

## Паразитизм и симбиоз. Фитопатогенные и энтомопатогенные грибы. Микориза и лишайники

### Parasitism and symbiosis. Phytopathogenic and entomopathogenic species. Lichens and mycorrhiza

#### РОЛЬ АРБУСКУЛЯРНЫХ МИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ В ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ СОИ

Алещенкова З. М., Картыжова Л. Е.

Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск

Соя (*Glycine max*) – нетрадиционная для Беларуси южная культура привлекает все большее внимание производителей растениеводческой продукции, так как находит широкое применение в диетическом питании и животноводстве. Улучшение минерального питания сои может быть достигнуто с помощью предпосевной обработки семян арбускулярными микоризными грибами (АМГ), обеспечивающими выживание растений в неблагоприятных условиях окружающей среды.

Цель исследования – изучить взаимодействия арбускулярных микоризных грибов с растениями сои и оценить эффективность применения АМГ для стимулирования роста и развития растений. Объектами исследования являлись АМГ, микоризовавшие корневую систему сои. Интенсивность микоризации корней выделенными АМГ, а также изучение эффективности влияния инокулюмов АМГ (корневая и субстратно-корневая формы) проводили в модельных условиях с использованием двойной горшочной культуры. В качестве стерильного субстрата использовали смесь дерново-подзолистой почвы с низинным торфом в соотношении 3:1.

Показано, что максимальная энергия прорастания сои в вариантах с АМГ (корневой и субстратно-корневой инокулюм) была на 50% выше по сравнению с контролем. Анализ корневой системы вегетирующих растений сои на наличие микоризных структур показал, что уже с фазы «первого тройчатого листа» установлено инфицирование АМГ. В данной фазе наиболее интенсивно идет распространение мицелия, что обеспечивает растения дополнительной всасывающей поверхностью, улучшает их фосфорное питание за счет образования большого количества арбускул. Установлено, что в фазе первого тройчатого листа у сои в варианте с применением корневой и почвенно-корневой форм инокулюма максимальное количество арбускул составляет 20, 1 и 36, 9% соответственно.

Создание оптимальных условий для роста и развития сои требует строгого поддержания питательного минимума, обеспечивающего нормальный рост растения. Установлено, что используемые формы инокулюма АМГ оказывают значимое влияние на рост и развитие растений в фазу «бутонизации – цветения». Применение корневой и субстратно-корневой форм инокулюма АМГ обеспечивает увеличение высоты растений сои на 64 и 21% соответственно. В фазу «бутонизации – цветения» степень инфицирования сои АМГ возрастает на 49%. На данной стадии развития сои по сравнению с фазой первого тройчатого листа идет интенсивное формирование арбускул. При использовании корневой формы инокулюма АМГ их количество возрастает на 50, 8%, а почвенно-корневой – 18, 8%.

Биометрические показатели роста растений в условиях светокультуры свидетельствуют о положительном влиянии микоризации растений на рост и развитие. Этот эффект особенно заметен и составляет 65% при сравнении роста контрольных растений и растений, семена которых обработаны АМГ (корневая форма инокулюма). Установлено, что ростстимулирующий эффект при применении корневой формы инокулюма выше на 37%, чем при использовании субстратно-корневой формы.

В фазу созревания интенсивность развития микоризной инфекции у сои увеличивается за счет формирования всех структур АМГ. Максимальное ростстимулирующее влияние отмечено при применении корневой формы инокулюма АМГ, высота растений увеличивается на 18, 8 и 10, 8% по сравнению с контролем и вариантом с использованием субстратно-корневой формы инокулюма АМГ соответственно. Корневая форма инокулюма обеспечивает увеличение сырого и сухого веса фитомассы в 2, 6 и 1, 3 раза соответственно. На формирование бобов и количество семян более заметное влияние оказывает субстратно-корневой инокулюм АМГ. Таким образом, обработка семян сои АМГ перспективна для увеличения ее продуктивности.

## МНОГОФАЗНЫЕ КОНЦЕНТРАЦИОННЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ИММУНОМОДУЛИРУЮЩИХ И РОСТРЕГУЛИРУЮЩИХ СВОЙСТВ ФИТОГОРМОНОВ

Бабаша А. В., Рябченко А. С., Комарова Г. И., Аветисян Т. В.  
 Главный ботанический сад имени Н. В. Цицина РАН, Москва

Изучение концентрационных зависимостей является неотъемлемой частью оптимизации технологии применения экзогенных веществ. Несмотря на очевидную важность концентрационных аспектов биологической активности, вопрос изучен в недостаточной степени. Как правило, получаемые исследователями для каких-либо процессов зависимости доза-эффект имеют форму возрастающей или убывающей монотонной линии (прямой или s-образной кривой). Менее исследованы немонотонные зависимости с одним или несколькими экстремальными точками: максимумами и минимумами активности исследуемого вещества. Это может быть связано с методическими трудностями доказательства существования экстремальных точек в условиях обычно ограниченного числа градаций концентрации. С другой стороны наличие сложной концентрационной зависимости усложняет технологию применения вещества, что ограничивает возможности его практического использования. Использование таких веществ в неоптимальных условиях будет сопровождаться нестабильностью, а подчас и разнонаправленностью их действия. По-видимому, широкое применение в растениеводстве различных веществ с иммуномодулирующей активностью также наталкивается на аналогичные трудности.

В работе представлены результаты исследования концентрационной зависимости иммуномодулирующей активности цитокининов в патосистеме, включающей растения пшеницы и возбудитель мучнистой росы *Erysiphe graminis* f. s. *tritici* Marchal. Установлено, что действие зеатина на восприимчивость растения-хозяина, развитие первичных инфекционных структур и размеры гало имеет многофазный характер: имеет области положительной и отрицательной модуляции, стимуляция восприимчивости может иметь один или два оптимума. Показано, что аналогичная многофазность может быть свойственна также другим проявлениям активности цитокининов. Многофазные концентрационные зависимости получены при исследовании действия цитокининов на рост корня и гипокоты проростков рапса и томатов, синтез бетта-амарантина в Амарантус-тесте. В случае ростовых процессов многофазная зависимость проявляется на фоне характерного ингибирующего тренда. Форма концентрационных кривых изменяется как в независимых экспериментах, так и при добавлении иммуномодуляторов иной природы или других воздействиях. При этом сходный диапазон изменений: от зависимости с 2 максимумами и минимумом между ними до единственного максимума или минимума - можно наблюдать при изучении иммуномодулирующей и рострегулирующей активности цитокининов. Полученные данные позволяют предположить, что в основе иммуномодулирующей активности некоторых соединений в отношении фитопатогенов может лежать общий механизм, тесно связанный с цитокининовым обменом, а разнонаправленность иммуномодуляции связана с его подвижностью при изменении условий среды или действии стрессовых факторов. Возникающая при этом вариабельность, вероятно, имеет значение для выживания как растения-хозяина, так и патогена.

## ДЕЙСТВИЕ АБСЦИЗОВОЙ КИСЛОТЫ НА ВОСПРИИМЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ И МОРФОЛОГИЮ ВОЗБУДИТЕЛЯ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ПШЕНИЦЫ

Бабаша А. В., Рябченко А. С., Аветисян Т. В.  
 Главный ботанический сад имени Н. В. Цицина РАН, Москва

Абсцизовой кислоте (АБК) принадлежит важная роль в регуляции защитных процессов в растении. При действии биотических и абиотических стрессов происходит повышение уровня этого фитогормона в растительных тканях. Известна также способность ряда патогенных и микорризообразующих грибов к синтезу АБК *in vitro*. Однако данные об изменении восприимчивости растения-хозяина при обработке экзогенным гормоном противоречивы. В данной работе исследовали изменение восприимчивости в патосистеме пшеница – возбудитель мучнистой росы (*Erysiphe graminis* DC. f. sp. *tritici* Marchal, Syn. *Blumeria graminis*) при обработке экзогенной АБК, моделирующей ее повышение в стрессовых условиях.

Растения пшеницы (*Triticum aestivum* L., сорт Заря) выращивали в рулонах фильтровальной бумаги на растворе Кнопа в течение 12–14 дней. Отделенные листья инфицировали возбудителем мучнистой росы и инкубировали в чашках Петри на плаву на растворах АБК адаксиальной стороной вверх. Через 2 сут базальные фрагменты листьев фиксировали в 4%-ном растворе глутарового альдегида и 2%-ном растворе четырехокси осмия, обезвоживали в серии спиртов и ацетоне, высушивали при критической точке, проводили напыление золотом и просматривали с помощью сканирующего электронного микроскопа LEO-1430 VP. Подсчитывали количество микроколоний, нормальных и аномальных (удлиненных) аппрессориев и непроросших конидий патогена в 15–30 полях зрения микроскопа по 0,6 мм<sup>2</sup> каждое. Через 5–7 дней с использованием бинокулярного микроскопа в оставшейся части листа учитывали суммарное число колоний патогена на абаксиальной и адаксиальной поверхностях.

Показано, что величина и направленность воздействия экзогенной АБК на число колоний патогена зависит от ее концентрации. Низкие концентрации (0, 5–1 мкМ) повышали устойчивость растений и снижали количество колоний патогена. Ингибирование развития колоний сопровождалось снижением доли конидий, способ-

ных к прорастанию, а также увеличением числа проросших конидий с аппрессориями аномальной формы. Однако повышение концентрации АБК до 4, 5 мкМ способствовало увеличению восприимчивости и числа колоний. При этом было отмечено резкое повышение доли прорастающих конидий.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что повышение уровня АБК при стрессах различной природы может оказывать влияние на устойчивость к патогенам. Величина и направленность этих изменений зависит от концентрации фитогормона. Очевидно, что эволюция патогена направлена на модификацию защитных реакций растения-хозяина (в частности, уровня АБК), что делает физиологическое состояние контролируемого патогеном стресса у питающего организма естественной средой обитания паразита.

## **ВОЗМОЖНОСТИ ГАМЕТНОГО ОТБОРА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ЭКЗОМЕТАБОЛИТАМ ФИТОПАТОГЕННОГО ГРИБА *SEPTORIA NODORUM* BERK В КУЛЬТУРЕ ПЫЛЬНИКОВ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L. )**

**Беккужина С. С.**

**Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, Астана**

Согласно обзора Zadoks первоописания септории появились 1840 г и анаморфоз пятен на листьях впервые как *Septoria tritici* описана французским исследователем Desmazieres 1842 году и спустя 3 года в 1845 г анаморфоз пятен на шелухе описана как *Septoria nodorum* ученым из Великобритании Berkeley (Zadoks, 2003).

Септориозные пятнистости колосковых пленок и листьев, называемые *Phaeosphaeria nodorum* (анаморфа *Staganospora nodorum* Berk), а также септориозная пятнистость и ожог листьев, вызываемая *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) *Schroeter* (анаморфа: *Septoria tritici*) признаны наиболее вредоносными заболеваниями в Центральной Азии.

Заболевание пшеницы, называемое сейчас комплексной пятнистостью, нужно четко разграничивать, так как это является сдерживающим фактором не только для изучения инфекции и распространения, но и исследований на всех уровнях, как на уровне клеток и на молекулярном и эпидемиологическом. Термин комплекс должен быть выведен из обращения в пользу точной идентификации и оценке потерь урожая, отмечает Duveiller с сотрудниками СИММИТа, которые занимаются обследованием, распространением и методами борьбы с болезнями в Центральной Азии совместно с НИИ разных регионов, в т. ч. и Северного Казахстана (Мараит, 2006).

Селекция на уровне клеток и гамет является альтернативным методом селекции для отбора на устойчивость к грибным болезням. Создание селективного давления во время роста мужского гаметофита и отбор микроспор в селективных условиях при обязательном получении из гаплоидных структур константных форм, т. е. линий удвоенных гаплоидов с заданными свойствами - задача биотехнологов и цель данной работы.

Однако следует отметить, что при крайней привлекательности культуры пыльников получение дигаплоидных линий из гаплоидных структур сопряжено с некоторыми трудностями теоретического и методологического характера.

В результате экспериментальных исследований по гаметной селекции через два цикла в культуре пыльников на 1% фильтрате получены гаплоидные растения. После удвоения хромосомного набора получено семенное потомство из одного растения. Селекция проведена согласно общепринятой методике по клеточной селекции, и растения-регенеранты проявили устойчивость в морфогенетическом цикле клетка-растения-клетка.

Линия яровой мягкой пшеницы, устойчивая к *Septoria nodorum* B., отобранная в культуре *in vitro* из сорта Актобе-33, в дальнейшем будет тестироваться как на уровне целого растения и на уровне клеток. Для получения достоверных результатов необходимо проверить гаплоиды второго цикла из гомозиготных удвоенных гаплоидов.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЕМОВ РАЗМНОЖЕНИЯ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO* РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ ПШЕНИЦЫ И ОЦЕНКА ИХ УСТОЙЧИВОСТИ К ЭКЗОМЕТАБОЛИТАМ ФИТОПАТОГЕННОГО ГРИБА *S. NODORUM*.**

**Беккужина С. С.**

**Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, Астана**

*Septoria nodorum* B. опасный возбудитель септориозных болезней пшеницы, ржи, ячменя, овса и др. Опасность этого возбудителя связана с тем, что пикниды остаются на стерне, поражаются не только надземные органы и корни и у зараженных семян снижается энергия прорастания и на следующий год.

Известно, что изменения в культуре клеток могут наследоваться и могут быть не наследуемы. Конечно, нас интересуют только наследуемые признаки.

При использовании гаметной селекции возрастает возможность ранней гомозиготизации и можно индуцировать мутации, которые в природе или путем направленного мутагенеза практически не индуцируются. Известно, что пыльца является идеальным объектом для мутагенных воздействий. Например, при помощи облучения пыльцы получены устойчивые растения кукурузы к гельминтоспориозу, положительные мутации по пшенице получены при обработке генеративных органов.

Известно, что мутагенная обработка незрелых гамет, пыльцы или яйцеклеток является очень эффективной, селективное давление в культуре пыльников или микроспор могут привести к таким же положительным результатам.

В данной серии экспериментов в связи с трудностями получения семенного материала из растений, устойчивых к экзометаболитам гриба *S. Nodorum* В., полученных из клеточных колоний пшеницы, применяли микроклональное размножение.

Исследования по размножению пробирочных растений регенерантов, отобранных в условиях *in vitro* на устойчивость к экзометаболитам гриба *S. Nodorum* и их оценка на устойчивость выявили положительные результаты.

Таким образом, используя клональное микроразмножение, оптимизированы условия ускоренного размножения, устойчивых растений-регенерантов при одновременном их тестировании по способности дополнительного побегообразования.

## **РАСПРОСТРАНЕНИЕ СМОЛЯНОГО РАКА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ГОРОДСКИХ ЛЕСАХ г. КОРОЛЕВА**

**Белов Д. А., Белова Н. К.**

**Московский государственный университет леса, Мытищи**

Смоляной рак относится к наиболее опасным заболеваниям лесных пород, так как заражаются вполне здоровые, ничем не ослабленные деревья всех возрастов.

Возбудителями смоляного рака сосны обыкновенной являются два ржавчинных гриба – *Cronartium flaccidum* Wint. и *Peridermium pini* (Willd.) Lev. et Kleb, вызывающие одинаковое по внешним признакам заболевание.

Для выявления текущего состояния сосны обыкновенной в городских лесах г. Королева и распространения в них смоляного рака сосны обыкновенной были заложены временные пробные площади (ВПП). Они расположены в насаждениях, расположенных на территории микрорайонов города и оставшихся от произраставшего здесь в начале XX века леса. Во время полевых работ было обследовано 500 деревьев сосны обыкновенной.

В целом состояние сосны обыкновенной на ВПП можно охарактеризовать как малоудовлетворительное: в насаждениях преобладают ослабленные и сильно ослабленные деревья – 38, 4 и 24, 6 % от общего количества учтенных деревьев сосны обыкновенной. Усыхающие деревья и сухостой текущего года составляют 4, 8 и 5, 0 % соответственно. О продолжительном протекании негативных процессов в насаждениях с участием сосны обыкновенной свидетельствует наличие сухостоя прошлых лет – 5, 2 %. На недостаточность проводимых мероприятий по удалению упавших деревьев и уборке захламленности в исследуемых насаждениях указывают 4, 2 % валежных деревьев. Пораженность сосны смоляным раком на ВПП колеблется от 40, 4 до 66, 8 %.

Пораженные смоляным раком ослабленные деревья в городских лесах заселяются стволовыми вредителями, которые, как правило, повреждают часть ствола и усыхающие ветви, расположенные выше раны, действуя совместно с возбудителями заболевания, и ускоряют процесс отмирания деревьев в очагах смоляного рака. Количество деревьев, поврежденных стволовыми вредителями на ВПП, колебалось от 72, 0 до 82, 8 %.

Значительное количество деревьев, имеющих следы нереализованных попыток заселения стволовыми вредителями (до 21, 6 %), указывает, с одной стороны, на устойчивость сосны в исследуемых насаждениях к повреждению стволовыми вредителями, но, с другой стороны, может свидетельствовать о высокой агрессивности стволовых вредителей по отношению к незначительно ослабленным и даже не имеющим визуальных признаков ослабления деревьям сосны.

О степени воздействия условий городской среды говорит значительная доля деревьев, имеющих повреждения различного рода (механические повреждения - следы от ударов топором на стволе, перерубленные корни, железные колья, вбитые в стволы, ожоги коры и древесины, нанесенные открытым огнем и т. п. ). Такие повреждения имеют от 23, 2 до 31, 2 % сосен, вошедших в перечень.

Анализ полученных данных позволяет утверждать, что в разных городских лесах г. Королева сосны равным образом ослаблены, но на состояние насаждений в значительной степени оказывает влияние, как высокая рекреационная нагрузка, так и проходящая по их границам автомагистраль с интенсивным движением автомобильного транспорта.

Увеличение степени воздействия урбанизированной среды приведет к увеличению скорости распространения возбудителей смоляного рака по насаждениям в связи с их ослабленностью. Однако воздействие антропогенных факторов не позволяет возбудителям интенсивно развиваться в нижней части крон сосен и на стволе под ними и замедляет скорость роста ран в длину и по окружности ствола, что позволяет пораженным деревьям длительное время сохранять функционирующую часть кроны и отдалает срок полного усыхания крон растений в условиях городских лесов.

## ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМОВ ДЕЙСТВИЯ ФИТОТОКСИЧЕСКИХ НОНЕНОЛИДОВ, ОБРАЗУЕМЫХ ФИТОПАТОГЕННЫМИ ГРИБАМИ

Берестецкий А. О.<sup>1</sup>, Дмитриев А. П.<sup>1</sup>, Митина Г. В.<sup>1</sup>, Яковлева О. В.<sup>2</sup>

1 – Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений РАСХН

2 – Ботанический институт имени В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург

Ноненолиды (10-членные лактоны) – достаточно недавно открытая группа физиологически активных метаболитов, образуемых рядом аскомицетов и их анаморфами. Эти вещества обладают антибиотической, антигрибной, антиопухолевой активностью и другими интересными свойствами. Некоторые виды фитопатогенных грибов из родов *Phoma* и *Ascochyta* являются продуцентами ноненолидов с выраженными фитотоксическими свойствами (пинолидоксины, путаминоксины, гербарумины, стагнонолиды и другие), которые вызывают некрозы на листьях и/или являются сильными ингибиторами роста корней чувствительных растений. Ввиду потенциальной значимости физиологически активных ноненолидов для медицины и сельского хозяйства в последнее время особенное внимание уделяется органическому синтезу этих веществ. Однако, вопросы распространения этих вторичных метаболитов у фитопатогенных грибов, их значимости в патогенезе, а также механизмы их действия на растения на настоящий момент не изучены. Поэтому нами было предпринято исследование механизмов действия наиболее активных фитотоксических ноненолидов, а также поиск продуцентов новых веществ из этой группы. В ходе выполнения работы выявлены новые ноненолиды (стагнонолиды) с различной степенью фитотоксической активности, которые образовывал гриб *Stagonospora cirsii*. Этот гриб выявлен также как новый продуцент антибиотика модиолид А. Изучение спектра биологической активности ряда стагнонолидов показало, что стагнонолид А является неселективным фитотоксином, проявляющим слабую антимикробную активность, тогда как стагнонолид Н, проявил селективность в отношении бодяка полевого – многолетнего сорного растения. Обнаружены существенные различия в действии стагнонолидов на листья бодяка в зависимости от наличия света. Изучены патологические изменения в листьях бодяка под воздействием стагнонолидов на гистологическом и цитологическом уровнях. Предположено, что стагнонолид А воздействует на метаболизм и/или цитоскелет в клетках листьев бодяка; стагнонолид Н ингибирует перенос электронов либо биосинтез или действие антиоксидантов (каротиноидов, аскорбиновой кислоты, глутатиона и др.). Таким образом, изученные вещества, несмотря на общее строение, обладали различными механизмами действия на бодяк. На следующем этапе работ планируется выявить изменения в составе фотосинтетических пигментов и образование активных форм кислорода в листьях растений под воздействием фитотоксических ноненолидов; уточнить цитологические аспекты действия токсинов в клетках мезофилла арабидопсиса и бодяка; изучить действие стагнонолида А на цитоскелет в корнях бодяка. Данные исследования позволяют предположить механизмы действия различных ноненолидов на растения, определить их потенциал как маркеров в хемосистематике грибов, а также практическую значимость фитотоксинов этой группы как гербицидов природного происхождения. Работа поддержана грантом РФФИ № 08-04-01354.

## ФИТОТОКСИЧЕСКИЕ И АНТИМИКРОБНЫЕ СВОЙСТВА МИКРОМИЦЕТОВ, ВЫЯВЛЕННЫХ НА СОРНЫХ И ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЯХ

Берестецкий А. О.<sup>1</sup>, Курленя А. С.<sup>1</sup>, Аполлонова Л. С.<sup>1</sup>, Человечкова В. В.<sup>1</sup>,

Пасичник Л. А.<sup>2</sup>, Патыка В. Ф.<sup>2</sup>

1 – Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений РАСХН, Санкт-Петербург

2 – Институт микробиологии и вирусологии имени Д. К. Заболотного, Киев

Многие из природных соединений обладают выраженной физиологической активностью. Из них наиболее активные и избирательные вещества используются в сельском хозяйстве и медицине для разработки средств защиты растений и лекарственных препаратов. Например, одни из самых применяемых пестицидов – синтетические аналоги природных веществ: глифосат и биалафос (гербициды), пиретроиды и авермектины (инсектициды), стробилурины (фунгициды) (Rimando, Duke, 2006). Поскольку механизмы действия природных токсинов редко совпадают с механизмами действия известных пестицидов, они могут быть использованы для борьбы с резистентными формами вредных организмов и возбудителей заболеваний (Duke et al. 2005; Anaya, 2006; Isman, Akhtar, 2007). В ходе изучения микобиоты сорных и дикорастущих растений в лаборатории микологии и фитопатологии ВИЗР создана коллекция чистых культур фитопатогенных и сапротрофных микромицетов (Левитин и др., 2001; Ганнибал и др., 2007). Целью данной работы являлось обоснование перспективности поиска природных биоактивных соединений среди различных видов гемибиотрофных и некротрофных фитопатогенных грибов. В результате скрининга 55 штаммов грибов из указанной коллекции (преимущественно, виды родов *Alternaria*, *Ascochyta*, *Phoma*, *Septoria*) на способность образовывать физиологически активные вещества выявлены продуценты фитотоксинов (40%), антибиотиков (29%) и антигрибных веществ (11%). Способность к биосинтезу фитопатогенами указанных трофических групп антимикробных веществ не является удивительным,

поскольку эти вещества необходимы им для переживания неблагоприятных условий в отсутствии питающего растения либо во время некротрофной фазы, когда мертвые ткани растения могут заселяться конкурентами – сапротрофными организмами. Показано, что для обнаружения максимального числа продуцентов биоактивных веществ следует использовать несколько методов их выявления и способов культивирования. Так, максимум продуцентов антибиотиков обнаружен при культивировании грибов на картофельно-сахарозном агаре. Поскольку выход экстрактивных веществ из агаризованных сред был невысокий, в дальнейшем культивирование грибов проводили на жидких питательных средах и зерновых субстратах. Однако, при изменении условий культивирования в ряде случаев существенно изменялись метаболический профиль, степень и спектр биологической активности экстрактов, полученных из культуральной жидкости и мицелия грибов. Из культур отобранных штаммов микромицетов выделены интересные гербицидные (например, у *Alternaria sonchi*) и антимикробные метаболиты (у *Ascochyta agropyrina* var. *nana*). В настоящее время проводится выделение и характеристика биологически активных соединений, образуемых грибами из рода *Phoma*. Работа поддержана грантами Комитета по науке и высшей школе Санкт-Петербурга и РФФИ № 08-04-01354.

## АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЭНДОФИТНЫХ ГРИБОВ

Благовещенская Е. Ю.

Биологический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва

Эндофитные грибы злаков на настоящий момент являются объектом пристального внимания многих ученых. Представители трибы Balansiae семейства Clavicipitaceae (преимущественно анаморфные виды *Neotyphodium* spp.) находятся в симбиозе с многими видами злаков, существенно влияя на рост и развитие растений-хозяев. Эндофиты вырабатывают широкий спектр алкалоидов, которые обуславливают токсичность зараженных растений по отношению к насекомым-вредителям и к крупному рогатому скоту. Менее изучено токсическое действие эндофитов по отношению к другим грибам. В ходе наших исследований неоднократно было замечено, что при загрязнении чашек Петри с эндофитными грибами различными контаминантами, в частности *Penicillium* spp., вокруг колонии эндофита формировалась зона подавления, иногда достигающая 15 мм.

Для прояснения этого очень любопытного аспекта был проведен предварительный анализ эндофитных грибов на антагонистическую активность по отношению к грибам рода *Penicillium*. По результатам этого анализа для дальнейшего изучения был выбран штамм 101 гриба *Neotyphodium uncinatum* (W. Gams, Petrini et D. Schmidt) Glenn, C. W. Bacon et Hanlin. Изучена антагонистическая активность *N. uncinatum* по отношению к следующим видам: *Penicillium thomi* Maire, *P. spinulosum* Thom, *P. purpurogenum* Stoll, *P. simplicissimum* (Oudem.) Thom, *P. variabile* Sopp, *P. chrysogenum* Thom, *P. crustosum* Thom, *P. janczewski* K. M. Zalessky, *P. canescens* Sopp, *P. nalgiovense* Laxa, *P. griseofulvum* Dierckx, *P. glabrum* (Wehmer) Westling, *P. dierckxii* Biourge, *P. aurantiogriseum* Dierckx, *P. coryophilum* Dierckx, *P. duclauxii* Delacr. Так как эндофиты отличаются крайне медленным ростом, то на первом этапе в центр чашки Петри был посеян штамм 101 на наиболее благоприятную для него среду (КГА40 – картофельно-глюкозный агар с повышенной концентрацией глюкозы). После достижения эндофитом диаметра 15 мм (4 месяца) к нему были подсеяны различные виды *Penicillium* методом одного укола. В качестве контроля те же виды были высеяны на чашки Петри с КГА40 тремя уколами. Работа велась в 3-х повторностях в опыте и в контроле для каждого вида *Penicillium*. Питательная среда разливалась в количестве 50 мм на чашку в связи с необходимостью длительной экспозиции. Анализ проводили спустя 7 дней после посева *Penicillium* spp. Во всех случаях отмечено сильное угнетение *Penicillium* spp. при культивировании совместно с эндофитным грибом, что говорит о выделении эндофитом в питательную среду сильно токсических веществ. Во многих случаях рост *Penicillium* отсутствовал.

Также было проверено воздействие эндофитного гриба на рост *Fusarium* spp. Для эксперимента использованы: *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc., *F. graminearum* Schwabe, *F. sporotrichioides* Sherb., *F. tricinctum* (Corda) Sacc. Схема эксперимента аналогична описанному выше, но подсев фузариев осуществляли спустя 4 недели культивирования. Несмотря на то, что фузарии являются высоко агрессивными по отношению к другим грибам видами, в большинстве случаев эндофит замедлял развитие фузариев, создавая вокруг своего мицелия зону подавления. Единственным исключением являлся вид *F. culmorum*, который имел самую большую скорость роста среди изучаемых видов фузариев.

Таким образом, эндофитные грибы, несомненно выделяют какие-то сильно токсичные вещества, замедляющие, а в некоторых случаях и ингибирующие рост других грибов. Возможно, что этим отчасти объясняется и медленный рост самих эндофитов, так как штаммы, имеющие наименьшую скорость роста, обладали наибольшей антагонистической активностью. Хотя медленный рост этих грибов делает их малоперспективными для промышленного получения антифунгальных веществ, но изучение структуры их токсинов может быть как раз чрезвычайно перспективным.

## РОСТСТИМУЛИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ СИБИРСКИХ ШТАММОВ РОДА *TRICHODERMA* В ОТНОШЕНИИ ЗЛАКОВЫХ РАСТЕНИЙ

Бондарь П. Н., Громовых Т. И., Садыкова В. С.

Московский государственный университет прикладной биотехнологии

Сибирский государственный технологический университет

Московский государственный университет имени Ломоносова

Положительный эффект грибов рода *Trichoderma* на рост корневой системы, увеличение биомассы и урожай, а также индукцию иммунной системы исследован на широком диапазоне злаковых растений. Установлено, что грибы этого рода выделяют элиситоры, оказывающие ростостимулирующий эффект. Штаммы вида *T. virens* образуют (3-индолил) уксусную кислоту, (3-индолил) ацетальдегид и (3-индолил) этиламин, которые в низких концентрациях стимулируют развитие корневой системы кукурузы и пшеницы, а в высоких – подавляют рост корневых волосков и боковых корней (Harman, 2006; Berg 2009; Yuan, Lin, 2009). Использование этих грибов может быть расширено, если одним из факторов отбора штамма при рекомендации его в качестве продуцента биопрепарата использовать их способность стимулировать рост растения.

Исследовано действие компонентов культуральной жидкости 15 штаммов видов *Trichoderma asperellum*, *Trichoderma harsianum*, *Trichoderma viride*, *Trichoderma citrinoviride* на прорастание семян и рост каллусов районированных для Средней Сибири сортов ячменя и пшеницы.

Полученные нами данные свидетельствуют о различном действии (от нейтрального до стимулирующего) в пределах одного вида *Trichoderma*, что необходимо учитывать при рекомендации штаммов – антагонистов для защиты растений от фитопатогенных грибов. Установлено, что биологически активные компоненты отобранных штаммов одного вида могут избирательно влиять на развитие растений, оказывая как стимулирующее, так и ингибирующее действие. Это согласуется с данными других работ, в которых отмечены существенные различия по увеличению биомассы у разных видов и сортов злаковых растений в ответных реакциях на воздействие отдельных видов *Trichoderma*. Отобраны 4 штамма-антагониста, оказывающие стимулирующее действие на такие параметры, как прорастаемость, длина надземной части и корневой системы у ячменя и пшеницы разных сортов, тогда как индукцию каллусообразования только у ячменя.

## ФИТОПАТОГЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ – ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ АГЕНТЫ БИОКОНТРОЛЯ АМБРОЗИИ ПОЛЫННОЛИСТНОЙ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Булгаков Т. С.

Институт Аридных зон Южного научного центра РАН

Использование биологического метода борьбы в настоящее время признано одним из наиболее перспективных средств контроля сорных растений, в том числе амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.) – широко распространённого на территории европейской России и Ростовской области аллергенного инвазивного растения. На протяжении последних десятилетий исследователями многих стран пристальное внимание уделяется фитопатогенным микромицетам, которые могут быть использованы для борьбы с этим вредоносным видом. Зачастую одним из главных препятствий на этом пути является неполнота сведений о видовом разнообразии и распространении паразитических микромицетов, способных развиваться на амброзии полыннолистной. Для большей части видов слабо изучены их биологические особенности и возможности использования для обозначенных целей в условиях восточной Европы, в частности, на территории юга европейской части России. В европейских странах в настоящее время известно лишь несколько патогенных микромицетов из числа узкоспециализированных паразитов амброзии; по всей видимости, они проникли из Америки вслед за своим растением-хозяином. Это отмеченный в Венгрии и Германии головнёвый гриб *Entyloma polysporum* (Peck) Farl. (Vanky, 1988) и обнаруженные в нескольких восточноевропейских странах *Plasmopara angustiterminalis* Novot. и *Phyllachora ambrosiae* (Berk. & M. A. Curtis) Sacc. (Дудка, Гаевая, 2007). Вероятно, последние виды потенциально могут встречаться в Ростовской области, поскольку были найдены и в восточной части Украины (Гайова, 2006; Дудка, Гаевая, 2007).

К настоящему времени на территории Ростовской области отмечены только 2 вида фитопатогенных микромицетов, развивающихся на амброзии полыннолистной. Первый, относительно широко распространённый вид – *Pustula tragopogonis* (Pers.) Thines (Oomycota, Oomycetes, Albuginales, *Albuginaceae*), известный также как *Albugo tragopogonis* (DC.) Gray и *Cystopus tragopogonis* (DC.) J. Schriфт. (Дудка, Гаевая, 1991). Он является обычным представителем микобиоты Европы и способен развиваться на большей части видов семейства *Asteraceae*. Поражение амброзии данным видом наблюдалось в нескольких районах г. Ростова-на-Дону, а также Мясниковском и Азовском районах Ростовской области. Во всех случаях заболевание проявлялось только в начале осени (обычно сентябрь и начало октября), носило нетяжелый характер и сопровождалось лишь частичным отмиранием листьев. Результаты наблюдений позволяют считать этот патоген малоэффективным в условиях региона.

Вторым обнаруженным видом является ржавчинный микроциклический гриб *Puccinia xanthii* Schwein. (Basidiomycota, Pucciniomycetes, Pucciniales, *Pucciniaceae*). В Ростовской области он обычно развивается на видах

дурнишника (чаще всего на адвентивном виде *Xanthium californicum* Greene) и изредка отмечается на циклахене дурнишниковидной (*Cyclachena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.). В 2009 г. в условиях пойменного луга в окрестностях пос. Кагальник (Азовский район) наблюдалось сильное поражение амброзии данным микромицетом при совместном произрастании с дурнишником в рудеральном фитоценозе. Заболевание носило выборочный характер: поражались преимущественно крупные экземпляры (выше 50 см), наравне с сильно пораженными растениями имелись абсолютно незараженные особи (около 40% от всех особей). Пораженные растения отставали в росте и формировали меньшее количество соцветий. Заболевание отмечалось с июня по сентябрь, было отмечено формирование уредино- и телиоспроношений *Puccinia xanthii*. В 2008 г. аналогичное поражение амброзии ржавчиной было зафиксировано в окрестностях г. Шахты. В обоих случаях развитие патогена наблюдалось только при произрастании амброзии в условиях повышенного увлажнения почвы (в пойме водоёмов) и непосредственной близости источника инфекции – пораженных ржавчиной особей *Xanthium californicum*. Учитывая тот факт, что *Puccinia xanthii* является американским по происхождению видом и способен поражать также другие виды родов *Xanthium*, *Cyclachaena*, *Ambrosia*, этот вид можно рассматривать как перспективный для биоконтроля заносных сорных растений на юге России. Следует, однако, заметить, в последние годы показана его способность заражать подсолнечник (Harcz & Kovic, 2003), потому необходимо дальнейшее, более тщательное изучение биологических особенностей данного вида.

### **ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В СЛОЕВИЩАХ ЭПИФИТНОГО ЛИШАЙНИКА *HYPOGYMNIUM PHYSODES* ИЗ ПОДМОСКОВЬЯ**

**Бязров Л. Г., Пельгунова Л. А.**

**Институт проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова РАН, Москва**

Способность лишайников аккумулировать в своих телах различные вещества природного и антропогенного происхождения позволяет использовать их как биомониторы металлов и неметаллов, а также органических соединений. В 1990-х в Московском регионе, как и во всей стране, произошли резкие социально-экономические изменения – поменялась политическая система, имел место значительный спад деятельности промышленных предприятий. Предполагалось, что эти изменения в той или иной степени сказались и на биоте, в частности, и на таком показателе как концентрация элементов в телах лишайников. Целью проведенного авторами зимой 2008/2009 гг. исследования было установление произошедших с начала 1990-х изменений концентрации ряда элементов в талломах эпифитного лишайника *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., собранных в смешанном лесу в 200 м от пл. 73 км Рижского направления железной дороги (Истринский район Московской области) 10. 12. 1990 г. и 16. 12. 2008 г. Различия величин концентрации элементов во времени в слоевищах из Подмоскovie для большинства элементов статистически (критерий t) не достоверны. Только у Mn средняя концентрация за 18 лет с 1990 г. увеличилась на порядок, а S, Ni, Ag, Sb, As не обнаружены в пробах, собранных в декабре 2008 г.

### **СОСТАВ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ УГЛЕРОДА (д<sup>13</sup>C) В ТАЛЛОМАХ КОЧУЮЩЕГО ЛИШАЙНИКА *XANTHOPARMELIA CAMTSCHADALIS* ИЗ МЕСТООБИТАНИЙ С РАЗНЫХ АБСОЛЮТНЫХ ВЫСОТ**

**Бязров Л. Г., Гонгальский К. Б., Тиунов А. В.**

**Институт проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова РАН, Москва**

Соотношение стабильных изотопов углерода <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C, выражаемое величиной δ<sup>13</sup>C‰, у фототрофных организмов, к числу которых принадлежат и лишайники, отражает характер получения ими углерода из окружающей среды и преобразования углеводов в метаболических процессах (Галимов 1981; Dawson et al., 2002; Тиунов, 2007).

При передаче углеводов от водоросли к грибу происходит обеднение водоросли легким изотопом <sup>12</sup>C. Дыхание и фотобионта, и микобионта лишайника приводит к дальнейшему фракционированию изотопа углерода, поскольку <sup>12</sup>CO<sub>2</sub> распространяется по тканям со скоростью примерно на 1% большей, чем <sup>13</sup>CO<sub>2</sub> (Batts et al., 2004). Величина δ<sup>13</sup>C всего лишайника отражает бюджет углерода в талломе. Содержание <sup>13</sup>C в лишайнике в природе будет определяться содержанием <sup>13</sup>C в источнике углерода, изотопными эффектами, связанными с ассимиляцией углерода, метаболизмом и биосинтезом, и конечным бюджетом углерода в клетке (Хёфс, 1983). В оптимальных для организма условиях наблюдается дискриминация поглощения <sup>13</sup>C, а при ухудшении условий происходит обогащение этим изотопом, как за счет угнетения фотосинтеза, так и за счет усиления дыхания.

Общеизвестно, что с увеличением абсолютной высоты местности наблюдается снижение температуры воздуха, уменьшается атмосферное давление, увеличивается ультрафиолетовое излучение. Целью проведенного в 2009 г. исследования было выявление соотношения стабильных изотопов углерода в талломах кочующего лишайника *Xanthoparmelia camtschadalis* (Ach.) Hale, обитающего на разных абсолютных высотах. Материал был собран 13 июля 1976 г. в Монголии на юго-восточном склоне самой высокой (3905 м) в Хангайском нагорье г. Отгон-Тэнгер в разных вариантах гольцовых кобрезиевых пустошей. Измерение соотношения стабильных изотопов <sup>12</sup>C и <sup>13</sup>C в 20 образцах (по 4 с каждого высотного уровня) провели на комплексе оборудования, состоящем из элементного анали-

затора Thermo Flash EA 1112 и изотопного масс-спектрометра Thermo-Finnigan Delta V Plus (Германия) в Институте проблем экологии и эволюции РАН, г. Москва. Статистическую обработку полученных величин  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\text{C}$ , % проводили с использованием соответствующего приложения программы Microsoft Office Excel 2003.

