беллингаузен». Из тундровых почв заповедника «Ненецкий» были выделены *T. cf. pseudonigrovirens* (5 изолятов), *T. harzianum* (2 изолята), *T. virens* (1 изолят) и *T. koningii* (1 изолят).

Для всех этих изолятов был определен диапазон температур, при которых в течение первых 7 сут культивирования на агаре Чапека наблюдался быстрый вегетативный рост. После этого у изолятов, проявивших себя как психрофилы, активно растущие при 9–10 °С, методом двойных (встречных) культур была исследована способность к антагонизму с *Fusarium culmorum*, *F. avenaceum*, *F. nivale* и *R. solani* при температурах от 10 до 15 °С.

В этих условиях антагонизм с *R. solani* и *F. nivale* был выявлен у четырех ненецких изолятов pen3 (*T. cf. pseudonigrovirens*), pen4, pen10 (*T. harzianum*) и pen9 (*T. koningii*). Один из колымских штаммов *T. longibrachiatum* был эффективен против *R. solani* и *F. culmorum*. В наших экспериментах наиболее ак-

тивными антагонистами, подавлявшими *in vitro* развитие всех четырех видов фитопатогенов, оказались психрофилы *T. harzianum* и *T. atroviride* антарктического происхождения. Следует отметить, что эти психрофильные изоляты были толерантны к средним температурам и продолжали проявлять антагонизм с возбудителями при 20–22 °С, причем в этом случае их рост-ингибирующий эффект лишь незначительно уступал эффекту коммерческого мезофильного штамма T18 (*T. harzianum*), использованного как эталон.

Анализ кластера генов, ответственных за биосинтез глиотоксина, с помощью ПЦР с вырожденными праймерами позволил предположить, что у ненецких изолятов *T. koningii* и *T. atroviride* антагонизм мог быть связан со способностью продуцировать это антифунгальное соединение. При совместном культивировании *T. harzianum* и *T. atroviride* на фоне ингибирования роста фитопатогенных грибов наблюдался также лизис мицелия. Это могло свидетельствовать о вкладе в антагонизм антарктических изолятов их экзоферментов, в частности, хитиназа.

Поскольку биоагенты, отобранные при скрининге на питательных средах, далеко не всегда оказываются столь же эффективны, когда их используют для обработки растений, защитное действие наиболее активных антагонистов было проверено в вегетационных экспериментах. В результате было установлено, что антарктические изоляты *T. harzianum* и *T. atroviride* способны защищать проростки пшеницы от *F. culmorum* или *F. avenaceum*, а растения картофеля – от возбудителя ризоктониоза как при 20–22 °С, благоприятных для штамма T-18, так и при пониженных температурах. Защитный эффект психрофильных изолятов при 13–15 °С заметно превосходил эффект мезофила T-18, который в этих условиях был неактивен или слабо сдерживал развитие фузариозной корневой гнили и ризоктониоза.

Таким образом, в наших исследованиях продемонстрирована принципиальная возможность использования антагонистов из экстремальных мест обитания для повышения эффективности биологического метода защиты растений от болезней.

ВИДОВОЙ (ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ) СОСТАВ ГРИБОВ-ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ ДЕКОРАТИВНЫХ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЙ В ПИТОМНИКАХ БЕЛАРУСИ

Тимофеева В.А., Головченко Л.А., Войнило Н.В., Линник Л.И.
Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск. Республика Беларусь

В питомниках Республики Беларусь ежегодно увеличиваются объемы выращивания посадочного материала декоративных древесно-кустарниковых растений для городских насаждений. Из питомников в городские насаждения ежегодно высаживают до 171,7 тыс. саженцев древесных растений, 660,3 тыс. саженцев кустарников.