Установлены тесная (коэффициент корреляции = -0,88) отрицательная зависимость средней величины  $\delta^{13}\text{C}$  от абсолютной высоты местообитания слоевищ лишайника и значимая (коэффициент корреляции = 0,53) положительная связь доли углерода в слоевище от высоты местообитания. Величина  $\delta^{13}\text{C}$  не связана с долей углерода в слоевище (коэффициент корреляции = -0,23).

Работа А. В. Тиунова и К. Б. Гонгальского поддержана грантом РФФИ №08-04-01709 и программой Президиума РАН «Биоразнообразия», проект № 3. 2. 4.

## **ОСОБЕННОСТИ АДГЕЗИИ КОНИДИЙ ASPERGILLUS NIGER В КИШЕЧНИКЕ И НА ПОВЕРХНОСТИ ЛИЧИНОК ПЧЕЛ**

**Вакилова Д. Г. Мукминов М. Н.**

**Татарский государственный гуманитарно-педагогический университет, Казань  
Казанский государственный университет**

При разработке средств лечения и профилактики микозов пчел следует иметь четкое представление о процессе адгезии спор возбудителя в организме насекомого, как важной составной части патогенеза заболевания.

Нами были проведены опыты по изучению адгезии конидий возбудителя аспергиллеза пчел - гриба *Aspergillus niger* в кишечнике и на поверхности личинок пчел.

В работе был использован штамм гриба *Aspergillus niger* Tieghem, выделенный в неблагополучных по микозам пасаках Республики Татарстан. Модельный опыт по искусственному заражению был проведен путем опрыскивания соторамок взвесью грибов в концентрации  $20 \times 10^4$  кл/мл в сахарном сиропе, а так же методом дозированного скармливания сахарного сиропа, контаминированного спорами гриба. Экспериментальным путем была подобрана доза заражения расплода пчел конидиями возбудителя, которая, составила 3-4 млн. грибковых тел на одну гнездовую рамку с расплодом. Контрольным объектом изучения служили здоровые личинки. Изучение развития гриба в кишечнике проводили при помощи световой микроскопии (Н. В. Блинов, 2002). Личинки отбирали из сотов и извлекали у них кишечник, среднюю часть которого отделяли и помещали в фиксирующий раствор (3%-ный глутаровый альдегид на фосфатном буфере) на 24 часа. По истечении контрольного времени участки средней кишки промывали в буферном растворе нейтральной реакции и приводили дополнительную фиксацию глутаровым альдегидом. Далее осуществляли обезвоживание объектов посредством этилового спирта, после чего образцы измельчали и под микроскопом ( $\times 400$ ) отбирали здоровые и пораженные участки средней кишки личинок пчел.

Для изучения адгезии конидий *Aspergillus niger* на поверхности личинок последние извлекали из сотов, брюшной отдел освобождали от внутреннего содержания и промывали в фосфатном буфере. Далее, для контаминации конидиями возбудителем, брюшные отделы личинок помещали в стерильные флаконы с суспензией гриба в концентрации  $20 \times 10^4$  кл/мл и выдерживали в течение 4 часов. Затем для фиксации объекты обрабатывали 25%-ным раствором глутарового альдегида, промывали в фосфатном буфере, обезвоживали этиловым спиртом в концентрациях 30%, 50%, 70% и 96% при экспозиции 30 минут и помещали на предметные стекла для световой микроскопии.

В результате проведенных исследований было установлено, что проникновение конидий возбудителя аспергиллеза в кишечник опытных личинок происходит на 4-ые сутки после искусственной контаминации расплода пчел. В опытных препаратах среднего участка кишечника через 2 часа после попадания аспергилл, на поверхности слизистой было обнаружено скопление конидий без следов повреждения эпителия. Однако через 10 часов нами было зафиксировано интенсивное развитие гриба, сопровождающееся началом деструктивных процессов эпителиальных клеток слизистой кишечника. Опытные образцы кишечника пораженных личинок, зафиксированные через 72 часа, показали уже значительное разрушение эпителия кишечника, а так же разрастание мицелия гриба в полость тела личинки.

Контрольные препараты кишечника личинок показали здоровую неповрежденную структуру слизистой оболочки средней кишки.

При изучении процесса колонизации на поверхности личинок пчел было установлено, что уже через 15 часов после искусственной контаминации наблюдалось образование локальных колоний *Aspergillus niger*, а в дальнейшем и мицелиальных форм гриба.

Таким образом, в лабораторных условиях определены основные пути проникновения возбудителя каменно-го расплода: непосредственно через внешние покровы и при попадании в пищеварительный тракт личинок, что позволяет предположить аналогию процесса инфицирования в естественных условиях обитания пчел.

Полученные результаты во многом согласуются с данными Z. Glinski (1981) и Н. В. Блинова (2002) по изучению характера распространения возбудителя аскофероза пчел - гриба *Ascosphaera apis*, что по всей вероятности объясняет схожесть первичных клинических признаков аскофероза и аспергиллеза.

## ПАРАЗИТНЫЕ ГРИБЫ СОСНЫ ОСТИСТОЙ (*PINUS ARISTATA* ENGELM. ) НА ЮГО-ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА

Валиева Б. Г.

Институт ботаники и фитоинтродукции МОН, Алма-Ата

В Казахстане изучение болезней хвойных растений проводились в основном в естественных насаждениях и питомниках (Гниненко, Харламова, 1984; Арапова, 1992). Исследования хвойных в ботанических садах и городских парках единичны (Валиева, 2009), и, к настоящему времени описаны 14 видов возбудителей опасных болезней хвойных интродуцентов. Фитопатологическое наблюдение за состоянием хвойных в январе 2010 года позволили обнаружить гриб *Sclerophoma pithyophila*, вызывающий опасное заболевание - склерофомоз, приводящий к отмиранию почек, хвои и молодых побегов у растения. Гриб впервые был описан в Никитском ботаническом саду С. А. Гуцевич в 1958 году. По данным некоторых авторов (Колганихина, Соколова, 2008; Лесовская, Константинов, 2008) в настоящее время гриб имеет широкое распространение на территории бывшего СССР. В Главном ботаническом саду (г. Алматы) гриб отмечен впервые.

*Sclerophoma pithyophila* (Corda) Нцћн. (= *Phoma pythiophila* (Corda) Sacc., *Ph. acicola* (Lřv.) Sacc., *Ph. pinicola* (Zopf) Sacc., *Ph. strobiligena* Desm.: Sutton, 1980:487) был обнаружен на двух экземплярах *Pinus aristata*, произрастающие на территории ботанического сада с 1986 года. Наблюдения проводились в течение 6 лет (2004-2009). Возбудитель склерофомоза сосны вызывает общее угнетение растения, которое выражается в сдерживании роста и развития, побурении хвои текущего года, в результате которого побеги укорачиваются в длине, образуются скопления недоразвившихся мутовок. По мере осыпания хвоинок верхушечная часть ветки оголяется, образуя на дереве многовершинность (Лесовская, Константинов, 2008), что наблюдается и в условиях юго-востока Казахстана. Пикниды одиночные, или группами, образуют на хвоинках углубления в виде бороздок, 270, 0-279, 0x90, 0-148, 5 мкм, черные. Сорус округлый, 13, 5-22, 5 мкм. . Стилоспоры бесцветные, или гиалиновые, округлые, яйцевидные, 4, 5-9, 0x4, 0-4, 5 мкм, в наших образцах стилоспоры немного крупнее (по Sutton 4-8x2-3μ).

В зимний период на почечных чешуях развиваются пикниды другого гриба, возбудителя опасного заболевания хвои и веток - *Diplodia pinea* (Desm.) J. Kickx (= *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & B. Sutton) (Валиева, 2009). Побегов и хвоя текущего года из-за сокращения поступления питания укорачиваются, хвоя становится буро-коричневой, с красноватым оттенком, которая, по нашим наблюдениям, может сохраняться на дереве в течение 2-3 лет. Пикниды буро-коричневые, поверхность рыхлая, 457, 6-792x246, 4-440, 0 мкм. Стилоспоры вначале бесцветные, затем становятся оливково-коричневыми, округлые, цилиндрические, яйцевидные, с перегородкой, двуклеточные, с небольшой перетяжкой, 13, 5-22, 9x9, 0-9, 5 мкм.

*Phoma conicola* Bayl. Ell. На пораженных иглах появляются желтоватые пятнышки, которые постепенно сливаются, коричневеют и буреют. На этих пятнах в зимний период появляются пикниды, вначале погруженные в ткань растения, затем выступающие на поверхности из-за разрыва эпидермиса хвоинок. На месте пикнид ткань полностью бурет и засыхает. Пикниды шаровидные, слегка вытянутые, 112, 5-157, 5x76, 5-126 мкм, с ясно выраженным округлым сорусом, 18 мкм. Стилоспоры шаровидные, гиалиновые, 2, 5-5, 0 мкм, с тонкой оболочкой. Проводимые ежегодные обработки системными фунгицидами (скор+фундазол 0, 2%-ной конц. ) против этих болезней практически не дают положительного результата. В вегетационный период наблюдали временное улучшение состояния растения (прирост новых побегов и хвои), однако в зимнее время симптомы заболевания проявлялись выше описанными признаками.

## ПОЧВОБИТАЮЩИЕ ФИТОФТОРЫ В ОРАНЖЕРЕЙНОМ КОМПЛЕКСЕ БОТАНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

Веденяпина Е. Г.

БИН РАН, Санкт-Петербург

Почвообитающие оомицеты из рода *Phytophthora* имеют, как правило, почвенный цикл развития и способны более или менее длительные периоды времени существовать в почве без растения-хозяина, или же бессимптомно на корнях различных растений. Они поражают подземные части растений – корни и корневую шейку, нередко поднимаясь вверх по стволу. Вилт, хлороз, частичное усыхание, изреживание кроны без видимых причин, таких, как плодовые тела либо пятна грибных спороношений, принимаются ошибочно за различные физиологические причины: нехватка микроэлементов, N, P, влаги, воздействие поллютантов и т. п. Особенно трудно обнаружить фитопфторы у древесных растений, что приводит к неверным диагнозам и, соответственно, накоплению инфекции в различных экосистемах – лесных, садовых, оранжерейных. Чаще всего истинная причина – фитопфторы – маскируется вторичными инфекциями. Подсчитано, что 66% всех болезней тонких корней и более 90% гнилей корневой шейки у древесных растений вызваны фитопфторным поражением. Таким образом понятно, какой большой экономический ущерб приносят эти организмы. Однако, состояние изученности их в нашей стране минимальное. Связано это с тем, что обнаружение фитопфтор требует особых, часто весьма трудоемких и специфических методов.

С помощью разработанного комбинированного метода приманок и селективных сред мы в течение нескольких лет проводили мониторинг грунта оранжерей БИНа на присутствие оомицетов из рода *Phytophthora*. Самая высокая численность фитопфтор выявлена в грунте оранжереи №8, где произрастает коллекция видов из сем. Ericaceae. Многие растения, в ризосфере которых обнаружены эти оомицеты, погибли. За время исследова-

ния выделено более 200 изолятов фитифтор. Большая часть из них относится к виду *Ph. cinnamomi*, часть – к комплексам *Ph. cryptogea* и *Ph. citricola*, идентификация многих изолятов затруднительна. Высокая вариабельность морфолого- культуральных признаков, а также нечеткость морфологических критериев, свойственная фитифторам, в данной экологической ситуации может быть усилена постоянными обработками грунта химическими и биологическими препаратами.

Изучение воздействия биопрепаратов «Триходермин» (*Trichoderma spongii*, *T. lignorum*), «Алирин –Б» (*Bacillus subtilis*) и «Глиодан» (*Gliocladium catenulatum*) на популяции фитифтор проводили в почвенной вытяжке. Поскольку самой многочисленной по нашим данным оказалась популяция *Ph. cinnamomi*, для исследования взяли 2 изолята этого вида, а также изолят *Ph. sp. Ea 1*. Результаты оказались схожими для всех изученных изолятов. В присутствии большой дозы триходермина (титр: 0, 5Е8/мл) происходит резкое падение образования зооспорангиев, и в то же время наблюдается образование редких ооспор. Со временем (после 15 суток) эффект подавления зооспорангиев снижается. Время подобного воздействия у *T. spongii* и *T. lignorum* разное. Таким образом, положительный эффект препарата, снижающийся со временем, аннулируется негативным: образованием ооспор – покоящейся стадии, способной к переживанию неблагоприятных периодов и привносящей в популяцию рекомбинантный генотип с новыми свойствами.

При такой же жесткой споровой нагрузке Алирина происходит колонизация и быстрый лизис фитифторного инокулюма, однако в органическом материале фитифторы прекрасно сохраняются. При добавлении Глиодана также наблюдалось снижение споруляции и гибель инокулюма. Несмотря на неоднократные обработки биопрепаратами, популяция фитифтор не исчезает, перемещаются лишь очаги максимальной численности. Популяция адаптируется к внесенным биопрепаратам.

## **МОЛЕКУЛЯРНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ БЕЛОРУССКИХ ИЗОЛЯТОВ *PHYTOPHTHORA INFESTANS* МЕТОДОМ RAPD-PCR**

**Викторович В. Н., Софьин О. В., Пляхневич М. П.**

**Кафедра молекулярной биологии, Белорусский государственный университет, Минск  
НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству, Самохваловичи**

На протяжении более полутора столетий оомицет *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary привлекает внимание сельхозпроизводителей и фитопатологов всего мира, т. к. вызывает самую вредоносную болезнь картофеля и томатов – фитифтороз.

В работе было использовано 25 изолятов *P. infestans*, выделенных во всех областях республики из листьев картофеля в 2007 году. Определение типов спаривания проводили методом попарного срачивания исследуемых изолятов на овсяной агаризованной среде с тестерными штаммами известных типов спаривания. При помощи метода RAPD-PCR тотальная ДНК была последовательно амплифицирована с 4 декамерными праймерами. На основании полученных данных построили бинарную матрицу, принимая наличие конкретного фрагмента ДНК за 1, а его отсутствие за 0. На её основе были рассчитаны коэффициенты генетического сходства по методу Nei и Li. При помощи метода кластерного анализа UPGMA была построена дендрограмма, отражающая филогенетические отношения между штаммами.

При анализе штаммов на принадлежность к типу спаривания соотношение A1 к A2 составило, соответственно, 56 и 44%, что близко к соотношению 50 : 50%, при котором наиболее высока вероятность половой рекомбинации в природных условиях. Проведенные исследования выявили очень высокую степень генетического полиморфизма белорусских штаммов *P. infestans*. Так, коэффициенты генетического сходства между штаммами варьировали в широких пределах значений от 0,071 до 0,893. В результате амплификации ДНК 25 штаммов *P. infestans* с 4 RAPD праймерами было получено 44 фрагмента, из которых 43 оказались полиморфными. Уровень полиморфизма для всех образцов составлял от 90 (1 праймер) до 100 % (3 праймера). В результате проведенных исследований не было выявлено достоверной корреляции между паттерном кластеризации штаммов и типом их половой совместимости. Такие данные анализа произвольной выборки штаммов и установленное соотношение типов спаривания косвенно указывают на то, что на территории Беларуси в популяциях *P. infestans* наряду с бесполом размножением может иметь место половая рекомбинация. Нами не было установлено приуроченности генетически сходных штаммов к определённым географическим территориям. Так, не выявлено чёткой кластеризации штаммов в соответствии с местом их изоляции. Формы, выделенные с одного поля, часто оказывались генетически удалёнными друг от друга. Напротив, некоторые изоляты одного типа спаривания, выделенные из разных мест, оказались генетически сходными. Это может указывать на селекцию наиболее приспособленных к определённым условиям генотипов (клонов). Тем не менее, некоторые штаммы, выделенные из одного места, характеризовались также высокой степенью родства, что указывает на их вероятное клональное происхождение, либо происхождение от рекомбинации общих родительских штаммов.

Высокая степень генетической гетерогенности белорусских штаммов *P. infestans* может быть обусловлена несколькими механизмами, одновременно происходящими в популяциях патогена - половой рекомбинацией, селекцией штаммов в бесполом поколениях, миграцией штаммов вследствие перевозок заражённого семенного материала. Возможной исходной причиной высокой генетической вариабельности является миграция в 80-90

гг. XX века на территорию Беларуси штаммов *P. infestans* A2 типа спаривания и, как следствие, появление полового процесса, вносящего вклад в генетическое разнообразие. Вероятно, вредоносность фитофтороза в Беларуси, существенно возросшая в конце прошлого столетия, связана именно с появлением этого способа размножения.

## **О СЛУЧАЕ ЛОКАЛЬНОЙ ЭПИЗООТИИ АКАЦИЕВОЙ ЛОЖНОЩИТОВКИ *PARTHENOLECANIUM CORNI* BOUCHÉ, ВЫЗВАННОЙ ЭНТОМОПАТОГЕННЫМИ ГРИБАМИ**

**Войтка Д. В., Янковская Е. Н.**

**РУП «Институт защиты растений», Прилуки**

Акациевая ложнощитовка *Parthenolecanium corni* Bouché (*Homoptera, Coccidae*) является космополитным широко распространенным фитофагом, паразитирующим в силу присущей ему многоядности на значительном количестве видов сельскохозяйственных и дикорастущих древесно-кустарниковых и травянистых растений. Применение против нее химических средств защиты растений далеко не всегда является эффективным по причине кратковременности и малозаметности уязвимой стадии развития (Козаржевская, 1992). В 2009 году в посадках сливы (Брестский район, Брестская область, Республика Беларусь), заселенных акациевой ложнощитовкой, наблюдали массовую гибель вредителя в результате поражения энтомопатогенными грибами.

Доля пораженных самок вредителя на отдельных ветвях достигала 80%. Был проведен сбор пораженных особей ложнощитовки с последующим выделением энтомопатогенов в чистую культуру (Литвинов, 1969; Леднев и др., 2003). Проведенный анализ полученного материала по комплексу диагностических признаков указанных в литературе (Евлахова, 1974; Коваль, 1974, 1984; Леднев и др., 2003; Sung et al., 2007) позволил установить, что доминирующими в обнаруженном очаге микоза являлись *Ophiocordyceps clavulata* (Schwein.) Petch (син. *Cordyceps clavulata* - *Ascomycota, Pyrenomycetes, Hypocreales, Ophiocordycipitaceae*) и его анаморфа *Hirsutella lecaniicola* (Jaar) Petch. *O. clavulata* на пораженных насекомых образовывал светло-серый мицелий с многочисленными стромами высотой 0, 3-0, 5 см с плодушей частью булабовидной формы коричнево-бурого цвета. Для *H. lecaniicola* было характерно образование цилиндрических или слегка булабовидных синем светло-серого цвета. Помимо этого на тех же ветвях были отмечены поражения ложнощитовок еще несколькими анаморфными видами (*Anamorphic Fungi*): предположительно, *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. (белый порошистый мицелиальный налет на погибших особях) и *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare et W. Gams (белый ватообразный мицелий).

Наибольший научный и практический интерес представляет факт обнаружения очага массового поражения акациевой ложнощитовки *O. clavulata*. До настоящего момента в литературе упоминалось только о фактах нахождения как таковых данного вида на территории Беларуси, но не о развитии эпизоотии (Леднев и др., 2003, Борисов и др., 2005). Помимо этого, в природе достаточно редко наблюдается массовое образование половых структур – стром – на погибших особях хозяев (Борисов и др., 2006). Следовательно, можно предполагать наличие высокого уровня инсектицидной активности обнаруженного изолята. В природе данный вид играет заметную роль в сдерживании численности насекомого-хозяина, и, кроме того, способен развиваться в культуре на искусственных питательных средах. *B. bassiana* и *L. lecanii* также являются видами широко и успешно используемыми для получения биологических препаратов. В силу этого является актуальным дальнейшее изучение патогенных свойств и биотехнологических характеристик всех выделенных изолятов и их оценка в качестве основы биологических препаратов инсектицидного действия.

## **ХИТИН-ГЛЮКАНОВЫЙ КОМПЛЕКС ТАЛЛОМА ЛИШАЙНИКА *PELTIGERA APHTHOSA* (L.) WILLD.**

**Воробьев Д. В., Мейчик Н. Р., Лобакова Е. С.**

**Биологический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва**

Хитин-глюкановый комплекс (ХГК) является основным структурным компонентом клеточных стенок грибов, участвующих в формировании лишайникового симбиоза, а его состав (соотношение компонентов) свидетельствует о важнейших структурных изменениях в клеточных стенках гриба в зависимости от возраста таллома. Необходимо отметить, что ХГК гиф грибов участвует в процессах поступления и накопления минеральных веществ из атмосферных осадков. Данные литературы о структурных изменениях в ХГК в зависимости от возраста таллома лишайника отсутствуют.

Объектом исследования являлся трехкомпонентный листоватый лишайник *Peltigera aphthosa* (L.) Willd. Талломы лишайника предварительно очищали от почвы, отделяли цефалодии (цианобионт) от поверхности таллома и, таким образом, получали из трехкомпонентного лишайника двухкомпонентный. Последний разделяли на три зоны: апикальную (1 см от края лопасти), медиальную (2-4 см до конца лопасти, исключая апикальную зону) и базальную (основная масса слоевища).

ХГК выделяли путем последовательной обработки измельченного таллома 0, 1%-ным раствором додецилсульфата натрия, 1%-ным раствором NaOH, 2%-ным раствором HCl, 3%-ным раствором NaOH. На конечной стадии выделения препараты промывали спиртом с понижающейся концентрацией (96%, 70%, 50%, 35%) и ацетоном. После каждого контакта с раствором реагента конечный продукт промывали большим количеством дистиллированной воды.

Препараты ХГК анализировали методами неводного титрования и элементного анализа. Чистота полученных препаратов ХГК доказана сопоставлением результатов элементного анализа, с одной стороны, и данных, рассчитанных на основании функционального анализа препаратов, с другой. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в полученных образцах ХГК составляет более 99% от сухой массы препарата клеточных стенок.

Нами установлено, что массовая доля ХГК возрастает от апикальной к базальной зоне. В более старых частях таллома ХГК содержится в 3, 5 раза больше, чем в молодых, что связано, вероятно, с образованием вторичной клеточной стенки в базальной зоне *P. aphthosa*.

Наибольшей массовой долей хитина (до 70%) характеризуется ХГК апикальной зоны. В базальной зоне содержание хитина в ХГК уменьшается почти в 2 раза, при этом степень деацетилирования ХГК не зависит от возраста и составляет ~ 20%. Таким образом, с возрастом в ХГК клеточной стенки *P. aphthosa* увеличивается массовая доля глюконов. Преобладание хитина в составе ХГК апикальной зоны таллома возможно связано с тем, что в процессах роста и формирования структуры таллома *P. aphthosa* ведущую роль выполняют первичные клеточные стенки, жесткость которых определяется хитином. Большая массовая доля глюкоана по сравнению с массовой долей хитина в ХГК базальной зоны связана с опережающим накоплением глюкоана в этой зоне таллома *P. aphthosa*. Большее содержание глюкоана в ХГК базальной зоны, в которой начинают преобладать процессы структурной деградации таллома, может свидетельствовать о разрыхлении вторичной клеточной стенки и утрате ее структурных функций.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты 04-04-49379-а и 08-04-01398-а).

## **К МИКОБИОТЕ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

**Гасич Е. Л., Ганнибал Ф. Б., Хлопунова Л. Б., Берестецкий А. О., Бильдер И. В.**

**Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург**

Экосистемы Краснодарского края отличаются высоким биоразнообразием, в том числе растений и обитающих на них фитопатогенных грибов. Выявление видового состава микромицетов сорных растений является базовым этапом для разработки методов биологического контроля нежелательной растительности. Изучению микобиоты сорных растений Краснодарского края ранее уделялось некоторое внимание (Воронихин, 1914, 1917, 1920; Вялых, Жерягин, 1977; Пузанова, 1991; Вялых и др., 2005), однако специальных масштабных исследований не проводилось.

Нами были собраны пораженные микромицетами сорные растения в сеgetальных и рудеральных местообитаниях в 2002, 2004 и 2008 гг. в окрестностях Краснодара, в Сочинском, Мостовском и Темрюкском районах Краснодарского края и Майкопском районе Республики Адыгея.

Выявлено 74 вида микромицетов из 40 родов, 7 семейств, 6 порядков, 4 отделов. Микромицеты зарегистрированы на 60 видах сорных растений из 48 родов, 20 семейств. Отдел Oomycota представлен 6 видами из 2-х семейств порядков Peronosporales и Albuginales. Оомицеты включают возбудителей ложной мучнистой росы подорожника большого, мари белой, амброзии полыннолистной и возбудителей белой ржавчины пастушьей сумки, козлородника восточного и щиряцы жминдовидной.

Сумчатые грибы объединяют 11 видов из 2-х семейств порядков Erysiphales и Helotiales. Мучнисторосяные грибы выявлены на 22 видах растений и представлены в большинстве случаев анаморфными стадиями; заболевания, вызываемые ими, были широко распространены, но имели слабое развитие. Представители семейства Dermateaceae вызывали листовые пятнистости нескольких видов клевера (возбудитель *Pseudopeziza trifolii*) и люцерны (возбудитель *Leptotrochila medicaginis*).

Базидиомицеты, на которые приходится около 17% идентифицированных видов, включают 2 порядка Cantharellales и Pucciniales. Первый порядок содержит один вид из семейства Ceratobasidiaceae – *Thanatephorus cucumeris*, в анаморфной стадии (*Rhizoctonia solani*) зарегистрированный как возбудитель корневой гнили амброзии полыннолистной. Порядок Pucciniales включает 12 видов из семейств Melampsoraceae и Pucciniaceae. Ржавчинные заболевания были выявлены на 12 видах растений и, как правило, характеризовались слабым развитием.

Наиболее многочисленными по числу видов оказались несовершенные грибы (60%). Гифомицеты представлены 18 видами из 10 родов и включают в себя возбудителей листовых пятнистостей осота полевого (*Alternaria sonchi*), подорожника ланцетолистного (*Cercospora pantoleuca* и *C. plantaginis*), клевера лугового (*Cercospora zebrina*), мака снотворного (*Brachycladium penicillatum*), горца птичьего (*Passalora avicularis*), щетинника зеленого (*Pyricularia oryzae*), клевера ползучего (*Polythrincium*-стадия *Cymadothea trifolii*), купыря лесного (*Ramularia chaerophylli*), будры плющевидной (*Ramularia glechomatis*), борщевика сибирского (*Ramularia heraclei*), одуванчика лекарственного и горлюхи ястребинколистной (*Ramularia inaequale*), видов щавеля (*Ramularia rubella*), вероники (*Ramularia veronicae*), крапивы двудомной (*Ramularia urticae*), щетинника сизого (*Ramulispora sorghicola*), пырея ползучего (*Spermospora ciliata*).

Идентифицировано 26 видов целомицетных грибов, кроме того, 9 микромицетов были определены только до рода. Выявленные микромицеты отнесены к 13 родам. Наиболее распространены были *Septoria convolvuli* и *Septoria longispora*, вызывающие пятнистость вьюнка полевого, *Phyllosticta ambrosioides*, являющаяся возбудителем пятнистости видов мари, *Ramularia rubella*, поражающая виды щавеля, а также возбудители пятнистостей клевера лугового (*Ascochyta trifolii*), бодяка полевого (*Septoria cirsi*) и видов горца (*Septoria polygonicola*).

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРСИСТЕНТНОСТИ ШТАММА – КИЛЛЕРА ГРИБА *PLEOSPORA PAPAVERACEA* (DE NOT) SACC. - АГЕНТА БИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ НЕЛЕГАЛЬНЫХ ПОСЕВОВ *PAPAVER SOMNIFERUM* L. В ЕСТЕСТВЕННЫХ ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА

Глухова Л. А., Адукаримов А. А.

Институт генетики и экспериментальной биологии растений АН Узбекистана, Юкориюз Ташкентская обл.

В ИГиЭБР АН РУз в рамках национальных и международных проектов (1992 – 1993; 1997 – 2002), финансируемых ООН, USDA/ARS, разработан экологически безопасный микогербицидный метод биоконтроля нелегальных наркоплантаций мака опийного (*P. somniferum* L.) с помощью штамма – киллера узкоспециализированного гриба *P. papaveracea* (De Not) Sacc., anamorph *Dendryphion penicillatum* (Corda) Tries.

Одной из задач проектов было исследование персистенции патогена в различных условиях окружающей среды, в том числе при воздействии экстремальных температур. Для полевых исследований 1999 – 2000 гг. образцы почвы, типичный серозем, инокулировали по вариантам из расчета 200 г/м кв. делянки двумя микогербицидными композициями со спорами гриба *P. papaveracea* в количестве 50,0 мл, из расчета 1 млн жизнеспособных спор в 1 мл суспензии. В двух вариантах - в суспензию спор добавляли один из детергентов - Silwet или твин-80. В абсолютном контроле почву смачивали стерильной дистиллированной водой. Почву тщательно перемешивали и тонким слоем рассыпали в разных горизонтах почвы: на ее поверхность и глубину 5 и 15 см. Опыт проводили в 10-ти вариантах (с вегетирующими растениями мака и без них), в 4-х кратной повторности. Почвенные образцы (по 10 г почвы с каждой делянки) для микологического анализа по классическим методам отбирали ежемесячно с февраля 2000 г. Жизнеспособность спор оценивали по проценту площади выросших колоний патогена на поверхности агара в чашках Петри. Опыт был заложен 29 декабря 1999 г. До середины февраля 2000 г. наблюдались морозы до 8 – 12° С и, однократно, до минус 27° С. Почва, инокулированная спорами, промерзла. Морозы чередовались со значительными оттепелями. Снежный покров был неустойчивым. 15 марта 2000 г. на половине делянок поля был посеян мак - растение – хозяин патогена. В вариантах с вегетирующими растениями мака грибок сохранял жизнеспособность на поверхности почвы в течение 11 месяцев во всех вариантах опыта, при этом показатели в разные месяцы года варьировали от 12,0 до 40,0%. В самые жаркие месяцы, когда температура воздуха в тени периодически повышалась до 42 – 45° С., жизнеспособность патогена (ЖП) была подавлена до 8,75 – 10,0 – 7,5%. На глубине 5 см ЖП сохранялась в течение 11 месяцев, при этом показатели оставались достаточно стабильными в течение года во всех вариантах опыта – 17,5 – 27,0 – 40,0%. На глубине 15 см ЖП сохранялась в течение 6-ти месяцев – с января по июнь, причем наибольшую активность патоген проявлял в марте – до 50 – 55%. Растения мака, выросшие на зараженной почве во всех вариантах опыта, отличались низкорослостью, слаборазвитой корневой системой, единичными крошечными коробочками без семян и темно – бурой окраской. Из них был реизолирован грибок *P. papaveracea*. В абсолютном контроле растения мака были здоровыми, высотой 152-156 см и имели по 3-4 коробочки в среднем на одно растение. Имеются данные о специфичном притяжении спор грибов к корням растения - хозяина в почве (Zentmyer, 1961). Корни растений, диффундируют вещества - минеральные соли, сахара, аминокислоты, органические кислоты, нуклеотиды и витамины (Rovira, 1965), стимулирующие прорастание и рост грибов в почве (Schroth, Hildebrand, 1964). В вариантах опыта без вегетирующих растений – хозяев ЖП на поверхности почвы и глубине 5 и 15 см составила 3 месяца – с января по март 2000 г. Таким образом установлено, что в период экстремального повышения температуры воздуха снижалась ЖП на поверхности почвы. Но замораживание инокулированной почвы, воздействие мороза в 37°С зимой и повышение температуры воздуха летом не снизили вирулентность патогена.

## ВЛИЯНИЕ МИКРОМИЦЕТОВ НА МИКРОБОЦЕНОЗ РИЗОСФЕРЫ РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ

Голованова Т. И., Литовка Ю. А., Долинская Е. В., Сичкарук Е. А.

Сибирский федеральный университет, Институт фундаментальной биологии и биотехнологии, Красноярск

В ризосфере здорового растения развитие фитопатогенов сдерживают представители естественной почвенной микрофлоры, являющиеся антагонистами фитопатогенных видов, одним из наиболее ярких представителей которых являются грибы рода *Trichoderma*. В ризосфере растения, пораженного определенным возбудителем, процесс формирования прикорневой микрофлоры будет происходить иначе, по сравнению со здоровым растением вследствие происходящих в нем физиолого-биохимических изменений. Таким образом, качественный и количественный состав ризосферной микрофлоры можно рассматривать как косвенный показатель состояния самого растения. В связи с чем, проводили оценку влияния предпосевной обработке семян антагонистически активным штаммом рода *Trichoderma asperellum* М 99/5 и фитопатогенным штаммом Z3-06 *Fusarium sporotrichioides* на состояние основных групп микроорганизмов в прикорневой зоне растений и на физиолого-биохимические параметры растений пшеницы сорта Омская-32. Показано, что под действием используемых микромицетов изменяется численность аммонифицирующих, азотфиксирующих и олигонитрофильных микроорганизмов; микроорганизмов, усваивающих минеральные формы азота; микроскопических грибов в ризосфере растений.

Установлено, что внесение как фитопатогенного штамма, так и антагонистически активного приводит к изменению прикорневой микрофлоры. В варианте, где семена не были обработаны микромицетами, отмечена тенденция постепенного увеличения численности аммонифицирующих микроорганизмов по мере развития растения, что является закономерным, поскольку их развитие напрямую связано с корневыми выделениями растения. При внесении как антагониста, так и фитопатогена отмечено достоверное увеличение численности аммонификаторов, это, вероятно, связано с попаданием спор грибов в ризосферу пшеницы, что приводит к перераспределению эколого-трофических групп микроорганизмов и способствует развитию именно этой группы бактерий. На более поздних этапах развития растений численность аммонификаторов под влиянием микромицетов снижается, при этом в большей степени угнетение бактерий происходило при внесении штамма Z3-06 *F. sporotrichioides*. Внесение спор гриба *Trichoderma* не привело к достоверным изменениям численности азотфиксаторов на начальных этапах развития растений, но стимулировало их развитие – на 30-е сутки. Увеличение численности этой группы микроорганизмов связано, по-видимому, с недостатком азотсодержащих соединений в почве, которые в этот период активно потребляются растением для биосинтетических целей. Фитопатогенный штамм Z3-06 *F. Sporotrichioides* достоверно увеличивал численность азотфиксаторов в ризосфере растения на начальных этапах его развития, что, возможно, связано с временным ростостимулирующим влиянием патогена на растение. Затем наблюдалось резкое снижение этой группы микроорганизмов, что свидетельствует о микробном дисбалансе в ризосфере растений. Внесение фитопатогена и антагониста оказывает влияние на численность микроорганизмов, усваивающих минеральные формы азота, и на количество микроскопических грибов.

Штаммы *Trichoderma asperellum* М 99/5 и Z3-06 *Fusarium sporotrichioides* оказывают влияние не только на микрофлору прикорневой зоны растений, но и на рост и развитие растений, изменяют его биохимическую направленность и оказывают существенное влияние на фотосинтетический аппарат растений пшеницы.

## **БАКТЕРИИ РОДА *PSEUDOMONAS* : УГЛЕРОДНЫЙ ЦИКЛ, ЗАЩИТА И СТИМУЛЯЦИИ РАСТЕНИЙ**

**Горбунов О. П.**

**ООО БФ «Экофарм», Пущино**

Бактерии рода *Pseudomonas* являются антагонистами широкого спектра фитопатогенных грибов, вызывающих заболевания зерновых и овощных культур. Наряду с антагонизмом против патогенов этот род бактерий обладает способностью стимулировать рост и развитие растений, находясь в симбиозе с ними. Более 20 лет препараты на основе данных бактерий используются в сельском хозяйстве, конкурируя с химическими средствами защиты растений.

Механизм действия основан на выделении корневыми волосками растения углерода в виде сахаров, которые запускают механизм размножения бактерий и выработки ими комплекса феназиновых и триглицеридпептидных антибиотиков, супрессирующих рост фитопатогенных грибов. Феназины взаимодействуют с флавиновыми окислительно-восстановительными ферментами с образованием активных форм кислорода (супероксида и пероксида водорода), которые обладают цитотоксическим действием. Кроме того, активные формы кислорода активизируют защитные гены растительных клеток. Штамм способен также продуцировать сидерофоры, связывающие железо и делающие его недоступным для почвенных патогенов, синтезирует индолил-3-уксусную кислоту, являющуюся стимулятором роста растений, разлагает неорганические фосфаты, превращая их в форму, доступную для растений.

Гриб *Geotrichum candidum* и различные виды грибов рода *Fusarium* или других грибов необлигатных паразитов, хорошо растущих на средах с активным ростом бактерий рода *Pseudomonas* являются очень удобным объектом для контроля препаратов на основе штаммов бактерии рода *Pseudomonas*.

При совмещении грибов и бактерий, например на стандартной среде 5/5 ИФМ РАН, в пробирке или колбе и активизации на термостатируемой качалке при температуре 28°C в течении 20-24 часов можно наблюдать активность штамма, супрессию гриба и его разрушение, то есть комплексную ферментативную активность. В процессе производства штамм BS1393 активизируется на комплексную ферментативную активность, что делает возможным в комплексе с феназинами активизировать гиперпаразитизм на живых грибах, в том числе на патогенах, а также разрушении клеточных стенок остатков грибов, ускоряя тем самым углеродный цикл за счет минерализации органических остатков, 60-70% которых достаются растениям в виде хорошо усваиваемых органических форм азота, фосфора, калия (N, P, K) и микроэлементов. что 80-90% биомассы верхнего 20-см слоя почв составляют различные виды грибов. В разных климатических условиях это составляет от 1 до 10 т/га. Клеточная стенка грибов, стоящая из полисахаридов хитина и глюкана разлагается комплексом ферментов, выделяемых штаммом до низкомолекулярного хитозан-глюканового комплекса, который обладает высокими иммуно-стимулирующими свойствами, поднимающими иммунитет и защитные свойства корневой и вегетирующей части растений.

Новая модификация препаратов Псевдобактерин-2Ж и Елена-Ж с титром 50-70 млрд живых клеток в 1 миллилитре имеет сохранность 30 дней в обычных условиях и 45-60 дней в холодильнике. В дополнение к высокой биологической активности препараты активизированы на ферментативную активность против грибных патогенов и их остатков, что делает данные препараты высокоэффективными по отношению к химическим и другим биологическим препаратам на рынке. В конечном результате от внедрения данной технологии прибавка урожая составляет от 20 до 50%. На примере озимой пшеницы увеличение качества достигается за счет полновесности зерна, клейковины до 32 единиц и экологической чистоты конечного продукта.

## ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К ТАНИНУ ВНУТРИВИДОВЫХ СТРУКТУР *CRYPTHONECTRIA PARASITICA* (MURRILL) M. E. BARR

Гринько Н. Н.