Всходы, сеянцы, саженцы относятся к возрастным группам растений наиболее восприимчивым к болезням. Наиболее распространенными на листовых

древесных растениях и кустарниках являются болезни, вызывающие поражение листовой пластинки. Болезни листьев сопровождаются нарушением фотосинтеза, дыхания, транспирации и других физиологических и биохимических процессов. При массовом развитии они приводят к преждевременному опадению листьев, значительной потере декоративности и снижению защитных функций деревьев и кустарников. На листьях древесно-кустарниковых растений отмечены следующие типы болезней: мучнистая роса, пятнистости,

ржавчина. Мучнисто-росяные и ржавчинные грибы весьма вредоносны для растений. Развитие многих из них начинается уже в мае и продолжается до конца вегетации. Пятнистости появляются в основном во второй половине вегетации растений, заметно ухудшают декоративные качества растений, значительно ослабляя растения. Поражение растений болезнями приводит к снижению выхода стандартного посадочного материала, ослаблению молодых растений, потере декоративности. Наибольший вред в питомниках причиняют болезни, вызываемые патогенными грибами. Патогены отличаются филогенетической, онтогенетической и органотропной специализацией, встречаемостью и степенью вредоносности.

По результатам проведенного в 2011–2013 гг. мониторинга фитосанитарного состояния декоративных древесно-кустарниковых растений в производственных питомниках республики выявлен видовой состав наиболее распространенных и вредоносных патогенов растений. Большинство идентифицированных видов патогенных грибов относится к отделу Ascomycota – 44 вида; к отделу Basidiomycota – 6 видов.

Патогенные грибы представители отдела Ascomycota класса Leotiomycetes подкласса Leotiomycetidae порядка Erysiphales семейства Erysiphaceae являются возбудителями мучнистой росы – *Phyllactinia guttata* (Wallr.) Lév. (дерен белый), *Erysiphe berberidis* DC. (барбарис), *Microsphaera syringae* Jacz. (сирень обыкновенная), *Microsphaera betulae* Magn. (береза), *Microsphaera alphitoides* Griffon & Maubl. (дуб черешчатый), *Microsphaera lonicerae* (DC.) With. (жимолость), *Podosphaera oxycanthae* (DC.) de Bary (боярышник), *Erysiphe lonicerae* DC. (жимолость), *Sawadaea bicornis* (Wallr.) Homma (клен ясенелистный, клен татарский), *Podosphaera clandestina* (Wallr.) Lév. (рябина). Все они – узкоспециализированные облигатные паразиты, образующие на пораженных органах (листьях, побегах) поверхностный мицелий. Мицелий мучнисторосяных грибов является характерным диагностическим признаком болезней этого типа.

Пятнистости появляются на листьях в середине лета, и пик нарастания этого типа болезни приходится на август, сентябрь. Пятнистости характеризуются образованием на листьях плоских (некротических) или выпуклых (строматических) пятен различных размеров, формы и окраски. Первые представляют собой отмершие участки тканей листа, на которых образуются споронии гриба. Возбудителями пятнистостей листьев являются патогенные грибы представители отдела Ascomycota класса Dothideomycetes подкласса Dothideomycetidae порядка Capnodiales семейства Mycosphaerellaceae: *Mycocentrospora acerina* (R. Hartig) Deighton (клен остролистный), *Mycosphaerella millegrana* (Cooke) J. Schröt. (сумах оленерогий), *Cercospora ligustri* Roum. (бирючина обыкновенная), *Cercospora microsora* Sacc. (липа), *Pseudocercospora fraxini* (Ellis & Kellerm.) U. Braun (ясень обыкновенный), *Mycosphaerella ligustri* (Roberge ex Desm.) Lindau (бирючина обыкновенная), *Septoria syringae* Sacc. & Speg. (сирень обыкновенная), *Septoria tilia* Westend. (липа), *Septoria hydrangeae* Bizz. (гортензия), *Septoria corni-maris* Sacc. (дерен белый), *Septoria betulina* Pass. (береза), *Septoria salicis* West. (ива), *Septoria philadelphi*

Ellis & Everh. (чубушник), *Ramularia spiraeae* Peck (спирея), *Passalora viburni* (Ellis & Everh.) U. Braun & Crou (калина).

Возбудителями пятнистостей являются также представители подкласса Pleosporomycetidae порядка Pleosporales семейства Incertaesedis – *Ascochyta tenerrima* Sacc. & Roum. (жимолость), *Boeremia exigua* (Desm.) Aveskamp, Gruyter & Verkley (калина), *Ascochyta symphoricarphophila* Fairm. (снежноягодник белый), *Ascochyta spiraeae* Kabát & Bubák (спирея), *Ascochyta crataegi* Fuck. (боярышник).