Адлерская опытная станция ВИР имени Н. И. Вавилова, г. Сочи

Внеклеточные фенолоксиляющие ферменты, в частности, таназа = танин-ацилгидролаза (КФ 3. 1. 1. 20), катализирующие окисление полифенолов в коре каштана съедобного (Gao, Shain, 1995; Kim et al., 1995), относят к факторам вирулентности *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M. E. Barr (Parsley et al., 2002; Graciela, Elkins, Griffin, 2007). Гетерогенность северокавказской популяции *C. parasitica* по фитопатогенным свойствам (Гринько, 2009), обусловила необходимость анализа взаимосвязи между чувствительностью к танину и агрессивностью внутривидовых структур гриба. Выделенные нами 357 изолятов 6 морфотипов – оранжевый ж7 (*aur*), рыжеватый з5 (*ruf*), золотисто-желтый з3 (*lut*), охряный u5 (*ochr*), терракотовый з6 (*test*), беловатый в5 (*alb*) инкубировали общепринятыми методами в течение 20 сут. на КГА с 1–3%-ным танином. Критерием ферментации танина морфотипами служили ранжированные по баллам (*b*) ростовые показатели – торможение линейного роста (*Tlr*): (0–100%:  $b = 0 - 4$ ) и интенсивность формирования пикнид (*Ifp*): (0 – 100 шт/см<sup>2</sup>:  $b = 0 - 4$ ). Частоту распределения изолятов по анализируемым признакам оценивали с помощью индекса разнообразия (H) Шеннона (Мэгарран, 1992).

Разнокачественная реакция морфотипов *C. parasitica* на тестируемые концентрации танина проявлялась значительным варьированием признаков *Tlr* ( $C_v=37, 3\%$ ) и *Ifp* ( $C_v=59, 2\%$ ), о чем свидетельствуют высокие корреляционные связи ( $r=0, 95\pm 0, 12$  и  $0, 89\pm 0, 20$ ) между показателями средних баллов ( $Tlr_b_s = 1, 97\pm 0, 03$  и  $Ifp_b_s = 1, 89\pm 0, 05$ ) и стандартными отклонениями ( $y=0, 73$  и  $1, 11$ ). По признаку *Tlr* минимальные ( $b_s = 1, 34\pm 0, 02$ ) и максимальные ( $b_s = 2, 70\pm 0, 04$ ) значения выявлены соответственно на 1 и 3%-ном танине. Низким показателем *Tlr* характеризовались *aur* и *ruf*-морфотипы ( $b_s = 1, 06\pm 0, 03$  и  $1, 41\pm 0, 06$ ;  $b_{\min-max} = 0, 42-2, 23$  и  $0, 82-2, 37$  и  $0, 12$  и  $0, 82-2, 37$  и  $0, 14$ ) с превалированием доли высоко- и среднеустойчивых к танину изолятов ( $H=2, 89-1, 72$  и  $2, 09-1, 41$  и  $0, 11$ ). Средним значением *Tlr* отличались *lut* и *ochr*-морфотипы ( $b_s = 1, 82\pm 0, 07$  и  $2, 08\pm 0, 09$ ), а высоким – *test* и *alb* ( $b_s = 2, 61\pm 0, 08$  и  $2, 94\pm 0, 03$ ). Между средними значениями признака *Tlr* и индексом H выявлена тесная отрицательная корреляция ( $r=-0, 99\pm 0, 03$ ;  $P<0, 001$ ). Признак *Ifp* морфотипов соответствовал максимальным ( $b_s = 2, 4\pm 0, 05$ ) и минимальным ( $b_s = 1, 4\pm 0, 04$ ) значениям на 1 и 3%-ном танине. Предельно низким показателем *Ifp* характеризовались *alb*-морфотипы ( $b_s = 0, 54\pm 0, 05$ ), а средним – *ochr* и *lut* ( $b_s = 1, 63\pm 0, 06$  и  $1, 89\pm 0, 07$ ). Высоким значением *Ifp* отличались *ruf* и *aur*-морфотипы ( $b_s = 2, 96\pm 0, 05$  и  $3, 4\pm 0, 08$ ) с преобладанием доли высоко- и среднеспорулирующих изолятов ( $H=1, 62-1, 34$  и  $2, 56-1, 95$  и  $0, 39$ ). Средние показатели *Ifp* морфотипов и индекс разнообразия Шеннона находились в высокой корреляционной связи ( $r=0, 97\pm 0, 09$ ;  $P<0, 001$ ). Достоверная изменчивость ростовых признаков, подтвержденная наличием тесной отрицательной корреляции между *Tlr*–*Ifp* ( $r=-0, 99\pm 0, 04$ ;  $P<0, 001$ ), позволила дифференцировать морфотипы *C. parasitica* как слабо- (*aur* и *ruf*), средне- (*lut* и *ochr*) и сильно чувствительные (*test* и *alb*) к танину. Сравнительный анализ ростовых показателей (*Tlr* и *Ifp*) и полученных нами ранее данных по агрессивности (*Ab*), фитотоксической (*Fa*) и ферментативной (*Fb*) активности (Гринько, 2009), выявил существенную отрицательную *Tlr*–*Ab* ( $r = -0, 97\pm 0, 11$ ), *Tlr*–*Fa* ( $r = -0, 98\pm 0, 09$ ) *Tlr*–*Fb* ( $r = -0, 96\pm 0, 10$ ) и положительную *Ifp*–*Ab* ( $r=0, 98\pm 0, 09$ ), *Ifp*–*Fa* ( $r=0, 96\pm 0, 11$ ) *Ifp*–*Fb* ( $r=0, 95\pm 0, 13$ ) корреляционную связь признаков и подтвердил сопряженность чувствительности к танину с компонентами патогенности внутривидовых структур *C. parasitica*.

Результаты исследований не противоречат известным сведениям о пониженной таназной активности гиповирулентных изолятов гриба (Rigling, van Alfen, 1993) и важны для объяснения факта доминирования высоко агрессивных *aur*- и спорадической встречаемости атипичных *alb*-морфотипов *C. parasitica* в патогенезе рака коры каштана посевного на Северном Кавказе (Гринько, 2008).

## БИОТА ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ НА ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНЫХ КУЛЬТУРАХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Дубовая С. С., Карпенко Т. В., Русанов В. А.

ГНОУ Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

Специальных исследований патогенной микобиоты цветочных культур Ботанического сада ЮФУ не проводилось. Некоторые данные содержатся в работах Л. И. Мовсесян (1963), М. И. Федоровой (1977), в дипломных работах ряда студентов кафедры ботаники ЮФУ.

Всего за период исследования (2008–2009 гг) на территории Ботсада ЮФУ нами зарегистрировано 134 вида фитопатогенных грибов, развивающихся на 151 виде цветочно-декоративных культур. Отделы представлены следующим образом: Ascomycota–41 вид, Basidiomycota – 37, Deuteromycota – 53, Oomycota – 6.

По общему числу таксонов доминирующим отделом является Deuteromycota (2 класса, 3 порядка, 4 семейства, 19 родов, 53 видов). Наибольшим числом видов представлены семейства Sphaeropsoidaceae (31), Erysiphaceae (32), Pucciniaceae (22).

Наиболее вредоносными для цветочных культур являются представители семейств Erysiphaceae и Pucciniaceae; при этом пораженные растения имеют резкие отличия в морфогенезе, что сопровождается потерей ими ожидаемых декоративных качеств.

На территории Ботанического сада ЮФУ наиболее широко распространена мучнистая роса (*Golovinomyces cichoraceogum* var. *cichoraceogum* (DC.) V. P. Heluta) на представителях семейства Asteraceae, а также мучнистая роса флокса метельчатого (*Golovinomyces magnicellulatus* var. *magnicellulatus* (U. Braun) V. P. Heluta), петунии гибридной (*Colovinomyces orontii* (Castagne) V. P. Heluta.).

Кроме того, на территории ботсада выявлены ржавчинные грибы (пор. Uredinales). Широко распространены виды *Phragmidium mucronatum* (Pers.) Schldtl., *Ph. tuberculatum* J. B. Mull. (на представителях рода *Rosa*). Вид *Puccinia helianthi* Schw. на *Helianthus hybrida* Hort. для территории Ботанического сада ЮФУ указан впервые.

Отмечено доминирование в районе исследования видов несовершенных грибов. Вид *Acroconidiella gracilis* (Wallr.) Alippi & Dal. Bello [= *Heterosporium gracile* (Wallr.) Sacc., Телеоморфа: *Davidiella macrospora* (Kleb) Crous & U. Braun] широко представлен на видах и сортах родов Ирис и Лилейник (гетероспориоз лилейника для данной территории также приводится впервые). Вид *Botrytis cinerea* Pers. встречается на большом числе видов цветочно-декоративных культур (*Bergenia*, *Iris*, *Echinacea* и т. д.).

На территории исследования представители рода *Raemonia* наиболее подвержены поражению различными заболеваниями, вызываемыми фитопатогенными грибами (*Ulocladium consortiale* (Thum.) E. G. Simmons, *Cladosporium raemoniae* var. *raemoniae* Pass., *Phyllosticta raemoniae* Sacc. & Speg., *Septoria raemoniae* Westend. и др.).

Отдел Оомycота на цветочно-декоративных культурах представлен меньшим числом видов (6). Из видов данного отдела наибольший ущерб посадкам декоративных луков наносит *Peronospora destructor* (Berk.) Cusp. ex Berk.

Состав поражаемых грибными болезнями цветочно-декоративных растений Ботанического сада ЮФУ представлен 151 видом, принадлежащим к 2 классам, 31 семейству, 60 родам. Наибольшее число растений-хозяев фитопатогенных грибов являются двудольными (класс Magnoliopsida), только 5 семейств – *Agavaceae*, *Alliaceae*, *Iridaceae*, *Liliaceae*, *Roaceae* принадлежат к однодольным (*Liliopsida*).

Наибольшее число видов питающих растений относятся к семейству Asteraceae – 31, Rosaceae – 17; на представителях этих семейств обнаружено и наибольшее число видов грибов: Asteraceae – 34, Rosaceae – 32.

## МИКОБИОТА ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА МАЛИНЫ

**Дудченко И. П., Скрипка О. В., Носкина М. Б., Сурина Т. А., Никифоров С. В.**  
**Всероссийский центр карантина растений, Быково, Московская обл.**

Одной из самых популярных возделываемых ягодных культур является малина, которая обладает рядом полезных свойств. Вместе с тем, она легко поражается многими грибными болезнями, причиняющими значительный ущерб этой культуре. Кроме того, с увеличением импорта посадочного материала в Россию существует опасность проникновения карантинных и других вредоносных заболеваний малины.

Целью настоящей работы было проведение микологического анализа 48 образцов саженцев малины отечественного и импортного происхождения (Нидерланды, Бельгия, Польша и др.). Диагностику и идентификацию грибов проводили визуальным, биологическим (посевом поверхностно стерилизованных или тщательно промытых в воде пораженных фрагментов тканей на 2% картофельно-глюкозный, 1, 5% фасольевый агар и др.) и микроскопическим методами, а также методом плавающих биоприманок (Кирай и др., 1977; Головин, 1995).

При проведении микологической экспертизы отечественного и зарубежного посадочного материала малины было выявлено 20 видов грибов, относящихся к 17 родам, 5 порядкам и 4 классам. Основными потенциально опасными патогенами в отечественных и зарубежных образцах были представители родов *Fusarium* (*F. oxysporum* (Schlecht.) Snud. et Hans., *F. sporotrichiella* Bilai var. *sporotrichioides* (Sherb.) Bilai, *Verticillium* (*V. albo-atrum* Rke et Berth, *V. album* (Preuss) Pidopl.) и *Cylindrocarpon destructans* ((Zinss.) Sholten), обнаруженные как в сосудистой системе стеблей, так и в корнях и приводившие к увяданию, закупорке сосудов и в дальнейшем отмиранию пораженных тканей. Следует отметить, что у этих видов грибов был отмечен быстрый рост мицелия и прорастание конидий на различных средах.

На листьях были выявлены пятнистости, вызываемые различными возбудителями: *Cercospora ribicola* Ell. et Ev., *Septoria rubi* West., *Cladosporium herbarum* (Pers.) Lk, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl, *Stemphylium botryosum* Sacc. На стеблях глубокие язвы вызывали *Gloeosporium venetum* Speg. и *Coniothyrium wernsdorffiae* Laub.

Появление корневых гнилей в некоторых отечественных образцах было связано преимущественно с почвенными микромицетами *Pythium* sp. (*P. debaryanum* R. Hesse, *P. ultimum* Trow, *P. anandrum* Drechs. и др.), *Phytophthora* sp. (*P. citricola* Saw. и др.) и *Geotrichum candidum* Link. Вместе с тем, фитофторозной гнили корней, вызываемой карантинным для РФ объектом *Phytophthora fragariae* Hick. var. *rubi* Wilcox & Duncan не выявлено.

Наряду с указанными видами в изученных образцах периодически отмечались грибы *Aspergillus* sp., *Mucor* sp., *Rhizopus* sp. и *Penicillium* sp., приводившие к развитию плесеней.

Таким образом, проведенные исследования показали, что патогенная микобиота поступившего посадочного материала малины характеризуется значительным видовым разнообразием, поэтому перед реализацией посадочного материала следует тщательно проводить фитопатологическую экспертизу и отбраковывать пораженный материал.

## РАЗНООБРАЗИЕ БИОТЫ ГРИБОВ, АССОЦИИРОВАННЫХ С ЖИМОЛОСТЯМИ (*LONICERA L.*, *SARPIFOLIACEAE*) НА ЮГЕ САХАЛИНА

Егорова Л. Н., Шейко В. В.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток

Сахалинский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН, Южно-Сахалинск

Начиная с 2000 г. проводилось целенаправленное изучение грибов, ассоциированных с декоративными растениями рода *Lonicera*, произрастающими в коллекции Сахалинского филиала Ботанического сада-института ДВО РАН (СахБС) и в природной флоре южного Сахалина. В результате проведенных исследований на 30 видах жимолостей обнаружено 28 видов грибов из 25 родов, включая грибы, ассоциированные с увядающими сеянцами. Структура выявленной микобиоты представлена классами: *Zygomycetes* – 2 вида из 2 родов, *Pucciniomycetes* – 2 вида из 2 родов, *Ascomycetes* – 3 вида из 2 родов, *Coelomycetes* – 9 видов из 8 родов, *Hyphomycetes* – 12 видов из 11 родов.

Половина обнаруженных на жимолостях видов грибов являются возбудителями пятнистостей листьев: *Glomopsis lonicerae*, *Ramularia lonicerae*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium trichophilum*, *Passalora periclymeni* (*Hyphomycetes*), *Phyllosticta caprifolii*, *Septoria xylostei*, *Melasmia lonicerae*, *Ascochyta tenerrima*, *Kabatia periclymeni* (*Coelomycetes*), *Mycosphaerella clymenia*, *Erysiphe lonicerae*, *Microsphaera magnusii* (*Ascomycetes*), *Puccinia festucae* (*Pucciniomycetes*).

На ветвях и стеблях жимолостей обнаружено 5 видов грибов: целомицеты *Phoma minutula* – на увядающем стебле *Lonicera involucrata*, *Ph. cryptica* – на стебле *L. tenuipes*, *Cytospora lonicerae* – на подмороженных веточках *L. glehnii* и *L. chamissoi*, *Ascochytulina deflectens* – на усыхающих ветвях *L. tatarica*, а также ржавчинный гриб *Aplopsora lonicerae* – на тонких веточках *L. tenuipes*.

На сеянцах жимолостей *L. tatarica*, *L. muscaciensis*, *L. quinquelocularis*, *L. x salicifolia* в коллекции СахБС наблюдалось увядание, полегание, загнивание корневой шейки, побурение и усыхание листочков, вызванное фузариозом, возбудителем которого является почвообитающий патогенный сапротроф – *Fusarium oxysporum*. Кроме того, было выявлено увядание сеянцев *L. henryi*, вызванное другим почвообитающим патогеном – *Cylindrocarpon destructans*. На корневой шейке и стебельках увядающих сеянцев жимолостей отмечены также сапротрофные гифомицеты: *Alternaria alternata*, *Ulocladium atrum*, *Trichoderma viride*, *Penicillium vulpinum*, *P. aurantiogriseum* и зигомицеты – *Rhizopus stolonifer*, *Mucor racemosus*.

Наиболее сильно поражается грибами в условиях избыточно-влажного холодно-умеренного климата юга Сахалина *Lonicera tatarica*, на листьях, стеблях и сеянцах которой обнаружено 8 видов грибов. На *L. tenuipes* найдено 4 вида грибов, на *L. chamissoi*, *L. glehnii*, *L. hirsuta* – по 3 вида, на *L. sachalinensis*, *L. quinquelocularis*, *L. x notha*, *L. glaucescens*, *L. japonica* – по 2 вида, на остальных 20 видах жимолостей – по одному виду грибов.

Наиболее обширен круг растений-хозяев у 6 возбудителей пятнистостей листьев. Так, гифомицет *Glomopsis lonicerae*, ранее известный только из Северной Америки, где зарегистрирован на 33 видах жимолостей в США и на *Lonicera tatarica* – в Канаде, в коллекции СахБС поражает 16 видов жимолостей. Симптомы поражения этим грибом хорошо заметны на листьях в виде белого, порошистого или крупитчатого налета. Еще один североамериканский вид *Cladosporium trichophilum* паразитирует в коллекции СахБС на 4 видах жимолостей, вызывая коричневую пятнистость по краям листа. Крупные, каштановые, впоследствии буреющие пятна на листьях 7 видов жимолостей вызывает *Ramularia lonicerae*. Мелкие, округлые или угловатые коричневые пятна – симптомы поражения грибом *Passalora periclymeni* у 5 видов жимолостей. Целомицеты *Melasmia lonicerae* и *Phyllosticta caprifolii* паразитируют на 3 видах растений рода *Lonicera* каждый, вызывая соответственно черную и бурую пятнистости листьев.

## ОЦЕНКА МИКОБИОТЫ НЕКОТОРЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПО СПОСОБНОСТИ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ

Еюбов Б. Б., Мамедова Ф. Р., Алиев И. А., Кейсерухская Ф. Ш., Гасанов Х. А.

Институт Микробиологии НАН Азербайджана, Баку

Бакинский Государственный Университет

Азербайджанский НИИ Овощеводства, Баку

Учитывая тот факт, что в процессе патогенеза большое значение имеет способность патогенна, выделять различные ферменты, при помощи которых грибы расщепляют клеточные стенки растения-хозяина и распространяются в ткани, в представленной работе поставили перед собою цель, оценивать микобиоту некоторых сельскохозяйственных культур (огурцы, помидоры, картофель, арбуз, дыня, баклажан, пшеница, кукуруза, хлопок и т. д.), возделываем в условиях Азербайджана.

Для этого в течении 2000-2009 гг. были взяты образцы из вегетативных и генеративных органов растений, которые имели признаки той или иной болезни. Всего было взято около 500 образцов, из которых выделены в чистую культуру 250 штамма, которые относились к 87 видам и все они являлись представителем несовершенных грибов.

В результате проведенных работ выяснилось, что исследуемые грибные штаммы в той или иной степени проявляют ферментативную (целлюлолитическую, ксиланолитическую, амилолитическую, пектолитическую и

протеолитическую) активность, однако некоторые грибы по активности того или иного фермента имели небольшую активность или вообще активность фермента была на едва определяемом уровне, т. е. грибы отличались между собой по количественным показателям внеклеточной активности того или иного фермента, что является штаммовым различием. Как правило, штаммовые различия обнаруживаются как между родами, так и между видами.

Надо отметить, что из полученных данных отслеживается, что некоторые штаммы по активности того или иного фермента обладали высоким уровнем и они по данному показателю даже не уступают другим известным продуцентам, которые являются не патогенными. Однако, исходя из полученных данных, невозможно оценивать роль отдельных ферментов в патогенезе растений. Так как между опасностью грибов и ферментативной активностью на первый взгляд не обнаруживается связь. Например, в настоящее время фузариоз является одним из опасных болезней различных растений, возбудителями которого являются грибы рода *Fusarium*. В ходе исследований были изучены активности 4 видов (*F. avenaceum*, *F. gibbosum*, *F. moniliforme* и *F. oxysporum*) данного рода и все они по активности, особенно по активности протеазы, уступают грибу *A. niger*, который не является биотрофом.

Учитывая этот факт, была исследована связь между активностью ферментов и фитотоксичностью грибов. Для этого из некоторых растений (пшеница, кукуруза, огурец, арбуз и дыни) были взяты по 100 семян и смочены в течение 12 часов культуральными жидкостями грибов, полученных при выращивании их на жидкой среде Чапека в течение 7 суток. Затем семена были помещены в климатные камеры, после чего была проверена всхожесть семян. Полученные результаты показали, что культуральные жидкости грибов, имеющих высокую активность протеолитических ферментов, не характеризовались высокой фитотоксичностью. Например, протеолитическая активность гриба *Verticillium dahlia E-121* была в 5,5 раза ниже по сравнению с активностью гриба *Aspergillus flavus M-14*. Однако, всхожесть семян пшеницы в первом случае была в 2 раза меньше, чем во втором случае.

Аналогичные результаты получаются при сравнении других вариантов, что дает основание полагать, что уровень активности протеазы может использоваться как фактор, лимитирующий способность фитотоксичности патогенных грибов.

## ГРИБЫ РОДА *FUSARIUM* В АГРОЦЕНОЗЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Жалиева Л. Д.

Краснодарский КНИИСХ имени П. П. Лукьяненко, Краснодар

Грибы рода *Fusarium* являются серьезными патогенами, поражающими многие сельскохозяйственные растения. Инфицирование растений приводит к значительным экономическим потерям в результате снижения урожайности, а также влияя на их гигиеническую безопасность (образованием вторичных токсичных метаболитов в зерне -микотоксинов, которые у зерновых культур представлены в основном производными трихотецена: дезоксиниваленолом (DON), ниваленолом (NIV) и Т-2-токсином) и технологические качества. В условиях Краснодарского края в агроценозе озимой пшеницы фузариоз широко представлен, их постоянно изолируют из растительных остатков и почвы. Причиной этому стали широкая филогенетическая специализация, отсутствие органотропной приуроченности и высокая биологическая их пластичность. Грибы поражают подземные, надземные вегетативные и генеративные органы растения. Кроме того широкому их распространению в Краснодарском крае повлияли зимы со снежным покровом, оттепелями и ранние, влажные, с частым возвратом пониженных температур весны.

Ежегодно, независимо от биологического цикла, микромицет *Microdochium nivale* (синоним *Fusarium nivale*) входит в комплекс возбудителей фузариозной корневой и прикорневой гнили озимой пшеницы. В зависимости от погодных условий, прежде всего зимнего периода, фузариоз озимой пшеницы может протекать по типу «корневая гниль – снежная плесень» (с формированием только анаморфы) или «корневая гниль – фузариозный ожог листьев – фузариоз колоса и зерна» (при наличии теле. и анаморфной стадий). Гриб *M. nivale* изолировали с видами *F. graminearum*, *F. gibbosum*, *F. heterosporium* и др. Необходимо отметить, что в последние годы отмечается тенденция к увеличению частоты встречаемости и процентного соотношения таксогонных видов этого рода, вызывающих гнили корней и прикорневой зоны стеблей: *Fusarium graminearum*, *F. verticillioides* (*F. moniliforme*) и *F. sporotrichioides*.

Что нельзя сказать о комплексе фузариозных грибов, выделяемых из зерна озимой пшеницы. Так, средняя (по 4-м предшественникам и 10 пунктам в разных зонах края) частота встречаемости видов *Fusarium* на зерне озимой пшеницы урожая 2000- 2009гг. была представлена (в %-х): *F. graminearum*- 38, *F. nivale* – 25, *F. sporotrichiella* -12, *F. culmorum* – 10, *F. avenaceum* – 5, *F. verticillioides* – 5, *F. solani* – 2, *F. poae* – 2, *F. spp.* -1. При этом соотношение видов менялось по годам и в зависимости от предшествующей культуры. Так в 2008 году по предшественнику подсолнечник частота встречаемости фузариозных грибов составляла (в %): *F. verticillioides* – 55, *F. solani* – 25, *F. nivale* – 20; по предшественнику кукуруза на зерно: *F. graminearum* – 45, *F. avenaceum* – 20, *F. culmorum* – 20, *F. nivale* – 7, *F. solani* – 5, *F. verticillioides* – 3; а по предшественнику сахарная свекла: *F. solani* – 32, *F. verticillioides* – 30, *F. culmorum* – 28, *F. nivale* -10.

Полученные данные не подтверждают данные о частоте встречаемости на зерне: *F. graminearum* в 76-82%, полученные в 1999 – 2000гг. Волковой Г. В. Формирование видового состава грибов из рода *Fusarium* динамичный процесс, зависящий от многих факторов и требующий постоянного внимания.

## УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ К ВОЗБУДИТЕЛЮ БУРОЙ ЛИСТОВОЙ РЖАВЧИНЫ В ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Жичкина Л. Н., Маслова Г. Я., Гусейнова Д. М.

ФГОУ ВПО Самарская государственная сельскохозяйственная академия, ГНУ Поволжский НИИ селекции и семеноводства имени П. Н. Константинова, Кинель

Важность селекции растений на устойчивость к болезням обусловлена потерями урожая и снижением его качества. Бурая листовая ржавчина не приводит к гибели растений, однако при значительном развитии болезни потери урожая могут достигать 30%.

*Puccinia recondita* Rob. : Desm. f. sp. tritici John. (Urediniomycetes, Uredinales) поражает растения пшеницы на протяжении всего вегетационного периода. Проявляется на листьях в виде бурых урединий или черных телий растянутых беспорядочно на верхней и нижней стороне листьев. Вредоносность заключается в снижении ассимиляционной деятельности растений, усилении транспирации и дыхания, снижении зимостойкости и засухоустойчивости, уменьшении веса зерна и ухудшении хлебопекарных качеств муки.

Заражение пшеницы возможно при широком температурном диапазоне – 2, 5...31, 0°C (оптимум 15, 0...25, 0°C) и наличии капельно-жидкой влаги. Инкубационный период в зависимости от температуры воздуха длится 5...18 дней. Промежуточный хозяин - василистник малый и желтый (*Thalictrum minus* L. и *T. flavum* L.). Эцидиальная стадия развивается на промежуточном хозяине, а затем на листьях пшеницы формируется урединиостадия.

В условиях лесостепи Среднего Поволжья возбудитель развивается в основном по неполному циклу. В зимний период сохраняется в виде уредогрибницы на озимых зерновых культурах и многолетних сорных растениях семейства мятликовых. Заболевание встречается ежегодно и достигает своего максимального развития к фазе молочной спелости озимой пшеницы.

Исследования проводились в 2008-2009 гг. в питомнике конкурсного сортоиспытания ГНУ Поволжский НИИСС им П. Н. Константинова. Предшественник черный пар. Почва чернозем обыкновенный, среднегумусный, среднемощный. Повторность опыта четырехкратная, расположение делянок систематическое. Обработка почвы общепринятая для условий Самарской области. В 2008 г. в конкурсном сортоиспытании проходили оценку 23 сорта озимой пшеницы, в 2009 г. – 28 сортов. Учет бурой листовой ржавчины проводили в фазу молочной спелости по методике ВИР.

Пораженность сортов озимой пшеницы бурой листовой ржавчиной отмечалась только в 2008 г. Климатические условия вегетационного периода 2009 г. не способствовали развитию возбудителя. Температура в мае-июне была выше нормы на 1, 0-3, 7°C. Выпало незначительное количество осадков в мае – 15, 2 мм, в июне – 17, 6 мм при среднемноголетней норме – 33, 0 и 39, 0 мм соответственно. Относительная влажность воздуха составляла – 33, 0-50, 0%.

В 2008 г из 23 сортов озимой пшеницы проходивших конкурсное сортоиспытание бурой листовой ржавчиной были поражены 20 сортов. Устойчивость к возбудителю отмечалась у сортов: Константиновская, Эритроспермум 2998 и Эритроспермум 3121. Остальные сорта поражались бурой листовой ржавчиной в слабой и средней степени. Сорта: Кинельская 4, Поволжская 86, Лютеценс 3333, Лютеценс 2628, Лютеценс 3339, Лютеценс 3317, Лютеценс 3260, Лютеценс 3566, Велютинум 3611, Лютеценс 3578, Лютеценс 3606, Лютеценс 3665, Лютеценс 3284, Велютинум 3609, Эритроспермум 3036, Гостианум 3581, Эритроспермум 3676 имели пораженность 0, 3-0, 8 балла. Интенсивность поражения сортов Мироновская 808, Лютеценс 3585, Лютеценс 1863 составила 1, 0-1, 3 балла.

Высокую продуктивность показали сорта: Константиновская (29, 5 ц/га), Гостианум 3581 (30, 7 ц/га), Велютинум 3609 (31, 0 ц/га), Эритроспермум 2998 (31, 0 ц/га), Поволжская 86 (31, 6 ц/га).

## КОМПЛЕКСНЫЕ МИКОЛОГО-ГИСТОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ И ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИЦЕЛИАЛЬНЫХ ГРИБОВ – АССОЦИАНТОВ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ

Зверева Л. В., Борзых О. Г.

Институт биологии моря имени А. В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток

Микологические исследования. Изучен таксономический состав мицелиальных грибов, выделенных из внутренних органов двустворчатых моллюсков из залива Петра Великого Японского моря: *Mizuhopecten yessoensis*, *Mytilus trossulus*, *Crenomytilus grayanus*, *Modiolus modiolus*, и др. Большинство видов мицелиальных грибов – ассоциантов двустворчатых моллюсков относится к группе анаморфных грибов, среди них доминируют представители родов *Penicillium* – 10 видов, *Aspergillus* – 10 видов, *Cladosporium* – 5 видов. Среди сумчатых грибов доминируют представители рода *Chaetomium* – 6 видов. Остальные роды грибов *Eurotium*, *Muxotrichum*, *Acremonium*, *Alternaria*, *Aureobasidium*, *Geomyces*, *Wardomyces*, *Mucor*, *Rhizopus* представлены 1 – 2 видами. Качественный состав грибов – ассоциантов свидетельствует о характере воздействия грибов на организм моллюска – «хозяина». Установлен характер распределения мицелиальных грибов, в том числе условно-патогенных и токсинообразующих микромицетов, на поверхности раковины и во внутренних органах двустворчатых моллюсков. Количественные данные и характер распределения грибов на поверхности раковины и во внутренних органах моллюсков разных видов зависит от таксономической принадлежности организма – макробионта и свидетельствует о состоянии его иммунной системы.

Обследованные двустворчатые моллюски являются важнейшими объектами промысла и марикультуры, в связи с чем представляет большой научный и практический интерес всестороннее исследование микобиоты моллюсков, установление роли мицелиальных грибов в патологическом процессе у гидробионтов, а также контроль за накоплением микотоксинов в тканях моллюсков.

Миколого-гистопатологические исследования. Впервые проведены миколого-гистопатологические исследования двустворчатых моллюсков мидии тихоокеанской *Mytilus trossulus* и модиолуса курильского *Modiolus modiolus* в заливе Петра Великого Японского моря (Зверева, Ушева, 2009). Выявлены патологии внутренних органов обследованных двустворчатых моллюсков. Установлен таксономический состав мицелиальных грибов – оппортунистов, выделенных из патологически измененных внутренних органов двустворчатых моллюсков. Установлен характер распределения условно-патогенных и токсикогенных мицелиальных грибов в патологически измененных внутренних органах двустворчатых моллюсков.

Миколого-токсикологические исследования. Впервые проведены миколого-токсикологические исследования двустворчатых моллюсков (приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay)). (Зверева, Стоник, Орлова, Чикаловец, 2009). Впервые определено содержание микотоксинов (афлатоксинов) в разных органах *M. yessoensis* – мантии, мускуле, пищеварительной железе, жабрах, почках, гонадах. Впервые определено содержание афлатоксинов в штаммах мицелиальных грибов *Aspergillus flavus* Link, выделенных из внутренних органов приморского гребешка. Впервые для определения содержания афлатоксинов в двустворчатых моллюсках и в штаммах *A. flavus*, выделенных из внутренних органов приморского гребешка, использован метод иммуно-ферментного анализа (ИФА) с использованием системы «RIDERSCREEN Fast (Aflatoxin)» (Зверева, Стоник, Орлова, Чикаловец, 2009).

Исследования морских мицелиальных грибов поддержаны грантами Президиума РАН и ДВО РАН «Микробная биосфера» ДВО-1 № 09-I-П15-04, ДВО-3 № 09-III-A-06-201, ДВО-1 «Мониторинг биоразнообразия залива Петра Великого Японского моря» № 09-I-П23-01, ДВО-1 № 09-I-П15-03.

## КОМПЛЕКСНЫЕ МИКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИСТОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ

**Зверева Л. В., Борзых О. Г.**

**Институт биологии моря имени А. В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток**

Микологические исследования. Изучен таксономический состав мицелиальных грибов, выделенных из внутренних органов двустворчатых моллюсков из залива Петра Великого Японского моря: *Mizuhopecten yessoensis*, *Mytilus trossulus*, *Crenomytilus grayanus*, *Modiolus modiolus*, и др. Большинство видов мицелиальных грибов – ассоциантов двустворчатых моллюсков относится к группе анаморфных грибов, среди них доминируют представители родов *Penicillium* – 10 видов, *Aspergillus* – 10 видов, *Cladosporium* – 5 видов. Среди сумчатых грибов доминируют представители рода *Chaetomium* – 6 видов. Остальные роды грибов *Eurotium*, *Myxotrichum*, *Acremonium*, *Alternaria*, *Aureobasidium*, *Geomyces*, *Wardomyces*, *Mucor*, *Rhizopus* представлены 1 – 2 видами. Качественный состав грибов – ассоциантов свидетельствует о характере воздействия грибов на организм моллюска – «хозяина». Установлен характер распределения мицелиальных грибов, в том числе условно-патогенных и токсинообразующих микромицетов, на поверхности раковины и во внутренних органах двустворчатых моллюсков. Количественные данные и характер распределения грибов на поверхности раковины и во внутренних органах моллюсков разных видов зависит от таксономической принадлежности организма – макробионта и свидетельствует о состоянии его иммунной системы.

Обследованные двустворчатые моллюски являются важнейшими объектами промысла и марикультуры, в связи с чем представляет большой научный и практический интерес всестороннее исследование микобиоты моллюсков, установление роли мицелиальных грибов в патологическом процессе у гидробионтов, а также контроль за накоплением микотоксинов в тканях моллюсков.

Миколого-гистопатологические исследования. Впервые проведены миколого-гистопатологические исследования двустворчатых моллюсков мидии тихоокеанской *Mytilus trossulus* и модиолуса курильского *Modiolus modiolus* в заливе Петра Великого Японского моря (Зверева, Ушева, 2009). Выявлены патологии внутренних органов обследованных двустворчатых моллюсков. Установлен таксономический состав мицелиальных грибов – оппортунистов, выделенных из патологически измененных внутренних органов двустворчатых моллюсков. Установлен характер распределения условно-патогенных и токсикогенных мицелиальных грибов в патологически измененных внутренних органах двустворчатых моллюсков.

Миколого-токсикологические исследования. Впервые проведены миколого-токсикологические исследования двустворчатых моллюсков (приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay)). (Зверева, Стоник, Орлова, Чикаловец, 2009). Впервые определено содержание микотоксинов (афлатоксинов) в разных органах *M. yessoensis* – мантии, мускуле, пищеварительной железе, жабрах, почках, гонадах. Впервые определено содержание афлатоксинов в штаммах мицелиальных грибов *Aspergillus flavus* Link, выделенных из внутренних органов приморского гребешка. Впервые для определения содержания афлатоксинов в двустворчатых моллюсках и в штаммах *A. flavus*, выделенных из внутренних органов приморского гребешка, использован метод иммуно-ферментного анализа (ИФА) с использованием системы «RIDERSCREEN Fast (Aflatoxin)» (Зверева, Стоник, Орлова, Чикаловец, 2009).

Исследования морских мицелиальных грибов поддержаны грантами Президиума РАН и ДВО РАН «Микробная биосфера» ДВО-1 № 09-I-П15-04, ДВО-3 № 09-III-A-06-201, ДВО-1 «Мониторинг биоразнообразия залива Петра Великого Японского моря» № 09-I-П23-01, ДВО-1 № 09-I-П15-03.

## **ХАРАКТЕР МЕЖМИКРОБНЫХ ВЗАИМОТНОШЕНИЙ ПРИ АССОЦИАТИВНОМ СИМБИОЗЕ ДРОЖЖЕВЫХ ГРИБОВ И БИФИДОБАКТЕРИЙ**

**Иванова Е. В., Борисова О. С., Кузнецова М. С., Перунова Н. Б.**  
**Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, Оренбург**

Известно, что представители *Bifidobacterium* spp. участвуют в нормализации микробной экологии хозяина за счет ингибирования роста патогенов, в том числе дрожжевых грибов, за счет продукции антимикробных субстанций, конкуренции с ними за рецепторы адгезии и питательные вещества и др. (Шендеров Б. А. и др., 1997). В свою очередь, условно-патогенные микроорганизмы, стремясь выжить в условиях биотопа, реализуют персистентные свойства и образуют биопленки, благодаря чему приобретают способность противостоять факторам врожденного иммунитета макроорганизма и антимикробным агентам различного происхождения (Roy D., 1992; Zavaglia A. G., 1998). Взаимоотношения бифидофлоры и дрожжевых грибов в условиях ассоциативного симбиоза мало изучены, что и явилось целью данной работы.

Цель работы: изучение взаимовлияний экзометаболических дрожжевых грибов и бифидобактерий на антилизоцимную активность и пленкообразование симбионтов.

Материалом для исследования послужили 30 штаммов бифидобактерий (*B. bifidum*, *B. longum* и *B. adolescentis*) и 10 культур дрожжевых грибов (*Candida albicans*). Антилизоцимную активность (АЛА) определяли фотометрическим методом по О. В. Бухарину с соавт. (1999), образование биопленок (ПО) - по способности микроорганизмов адгезировать к поверхности лунок полистероловых планшетов (G. A. O'Toole, 2000). Экзометаболические симбионтных штаммов получали из бульонных культур микроорганизмов путем центрифугирования при 3000 об/мин в течении 15 минут с последующим фильтрованием надосадочной жидкости через мембранные фильтры «Millipore» с диаметром пор 0,2 мкм. Чистую культуру микроорганизмов вносили в питательный бульон, содержащий фильтраты симбионтных штаммов. Контролем служил питательный бульон без экзометаболических.

Результаты: Установлено, что при ассоциативных взаимодействиях грибов и бифидобактерий между симбионтами складывается преимущественно антагонистический тип взаимоотношений. Под влиянием фильтратов *B. bifidum* и *B. longum* происходило снижение АЛА и ПО у штаммов *Candida albicans* в 56 % - 67 % случаев в среднем на 24-34,1 % по сравнению с контролем. Экзометаболические культуры *B. adolescentis* не оказывали достоверных изменений антилизоцимной активности и способности к образованию биопленок у дрожжевых грибов.