Патогенные грибы порядка Botryosphaerales семейства Phyllostictaceae представлены следующими видами – *Phyllosticta spiraeae-salicifoliae* Kabát & Bubák (спирея), *Phyllosticta fraxini* Ellis & G. Martin (ясень обыкновенный), *Phyllosticta sphaeropsoidea* (Ellis & Everh.) Petrak (каштан конский обыкновенный), *Phyllosticta cotoneastri* Allesch. (кизильник), *Phyllosticta tilia* Sacc. E Speg. (липа), *Phyllosticta ulmi* Westend. (вяз шершавый), *Phyllosticta berberidicola* Speg. (барбарис), *Phyllosticta sorbi* Westend. (рябина), *Phyllosticta betulae* Oud. (береза), *Phyllosticta quercus* Sacc. Et Speg. (дуб), *Phyllosticta lonicera* Westend. (жимолость).

Отмечены представители отдела Ascomycota класса Dothideomycetes подкласса Dothideomycetidae порядка Rhytismatales семейства Rhytismataceae – *Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr. (клен остролистный, клен татарский), *Rhytisma salicinum* (Pers.) Rhem. (ива).

Патогенные грибы отдела Basidiomycota класса Pucciniomycetes порядка Pucciniales являются возбудителями ржавчины. Все они – узкоспециализированные патогены с полным или неполным циклом развития. Развитию ржавчинных грибов, благоприятствует высокая влажность воздуха, особенно в 1-й половине вегетационного периода. Повышенная температура и недостаточное количество осадков сдерживают их развитие, что приводит к депрессивному уровню развития болезни на растениях. Отмечены представители семейства Pucciniastraceae – *Melampsorium betulinum* (Pers.) Kleb. (береза повислая); семейства Pucciniaceae – *Puccinia graminis* Pers. (барбарис), *Cumminsia mirabilissima* (Peck) Nannf. (магония падуболистная), *Gymnosporangium cornutum* Arthur ex F. Kern (рябина), *Gymnosporangium confusum* Plowr. (боярышник); семейства Melampsoraceae – *Melampsora salicina* (Lev.) Kleb. (ива белая).

В последние годы резко возросла поражаемость саженцев лиственных древесных растений болезнями, вызываемыми усыханием и отмиранием ветвей. При некрозных поражениях происходит отмирание коры, луба, камбия и наружных слоев древесины. Наиболее вредоносными являются цитоспороз и тиростромоз, возбудителями которых являются патогенные грибы представители отдела Ascomycota класса Leotiomycetes порядка Botryosphaerales семейства Botryosphaeriaceae – *Thyrostroma compactum* (Sacc.) Höhn. (липа, каштан); порядка Diaporthales семейства Valsaceae – *Cytospora carphosperma* Fr. (липа, каштан).

Видовой состав патогенных грибов зависит от разнообразия выращиваемых растений. Питомники, расположенные в разных зонах республики существенно отличаются по видовому составу как растений, так и патогенов, а также по интенсивности развития отдель-

ных возбудителей болезней. Это зависит от времени появления болезни, агрессивности ее возбудителя и приспособленности гриба к данным экологическим условиям. С продвижением на юг видовой состав возбудителей болезней становится разнообразнее.

К числу отсутствующих в средней зоне республики, но весьма вредоносных заболеваний на юге республики, можно отнести мучнистую росу бересклета и магонии, филлостиктоз барбариса, аскохитоз акации. Наиболее тесно связаны с окружающей средой мучнисто-росяные грибы, из-за эктофитного характера развития. В целом, этой группе грибов присуща относительная засухоустойчивость. Сухость воздуха, особенно во 2-ю половину вегетации, способствует поражению растений мучнисто-росяными грибами. Климатические условия наряду с наличием растений-хозяев являются основными факторами, определяющими границы распространения патогенных грибов.