При сокультивировании представителей бифидофлоры с метаболитами *Candida albicans* у всех трёх видов бифидобактерий (*B. bifidum*, *B. longum* и *B. adolescentis*) в 67 % - 83 % случаев наблюдалось достоверное снижение антилизоцимной активности. В среднем экспрессия АЛА снижалась у *B. bifidum* на  $42,4 \pm 2,8$  %, у *B. longum* на  $32 \pm 3,0$  % и у *B. adolescentis* на  $24 \pm 2,5$  % по сравнению с контролем. Отсутствие влияния культуральной жидкости дрожжевых грибов на экспрессию АЛА было отмечено у 17 - 33 % штаммов бифидобактерий. Снижение способности к образованию биопленок под влиянием экзометаболических *Candida albicans* наблюдалось у штаммов *B. bifidum* и *B. longum* в 75% случаев, а у культур *B. adolescentis* - в 50% случаев.

Заключение: таким образом, проведенные исследования позволили определить характер ассоциативных взаимодействий бифидофлоры с дрожжевыми грибами. Находясь в составе одного биоценоза, различные виды бифидобактерий и дрожжевые грибы рода *Candida* способны взаимно подавлять антилизоцимную и биопленочную активность друг друга. Полученные данные раскрывают один из механизмов образования микробиоценозов кишечника человека в норме и при дисбиозе, обусловленном гиперколонизацией грибами биотопа.

## **ВОЗБУДИТЕЛИ БОЛЕЗНЕЙ КУКУРУЗЫ, ОЦЕНКА ИХ ОПАСНОСТИ И ВОЗМОЖНОСТИ ЗАЩИТЫ**

**В. Г. Иващенко**

**Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург**

Список грибов, трофически связанных с кукурузой и продуктами её переработки обширен: 230 из 284 идентифицировано до вида (Farr e. a., 1989). Только на семенах паразитирует 120, а описано 72 вида (Pencic, Levic, 1994). Согласно нашим данным и литературы, к возбудителям грибных болезней кукурузы в России и СНГ отнесен 91 вид (Иващенко, 2007), что в 2,5 раза превышает их разнообразие, приведенное 50 лет назад (Немлиенко, 1957). В сравнительном плане это свидетельствует о недостаточности микофлористических исследований как основы для разработки в РФ проблем защиты растений на культуре, вышедшей сейчас на первое место в мире по валовым сборам зерна.

Неполные представления о природе, типах устойчивости кукурузы к болезням, принципах отбора источников устойчивости в селекции на гетерозис привели во второй половине XX века к возникновению эпифитотий

фузариозной стеблевой гнили (СГ), расы Т южного гельминтоспориоза (ЮГ), а зонально - фузариоза початков (ФП), пыльной головни (ПГ). Уровень эпифитотийности ЮГ сейчас селекционно контролируем, но статус опасных сохраняют ФП, ПГ и ЮГ (карантинный, эпифитотийный в Приморье).

СГ и ФП нередко достигают на Северном Кавказе эпифитотийного уровня (Иващенко, 2007; 2009), их возбудители, благодаря использованию молекулярно-генетических методов в систематике, отражены в литературе всё возрастающим разнообразием, причем доминирование в зональных патогенных комплексах *F. verticillioides* (син. *F. moniliforme*), *F. proliferatum*, *F. subglutinans* приводит к загрязнению продукции микотоксинами. Необходимо отметить, что использование молекулярно-генетических методов в систематике для установления таксономического статуса видов р. *Fusarium*, сложных для определения традиционными методами, обеспечило большую полноту их видовых и токсикологических характеристик, бывших ранее «вещью в себе», четче обозначило риски накопления микотоксинов и последствий их потребления в цепях питания, сделав практическую информацию «вещью для нас». Однако, независимо от используемых в систематике грибов р. *Fusarium* таксономически значимых критериев (морфологических или филогенетических), они в равной мере отражение их общей эволюционной истории представителей этого рода, а применительно к системе хозяин-паразит – коэволюции.

Направления селекции кукурузы во второй половине XX века и изменение биологических характеристик растений, их архитектоники в посеве, обусловили изменение фитосанитарной ситуации в агроценозах, рост предрасположенности к поражению гемибиотрофами, преимущественно возбудителями СГ и ФП. Вместе с тем стратегия селекции на неспецифический тип устойчивости к гемибиотрофам и облигатным паразитам не привела за 50 лет к возникновению агрессивных рас, преодолевших устойчивость элитных линий, гибридов. Остались неизменными и приоритеты в защите растений. Меры профилактики, биологической и химической защиты по-прежнему направлены против видовых комплексов фузариевых грибов (независимо от степени их дробления), многообразия рас головневых грибов и возбудителей пятнистостей листьев.

Отмечая зональную и сезонную изменчивость структуры патогенных комплексов грибов р. *Fusarium* (Иващенко, Шишилова, 2004) важно: определить в общей распространенности болезней долю раневых инфекций, обусловленных повреждением насекомыми в связи с развитием патологий, вызываемых возбудителями фузариозов и пузырчатой головни; прогностически обосновать зоны и технологически - способы рационального применения биометода.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ оценки селекционного материала КАРТОФЕЛЯ по признаку устойчивости к антракнозу**

**Ильяшенко Д. А.**

**НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Самохваловичи**

Антракноз на картофеле в условиях Беларуси впервые отмечен в 1975 г. в Минской, Гродненской и Витебской областях при обследовании буртов и хранилищ картофеля на клубнях сортов Белорусский ранний, Зорька, Детскосельский (Дорожкин, Бельская, Попов, 1978). До настоящего времени болезнь считалась мало распространенной, и ее проявление носило лишь эпизодический характер. Однако в последнее время вредоносность ее сильно возросла, что во многом связано с ежегодно наблюдающимися в республике экстремальными погодными условиями. Высокая температура, ливневые дожди и переуплотнение почвы во время уборки картофеля приводят к значительным повреждениям клубней и создают благоприятные условия для развития антракноза. Одним из основных способов борьбы с данной болезнью в Беларуси является выращивание устойчивых и слабопоражаемых сортов. Выведение сортов обладающих высокой устойчивостью к патогенам во многом зависит от выбранного способа оценки исходного материала.

В связи с этим перед нами стояла задача сравнить различные варианты заражения и условия инкубирования клубней картофеля для оценки селекционного материала на устойчивость к антракнозной гнили.

Для заражения клубней сортов Дельфин, Скарб и Атлант использовали методы, предложенные D. Andrivon et al. (1997), I. Glaise-Varlet et al. (2004), B. Gwalina-Ambroziak (2004) с небольшими изменениями. Опыт закладывали в пятикратной повторности.

В качестве инфекции использовали чистую культуру гриба *Colletotrichum coccodes*, основного возбудителя антракнозной гнили в условиях Беларуси. Инфицированные клубни помещали в пластиковые ёмкости и хранили при различных уровнях влажности и температуры. Период инкубации в заданных условиях варьировал от 14 до 21 суток.

После прохождения заданных сроков хранения клубни картофеля извлекали и оценивали на пораженность антракнозом по следующей шкале: 9 – поражение отсутствует; 7 – поражено от 1 до 25% ткани клубня; 5 – 26-50%; 3 – 51-75%; 1 – поражено более 75% ткани клубня.

В результате проведенных исследований установлено, что условия инкубации и способ заражения оказывают существенное влияние на развитие антракноза на клубнях картофеля. Наиболее оптимальными условиями и способами заражения являются предложенные D. Andrivon и B. Gwalina-Ambroziak способы инокуляции и влажные условия хранения при температуре 27°C и с периодом инкубации 21 сутки. В вариантах с данными способами заражения и условиями инкубации удалось получить заражение в среднем 7, 3 и 7, 4 балла соответственно,

что значительно выше, чем в остальных вариантах. Следует отметить, что заражение было сильнее во всех вариантах с влажными условиями инкубации. Слабее всего поразились клубни в вариантах с использованием для заражения способа, предложенного I. Glaise-Varlet с применением в качестве инфекционного начала мицелия возбудителя.

На основании полученных результатов для оценки селекционного материала картофеля по признаку устойчивости к антракнозу клубни следует инокулировать методами предложенными D. Andrivon et al. и B. Cwalina-Ambroziak, с последующей их инкубацией во влажных условиях при 27°C в течение 21 суток.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА КАРТОФЕЛЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К СУХОЙ ФУЗАРИОЗНОЙ ГНИЛИ**

**Ильяшенко Д. А.**

**НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Самохваловичи**

Сухая фузариозная гниль клубней распространена повсеместно, где выращивается картофель, в том числе и в Беларуси. По данным К. В. Попковой и др. (1980) потери клубней при хранении достигают 7-11 %, а в условиях повышенной температуры и влажности – до 50 %. Посадочные клубни, пораженные заболеванием в небольшой степени и высаженные в почву, становятся причиной значительного выпада растений и большого недобора урожая. Основным способом ограничения вредоносности фузариозов является выведение устойчивых и слабопоражаемых сортов картофеля.

Нами проведено изучение эффективности различных методов оценки селекционного материала картофеля на устойчивость к сухой фузариозной гнили. Клубни картофеля сортов Дельфин, Скарб и Атлант заражали способами, предложенными Н. А. Дорожкиным (1979), А. I. Bokshi (2003) и 3-мя способами, предложенными G. C. Persival (1999). В качестве источника инфекции использовали суспензию, смытую с чистых культур грибов трех видов: *Fusarium sambucinum*, *F. sambucinum* var. *minus* и *F. oxysporum*. Инфицированные клубни помещали в бумажные пакеты и хранили при следующих условиях и сроках инкубации: температура 21°C, в течение 14 суток, без увлажнения; температура 21°C, в течение 14 суток, с увлажнением; температура 21°C, в течение 20 суток, без увлажнения; температура 21°C, в течение 20 суток, с увлажнением; температура 13°C, в течение 63 суток, без увлажнения; температура 13°C, в течение 63 суток, с увлажнением.

После прохождения заданных сроков инкубации клубни картофеля извлекали и оценивали на пораженность сухой фузариозной гнилью по следующей шкале: 9 – поражение отсутствует; 8 – поражено от 1 до 10% ткани клубня; 7 – от 10, 1 до 20% ткани клубня; 5 – 20, 1-40%; 3 – 40, 1-60%; 1 – поражено более 60% ткани клубня.

В результате проведенных исследований установлено, что условия инкубации и способы заражения оказывали существенное влияние на развитие сухой фузариозной гнили на клубнях картофеля. Наиболее сильное развитие заболевание получало в случае заражения по методу Н. А. Дорожкина при инкубации в условиях 13°C в течение 63 суток. Однако большое количество клубней, пораженных возбудителями мокрых гнилей, которые встречались при данных условиях хранения во всех вариантах, и число которых варьировало от 6, 7 до 46, 7%, делает данные кондиции неприемлемыми для оценки селекционного материала на устойчивость. Среди остальных вариантов наилучшие условия складывались при 21°C во влажных условиях хранения в течение 20 суток. В варианте с заражением по методу Н. А. Дорожкина средний балл поражения составил 5, 3. Сравнительно высокие баллы получены при аналогичных условиях инкубации в вариантах с использованием для заражения методик G. C. Persival (с тяжелыми повреждениями - проколами) и G. C. Persival (легкими повреждениями - царапинами) – 5, 7 и 6, 7, соответственно. Слабее всего заболевание проявилось при хранении зараженного материала в условиях 21°C в течение 14 суток в вариантах с использованием для заражения методик G. C. Persival (без повреждений) и А. I. Bokshi. Баллы поражения клубней в этих вариантах составили в среднем для влажного хранения – 8, 6 и 8, 1, для сухого хранения – 9, 0 и 8, 4 соответственно.

На основании полученных результатов установлено, что для оценки селекционного материала картофеля по признаку устойчивости к сухой фузариозной гнили следует использовать методику Н. А. Дорожкина с последующей инкубацией клубней при 21°C в течение 20 суток во влажных условиях среды.

## **ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА КАРТОФЕЛЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ И ТОЛЕРАНТНОСТЬ К РИЗОКТОНИОЗУ**

**Калач В. И.**

**НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Самохваловичи**

Ризоктониоз является одним из широко распространенных и очень вредоносных заболеваний картофеля. Возбудитель болезни - гриб *Rhizoctonia solani* Кьhn. поражает ростки, столоны, корни, стебли растений, что приводит к снижению всхожести, урожайности и товарности клубней. При созревании клубней на них формируются черные склероции патогена, содержащие большое количество запасных питательных веществ и являющиеся одним из основных источников сохранения инфекции и заражения растений в следующем году. При влажной погоде в фазу бутонизации-цветения у основания стеблей появляется белый налет спороношения базидиальной стадии гриба (*Tanatephorus cucumeris* (Frank) Donk. ), известный под названием «белая ножка». В годы с благо-

приятными условиями для развития патогена потери урожая картофеля могут достигать 30-45% (Иванюк, Александров, Журомский, Калач, 2004; Иванюк, Банадысев, Журомский, 2005; Иванюк, Калач, Андреев, 2008).

Сорта, иммунные к заболеванию, в мировом ассортименте отсутствуют. Но, несмотря на это, выведение сортов картофеля, поражаемых в меньшей степени, является одним из перспективных способов снижения вредности, причиняемого патогеном.

В 2006-2008 гг. в полевых условиях на искусственном инфекционном фоне была проведена оценка 204 гибридов картофеля конкурсного испытания белорусской селекции на устойчивость и толерантность к ризоктониозу. Опыт закладывали в двух повторностях. Отбирали по 30 свободных от склероциев клубней каждого образца. 20 клубней инфицировали, а 10 высаживали без инфекции (контроль). В качестве инфекционного материала использовали чистую культуру анастамозной группы АГЗ гриба *R. solani*, выращенную на подкисленном картофельно-глюкозном агаре (КГА).

В фазу полных всходов устанавливали степень поражения ростков. Во время уборки учитывали заселенность клубней склероциями и урожайность гибридов. Степень устойчивости ростков, столонов и клубней картофеля к ризоктониозу определяли по общепринятой в фитопатологии 9-балльной шкале. Толерантность растений картофеля к ризоктониозу выявляли путем сопоставления потерь урожая инфицированных растений с контрольными (без внесения инфекции). Коэффициент болезневыносливости вычисляли по формуле (Чумаков, Захарова, 1990).

Сорта и гибриды картофеля распределяли по группам толерантности к ризоктониозу по следующей шкале: очень высокая толерантность - снижение урожайности до 5, 0%; высокая - снижение урожайности 5, 1-10, 0%; средняя - снижение урожайности 10, 1-20, 0%; низкая - снижение урожайности 20, 1-30, 0%; очень низкая - снижение урожайности свыше 30, 0%.

В результате проведенных исследований установлено, что среди оцененных гибридов картофеля среднюю устойчивость (5-6, 9 баллов) к ризоктониозу по росткам проявили 52 образца (25, 5%), 121 (59, 3%) - низкую (3-4, 9 баллов) и 31 (15, 2%) - очень низкую (1-2, 9 баллов); по клубням - 39 образцов (19, 1%) проявили высокую устойчивость, 113 (55, 4%) - относительно высокую, 51 (25, 0%) - среднюю и 1 (0, 5%) - низкую.

Очень высокую толерантность к ризоктониозу (снижение урожайности до 5, 0%) проявили 54 гибрида (26, 7%), высокую - 19 гибридов (9, 4%). Средней толерантностью к заболеванию характеризовалось 30 гибридов (14, 9%), низкой - 26 гибридов (12, 9%), очень низкой - 73 гибрида (36, 1%).

На основании полученных данных для селекции в качестве источников устойчивости к ризоктониозу рекомендованы гибриды 992275-4, 002341-7N, 002409-10, 002341-53, 002341-84, 2246-18, 2263-6, 2278-142, 2395-121, 7294-2, 7294a-2, 7839-3, 5-02-42, 12-03-2, 16-01-08, 26-01-08, 30-02-43, 25-02-8, 36-01-6, 109-01-13 Л-3.

## **ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ, ПОРАЖЕННОСТИ ЛИСТЬЕВ БУРОЙ РЖАВЧИНОЙ И ПОВРЕЖДЕННОСТИ СЕМЯН ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПШЕНИЧНЫМ ТРИПСОМ НА ПОРАЖЕННОСТЬ ЗЕРНА «ЧЕРНОТОЙ ЗАРОДЫША»**

**Каплин В. Г., Кривов А. Д., Дзярук Н. В.**

**Самарская сельскохозяйственная академия, Кинель**

Исследования проводились на опытном поле кафедры почвоведения и агрохимии Самарской сельскохозяйственной академии в 2008 г. Основная обработка почвы состояла из послеуборочного лущения на 6-8 см и вспашки на 20-22 см. Минеральные удобрения вносили перед посевом с помощью сеялки. Опыт с удобрениями включал 7 вариантов: без применения удобрений; внесение аммиачной селитры ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), мочевины ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ), сульфата аммония ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) в дозах 30 кг/га и 50 кг/га. Сорт озимой пшеницы - Поволжская 86. Повторность опыта 4-кратная. Степень поражения листьев пшеницы бурой листовой ржавчиной (*Puccinia recondita*) оценивали по общепринятой методике по шкале Петерсона в % в фазы колошения и молочной спелости. На каждой из опытных делянок этикетками были помечены по 30 растений, на которых проводились учеты болезней. Перед уборкой культуры помеченные этикетками растения доставляли в лабораторию, где проводился анализ структуры их продуктивности для каждого растения в отдельности. Полученные данные сравнивались с интенсивностью развития ржавчины на этих растениях в период вегетации. Анализ семян на наличие «черноты зародыша» и поврежденность их вредителями проводился под бинокуляром. Семена были повреждены главным образом пшеничным трипсом *Haplothrips tritici* и в небольшой степени клопами-черепашками (*Eurygaster* spp.). Образцы семян с одинаковой интенсивностью развития ржавчины объединялись по каждому из вариантов опыта.

Наименьшая пораженность озимой пшеницы бурой листовой ржавчиной в среднем отмечена в опытах с мочевиной, 50 кг/га и сульфатом аммония, 30 и 50 кг/га, где она составляла в фазы колошения и молочной спелости, соответственно 1, 3 и 3, 0%, а наибольшая - в контроле без удобрений с интенсивностью развития 1, 6 и 3, 9%.

Анализ семян пшеницы на пораженность «чернотой зародыша», вызываемой возбудителем обыкновенной корневой гнили - несовершенным грибом *Bipolaris sorokiniana*, показал, что неповрежденные вредителями семена были поражены «чернотой зародыша» в меньшей степени, чем поврежденные трипсом. Неповрежденные семена в наименьшей степени были поражены «чернотой зародыша» в опыте с мочевиной, в наибольшей - с сульфатом аммония, а

семена, поврежденные трипсом, соответственно – с аммиачной селитрой и сульфатом аммония. В опыте с сульфатом аммония количество неповрежденных и поврежденных семян с «чернотой зародыша» с дозой удобрения 30 и 50 кг/га достоверно не отличалось. Однако в опыте с мочевиной и сульфатом аммония количество неповрежденных семян с «чернотой зародыша» уменьшалось в 1, 9-2, 1 раза, а поврежденных трипсом увеличивалось в 1, 2 раза при дозе удобрения 50 кг/га, по сравнению с дозой 30 кг/га. Среднее количество неповрежденных вредителями семян с «чернотой зародыша» составило в контроле 12, 6%, в опыте с аммиачной селитрой 10, 5-14, 2, мочевиной – 5, 9-11, 1, сульфатом аммония – 9, 2-19, 2%, а семян, поврежденных трипсом, соответственно – 16, 6, 15, 2-15, 8, 14, 5-18, 0 и 18, 5-22, 9%.