Для развития гриба необходимо благоприятное сочетание факторов внешней среды в критические периоды его развития. Неодинаковые микроклимати-

ческие условия создаются в разных типах насаждений, и это является одной из основных причин, обуславливающих различный уровень развития болезней.

При ежегодно возрастающих масштабах озеленения увеличивается объем ввоза из-за рубежа в питомники посадочного материала декоративных древесных растений. Интродукция растений влечет за собой интродукцию соответствующих патогенов. Многие виды патогенов хорошо адаптируются в новых условиях, перезимовывают и сохраняются на протяжении нескольких вегетационных периодов, приводя к полной гибели растения.

Все это предъявляет большие требования к защите растений, так как затраты на озеленение городов нередко обесцениваются в результате поступления в городские насаждения пораженных болезнями растений. Необходимым условием получения стандартных качественных растений для зеленых насаждений является регулярный мониторинг фитосанитарного состояния растений при выращивании посадочного материала и своевременное проведение защитных мероприятий от болезней.

ВОЗБУДИТЕЛИ СНЕЖНЫХ ПЛЕСЕНЕЙ И КОНТРОЛЬ ИХ ЧИСЛЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Ткаченко О.Б., Щуковская А.Г.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва

Возбудители снежных плесеней, грибы или грибоподобные организмы, развиваются под снеговым покровом при близких к нулю температурах, почти не встречая конкуренции с другими организмами [1] и относятся к ксерофильным грибам [2, 3]. Наиболее полный список возбудителей снежных плесеней представлен в работе Т. Хошино с соавт. [4].

Заражение снежными плесенями происходит, как правило, в осенний период, болезнь развивается в течение зимы и весны при пониженных температурах. В это время растения-хозяева этих патогенов при длительном снеговом покрове и непромерзшей почве теряют устойчивость к снежным плесеням и могут поражаться этими возбудителями. Возбудители снежных плесеней активны при температурах, близких к нулю, почти не встречая конкуренции с другими организмами. Они активно развиваются под снегом, предохраняющим их от заморозков, поддерживающим темноту, влажность и низкую температуру.

Для сельского хозяйства России наибольшую значимость имеют базидиомицеты *Typhula ishikariensis*, вызывающие крапчатую снежную плесень, *T. incarnata* (возбудитель серой снежной плесени) и аскомицеты *Sclerotinia borealis* (возбудитель склероциальной снежной плесени), *S. nivalis* и *Microdochium nivale* var. *nivale* (возбудитель розовой снежной плесени).

В мировом сельском хозяйстве наибольший ущерб наносит гриб *T. ishikariensis*. Ущерб от остальных грибов менее значимый, как у *M. nivale* var. *nivale*, незначительно снижающий урожайность и его качественные показатели. Некротроф *S. borealis* поражает

только поврежденные морозом ткани растений, поэтому сильный ущерб наносит зимующим растениям в Поволжье и Сибири. Т.е. для предотвращения поражения этим грибом достаточно избежать повреждения растений морозами.

Попытки использования биометода для регуляции численности снежных плесеней использовались рядом авторов [5–12] и только последние работы в Северной Америке с *Typhula phacorrhiza* и *Trichoderma atroviride* в Канаде и на Аляске [10, 12] против *T. ishikariensis*, *M. nivale* и американского низкотемпературного базидиомицета *Coprinus psychromorbidus* получили практическое применение. Использование остальных биоагентов не вошло в практику.

В России отечественный изолят гриба *T. phacorrhiza* успешно применялся на озимых зерновых против *Typhula ishikariensis* и *Microdochium (Fusarium) nivale* только один раз [14], однако дальнейшее продвижение по применению этого гриба в практику не произошло. Биологическая эффективность применения *T. phacorrhiza* у С.В. Тазиной была на 30,3% больше, чем после обработки фундазолом и на 17,6% больше, чем после обработки байлетоном. Однако известно, что препараты бензимидазольной группы, к которым относится фундазол, не только слабо подавляют *T. ishikariensis*, но в ряде случаев даже стимулируют развитие патогена. Серьезного скрининга биоагента, как это было проведено в Канаде Томом Хсиангом, не проводилось.

Нами была предпринята попытка использования против розовой снежной плесени (возбудитель