По мере увеличения степени пораженности растений пшеницы бурой листовой ржавчиной в фазу колошения количество неповрежденных семян с «чернотой зародыша» в среднем в контроле без удобрения, опыте с мочевиной при дозе 50 кг/га, и сульфатом аммония, 30 и 50 кг/га незначительно уменьшалось, а с аммиачной селитрой, 30 и 50 кг/га и мочевиной, 30 кг/га увеличивалось. Количество поврежденных трипсом семян с «чернотой зародыша» по мере увеличения степени пораженности растений ржавчиной в большинстве вариантов опыта незначительно увеличивалось, реже достоверно не отличалось.

## **ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА РАЗВИТИЕ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ**

**Космынина О. Н., Каплин В. Г., Кинчарова М. Н.**

**Самарская государственная сельскохозяйственная академия, Самара**

Почвенные симбиотические микроорганизмы способствуют улучшению минерального питания растений, облегчают перенесение ими стрессов, а также повышают устойчивость растений к различным патогенам, конкурируя с ними в ризосфере за экологические ниши и активизируя растительные защитные реакции. Интересно в связи с этим указать на то, что улучшение условий симбиотической активности при помощи внесения бактериальных удобрений, в частности обработка семян ризоторфином, снижает поражаемость растений грибными болезнями.

Полевой опыт по определению влияния предпосевной обработки семян гороха ризоторфином на устойчивость растений к грибным болезням, проводился в течение двух лет (2007-2008 гг.) на опытном поле Поволжского НИИ селекции и семеноводства имени П. Н. Константинова. Изучалось 6 сортов гороха двух видов: горох посевной (усатые сорта - Флагман 7, Самарец, Мадонна и листочковые сорта - Воронежский, Новокуйбышевский), горох полевой (Усатый крот). Кроме вышеуказанных сортов, исследования проводили также на одной дикорастущей форме гороха посевного - Мушунг 1881 и на 3 сортах гороха посевного, образцы семян которых были получены в ВИР РАСХН – Витязь 6631, Ахалкалакский 6060 и Бн 1923.

В опытах реакция возбудителей грибных болезней на предпосевную обработку семян гороха была неоднозначной. У листочковых сортов гороха посевного распространенность альтернариоза в опыте с ризоторфином в среднем уменьшалась на 28%. Наибольшую положительную отзывчивость на ризоторфин проявил листочковый сорт Воронежский, где распространенность альтернариоза уменьшалась на 70% по сравнению с контролем. У дикорастущих предков и усатых сортов гороха посевного в опыте с ризоторфином, распространенность альтернариоза, напротив, увеличилась в среднем на 15-19%. Максимальное увеличение распространенности альтернариоза, наблюдалось у усатого сорта Самарец (на 36%). У гороха полевого обработка семян ризоторфином способствовала снижению распространенности альтернариоза в среднем на 9%.

В опыте с ризоторфином у листочковых сортов гороха посевного отмечено уменьшение распространенности мучнистой росы и ржавчины на 24-30%, у дикорастущих форм гороха посевного – увеличение распространенности этих заболеваний на 9-11%. При этом у усатых сортов гороха посевного распространенность мучнистой росы снизилась на 20%, а ржавчины возросла почти на 68%. А интенсивность развития мучнистой росы у дикорастущих форм гороха посевного и у усатых сортов уменьшилась на 52-64%, у Усатого крота почти на 100%, незначительно увеличилась она у листочковых сортов (на 6%). Интенсивность развития ржавчины в опыте с ризоторфином уменьшилась у дикорастущей формы Мушунг 1881 на 47%, у усатых сортов она в среднем оставалась на таком же уровне, но резко увеличилась у листочковых сортов и Усатого крота.

Пораженность гороха корневыми гнилями в опыте с ризоторфином почти в 2, 0-2, 5 раза увеличилась у культурных листочковых и усатых сортов. Однако ризоторфин заметно повысил устойчивость растений к фузариозу у дикорастущих форм гороха посевного и гороха полевого.

Положительное влияние ризоторфин оказал на проявление бледного аскохитоза. В опыте с биопрепаратом распространенность аскохитоза снижалась у дикорастущих форм на 47%, у усатых сортов на 58%, у гороха полевого на 28%, лишь у листочковых сортов распространенность аскохитоза возросла на 38%. Однако, интенсивность развития данного заболевания в опыте с ризоторфином уменьшилась у листочковых сортов на 62%, у дикорастущих форм и усатых сортов гороха посевного на 16-18%.

В среднем, наибольшее положительное влияние на устойчивость к болезням оказала предпосевная обработка семян гороха у районированного листочкового сорта Новокуйбышевский и у полевого гороха (Усатый крот).

## ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИКИ НА РАЗВИТИЕ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Космынина О. Н., Каплин В. Г., Кинчарова М. Н.

Самарская государственная сельскохозяйственная академия, Самара

Большое фитосанитарное значение имеют различные агротехнические приемы при возделывании гороха. Удовлетворение потребностей растительного организма в элементах минерального питания не только один из самых действенных факторов управления его ростом и развитием, повышением общей продуктивности, но и фактор, оказывающий глубокое влияние на активизацию защитных реакций растения-хозяина в отношении паразитов.

Большые возможности в повышении устойчивости растений при оптимизации минерального питания открываются в отношении корневых патогенов. Поглощающая деятельность корневой системы усиливается в результате применения удобрений, причем последние могут действовать двояко: как источник непосредственного обеспечения растений питательными веществами и как фактор, усиливающий использование растением питательных веществ самой почвы.

В опыте на поле научно-исследовательской лаборатории «Корма» кафедры растениеводства СГСХА было установлено влияние полного минерального удобрения на развитие грибных болезней гороха. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточного-карбонатный среднегумусный среднесиловый тяжелосуглинистый с содержанием легкогидролизуемого азота 15,3 мг, подвижного фосфора 8,6 и обменного калия 23,9 мг на 100 г почвы. Содержание гумуса 7,84%, рН<sub>сол.</sub> – 5,8. Исследования проводились на двух шестипольных севооборотах: занятый (рапс) или сидеральный (редька масличная) пар – озимая пшеница – горох – кукуруза – смесь однолетних трав – ячмень с горохом. Основная обработка почвы – вспашка на 20-22 см. Внесение NPK на планируемый урожай 2,2 т/га (вносили в 2007 г. – 12,8 и в 2008 г. – 8,3 кг/га) (условно фон 1) способствовало увеличению урожая зерна, но при этом развитие грибных болезней также увеличивается. То же наблюдается при внесении NPK на планируемый урожай 2,6 т/га (вносили в 2007 г. – 18,0 и в 2008 г. – 14,9 кг/га) (условно фон 2).

В среднем распространенность альтернариоза и ржавчины на горохе была достоверно выше, а фузариозно-корневая гниль немного ниже в севообороте с сидеральным паром, по сравнению с занятым паром. Распространенность и интенсивность развития аскохитоза в посевах гороха обоих севооборотов были примерно одинаковыми.

В зависимости от системы удобрения распространенность альтернариоза возрастала от 26% в контроле до 30% по фону 1 и 40% – по фону 2 с внесением повышенных доз удобрений. От контроля к фону 2 почти в два раза также увеличилась распространенность аскохитоза, однако распространенность ржавчины, напротив, уменьшилась более чем в 3 раза. Для развития фузариозной корневой гнили оптимальные условия складывались на фоне 1.

Иными словами, внесение минеральных удобрений способствовало нарастанию распространенности альтернариоза и аскохитоза, но привело к уменьшению развития облигатного паразита – ржавчины.

## УСТОЙЧИВОСТЬ ГАЗОННЫХ ТРАВ СЕМЕЙСТВА POACEAE К СНЕЖНОЙ ПЛЕСЕНИ.

Костенко Е. С.

РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва

Весной, одновременно со сходом снега на газонах из злаковых трав появляется светлый налет, состоящий из грибного мицелия. Обычно это заболевание вызывается грибами из родов *Fusarium*, *Typhula*, *Sclerotinia*. Вредоносность снежной плесени проявляется в ухудшении внешнего вида газонов – появлении проплешин, а при сильном развитии болезни наблюдается выпадение злаков на больших площадях. Гибель растений начинается зимой под снегом из-за обезвоживания тканей и проникновения в них грибных паразитов. Заражение растений происходит от больного семенного материала и почвенной инфекции. Выпадение снега на непромерзлую землю, также усиливает развитие снежной плесени (Хохрякова Т. М., Кривченко В. И., 1977 г.). Особенно сильно страдают газоны в пониженных местах.

Опытные делянки располагались на супесчаной почве в Мытищинском районе Московской области. Изучалась устойчивость газонных трав различных видов в чистых одновидовых посевах. Исследовались посевы возрастом 2-11 лет.

Оценка пораженности болезнями различных видов и сортов многолетних злаковых трав проводилась по модифицированной 4-х балльной шкале. Визуальные симптомы поражения на травостоях многолетних злаковых трав сохранялись несколько дней и после первого дождя исчезли. Из растений с характерными симптомами поражения снежной плесенью были выделены в чистую культуру следующие патогены – *Fusarium nivale* Ces. ex Berl. & Voglino (*Microdochium nivale* (Fr.) Samuels & I. C. Hallett), *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. solani* Mart., *F. moniliforme* J. Sheld., *F. lateritium* Nees, *F. sporotrichioides* Sherb., *F. poae* (Peck) Wollenw. Идентификация возбудителей проводилась по определительным таблицам В. И. Билай (1977 г.).

Возбудителей тифулёза и склеротиниоза обнаружено не было.

Наиболее пораженным грибами рода *Fusarium* были сорта райграса пастбищного (*Lolium perenne* L.) ВИК 66 и Дуэт (балл поражения составил 3). Слабее всего был поражен новый сорт Карат. Сорта фестулолиума (*X Festulolium* F. Aschers. et Graebn.) были также поражены снежной плесенью (1-2 балла). Новый сорт фестулолиу-

ма - Изумрудный, происходящий от овсяницы тростниковой (*Festuca arundinacea* Schreb.) оказался относительно устойчивым к поражению возбудителями фузариоза (балл поражения 1). На газонах из фестулолиума и газонах из райграсса пастбищного весной поражение снежной плесенью не превышало 3 балла, визуальные симптомы поражения исчезли очень быстро.

Визуальных симптомов поражения практически не было обнаружено на делянках овсяницы красной (*Festuca rubra* L.), тимофеевки луговой (*Phleum pratense* L.) и овсяницы луговой (*Festuca pratensis* Huds.). Пораженность их травостоев составляла 0-1 балл.

Лабораторный анализ показал, что на многих растениях инфекция находилась в скрытой форме. Наиболее пораженными были сорта овсяницы красной – Тамара и Юлишка. Зараженность этих сортов возбудителями болезней составила соответственно 60 и 46%. Из 9 исследованных сортов этой культуры наиболее устойчивыми оказались сорта Виктор, Раймонд и Медина. Весной 2009 года пораженность этих сортов в полевых условиях была очень слабая, а при определении латентной зараженности растений в лабораторных условиях она колебалась от 22 до 27%.

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ И ИХ ПРОДУКТИВНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**Кошелева А. Б., Нижарадзе Т. С., Соколова А. И.**

**Самарская государственная сельскохозяйственная академия, Кинель**

Посевы яровой пшеницы на территории Самарской области часто страдают от засухи и от различных заболеваний, а урожайность сокращается в отдельные неблагоприятные по влагообеспеченности и фитосанитарному состоянию годы на 40-50% (Каплин, 2000; Кошкин, 2008). Важнейшим условием получения максимальной продуктивности является тщательный подбор наиболее подходящих для региона сортов яровой пшеницы и соответствующая подготовка семян. Защита семян от патогенов, особенно при очевидной видовой стабильности грибного патокомплекса на посевах пшеницы в зоне Среднего Поволжья (Лебедев, 2009), является главным элементом интегрированной защиты. Последние годы в экологическом земледелии важное место занимают физические способы воздействия на семена и использование биологических препаратов (Чулкина и др., 2008). Исследования по определению влияния физических, биологических и химических методов предпосевной обработки семян пшеницы на устойчивость к болезням и продуктивность проводились в лаборатории и на опытных полях первого селекционного севооборота Поволжского НИИСС в 2008-2009 гг.

Воздействия на семена осуществлялись путем обработки их электромагнитными волнами КВЧ - 30г; импульсно магнитным полем (ИМП,  $W = 4,7$  кДж,  $n = 5$ ); биостимулятором Агат-25К, ТПС (40 мл/т); фунгицидом Дивиденд Стар, КС (0,75 л/т); ИМП+ Агат-25К. Объектом исследований служил сорт яровой мягкой пшеницы Кинельская Нива. Мелкоделяночные полевые опыты закладывались на полях Поволжского НИИСС. Посев осуществлялся сеялкой ССФК – 7. Варианты размещались систематическим методом в 4-х кратной повторности. Учетная площадь делянок составляла 26 м<sup>2</sup>. Опыты сопровождалась следующими лабораторно-полевыми наблюдениями; учетами и анализами: 1. Энергия прорастания и всхожесть семян определялись по ГОСТУ – 12038-84; 2. Пораженность опытных растений болезнями учитывалась в течение всей вегетации, руководствуясь рекомендациями Г. П. Шуровенкова и А. Ф. Ченкина (1984) и др.; 3. Структуру урожая определяли путем разбора снопов, отобранных перед уборкой урожая с пробных площадок; 4. Урожай учитывался путем обмолота зерна самоходным комбайном «Samro – 130» и его взвешивания, с определением его влажности для дальнейшего пересчета на 14% влажность. Предпосевное облучение семян яровой пшеницы электромагнитными волнами КВЧ – диапазона и ИМП способствовали повышению энергии их прорастания на 15,0 – 10,7% и всхожести на 1,7 – 1,4% соответственно. Эффективность приема возрастала при обработке семян с более низкими посевными качествами. Обработка семян фунгицидом Дивиденд Стар снижала энергию прорастания на 22,0% и всхожесть 12,7% соответственно. Положительная реакция в последствии отмечена у потомства с обработкой в 2008 году семян перед посевом фунгицидом Дивиденд Стар энергия прорастания семян повысилась на 10,7%, а лабораторная всхожесть на 3,3%. Значительно улучшились посевные качества потомства в варианте с комбинированной обработкой (ИМП+Агат-25К) на 14,3% и 4,7%. Максимальной фунгицидной активностью при обработке семян обладал препарат Дивиденд Стар, который эффективно защищал семена от патогенов в течении 4-х месяцев. В защите от поражения корневыми гнилями яровой пшеницы наиболее эффективным в фазу входов было протравливание семян препаратом Дивиденд Стар. Наблюдения и учеты пораженности опытных растений яровой пшеницы септориозом показали, что обработка семян фунгицидом Дивиденд Стар снизила интенсивность поражения септориозом с 9,7% в контроле до 4,42% и распространенность заболевания на 6,7%. В среднем за 2 года исследований видно, что достоверное повышение урожайности составляет 0,10 – 0,23 т/га по всем вариантам опыта. Облучение КВЧ и комбинированная обработка (ИМП+Агат-25К) способствовали повышению урожайности на 0,23 и 0,17 т/га соответственно.

## ДЕЙСТВИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Кошелева А. Б., Хохлов Д. С.

Самарская государственная сельскохозяйственная академия, Кинель

Косвенное воздействие гербицидов в год их применения на возбудителей болезней и вредителей различных сельскохозяйственных культур слабо изучено. По данным В. А. Захаренко, А. И. Кузнецова и др. (1972), на картофеле инфекция, вызываемая вирусом X, сильнее проявляется на фоне применения производных триазинов (прометрин), а вирусом Y – регуляторов роста типа 2М-4Х, другие препараты (реглон, метурин, 2, 4-Д, арезин) не оказали влияния на поражение картофеля вирусами. Практически отсутствует информация о влиянии послевсходовых системных гербицидов нового поколения на возбудителей болезней зерновых, в частности, яровой пшеницы, сохраняющихся на поверхности семян.

В исследованиях использовалась мягкая яровая пшеница сорта Кинельская 60. Место проведения исследований – опытное поле кафедры земледелия Самарской ГСХА в Угорье, в 10 км к востоку от п. Усть-Кинельский. Почва – чернозем обыкновенный. В опыте использовались следующие гербициды: Банвел, ВР (480 г/л дикамба кислоты), Дифезан, ВР (344 г/л дикамба кислоты + 18, 8 г/л хлорсульфурона), Секатор, ВДГ (12, 5 г/кг йодосульфурон-метил-натрий + 50 г/кг амидосульфурон + 125 г/кг мефенпир-диэтил), Кортес, СП (750 г/кг хлорсульфурон) и Пума-Супер 7. 5, ЭМВ (69 г/л феноксапроп-П-этил + 75 г/л антидот мефенпир-диэтила) с нормами расхода препаратов согласно «Списка пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ». Изучалось применение 5 гербицидов + контроль на фоне трёх обработок почвы: вспашка на глубину 20-22 см, поверхностная обработка культиватором на 10-12 см и 0 (без осенней обработки). Опыт закладывался в трёхкратной повторности, размер делянок 16 м<sup>2</sup> (4x4 м). Фаза развития культуры на момент обработки гербицидами 2-3 листа – начало кущения. Опрыскивание осуществлялось ручным опрыскивателем, расход рабочей жидкости 250 л/га.

В ноябре 2007 г. в лаборатории кафедры защиты растений СГСХА был заложен опыт по определению видового состава возбудителей заболеваний, находящихся на поверхности семян яровой пшеницы нового урожая. Для этого использовалась синтетическая среда Чапека, применяемая для культивирования грибов. Опыт закладывали в трёхкратной повторности. Семена от каждого варианта высевали в количестве 25 штук в чашки Петри со средой. Через три дня подсчитывали количество семян с колониями грибов в каждой чашке и количество проросших семян. В опытах с применением гербицидов зараженность семян пшеницы конидиями рода *Fusarium* увеличивалась на 4-92% по сравнению с контролем. Наибольшая зараженность семян наблюдалась в опыте с секатором, а наименьшая – с пума-супер. Гербициды, напротив, способствовали уменьшению зараженности семян конидиями грибов рода *Helminthosporium* на 0, 1-33%. Наиболее отрицательное влияние на их развитие оказал Секатор. Лишь в опыте с дифезаном и особенно банвелом (действующее вещество обоих препаратов – дикамба кислота) зараженность семян конидиями *Helminthosporium* почти не отличалась от контроля или увеличивалась на 5%.

## ЭНТОМОПАТОГЕННЫЕ СВОЙСТВА АСКОМИЦЕТА *CORDYCEPS MILITARIS*

Крюков В. Ю.<sup>1</sup>, Ярославцева О. Н.<sup>1</sup>, Леднев Г. Р.<sup>2</sup>, Борисов Б. А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск

<sup>2</sup>Всероссийский институт защиты растений РАСХН, Санкт -Петербург

<sup>3</sup>Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова РАН, Москва

Космополитный гриб *Cordyceps militaris* (Ascomycota, Нурocreales, Cordycipitaceae) интересен как: 1) энтомопатоген, способный вызывать массовые эпизоотии в популяциях лесных растительоядных насекомых, главным образом, чешуекрылых; 2) продуцент биологически активных веществ, ценных для фармацевтической промышленности.

Его энтомопатогенные свойства изучались нами в лабораторных условиях и естественных биоценозах Западной Сибири. Установлено, что в этом регионе гриб трофически связан преимущественно с чешуекрылыми летне-осеннего комплекса и, реже, пилильщиками – филлофагами берез и тополей. Мы предполагаем, что в ряде стадий южной тайги и северной лесостепи *C. militaris* может играть значительную роль как фактор естественного контролирования численности этой группы насекомых (Крюков и др. // Микол. и фитопатол., 2010, т. 44, вып. 2).

В лабораторных экспериментах исследованы патогенные свойства нескольких изолятов гриба в отношении различных насекомых, личинок и куколок которых заражали перкутанно, перорально или интрагемоцеллюлярно различными типами спор, образующихся на разных этапах онтогенеза гриба: аскоспорами, бластоспорами и конидиями анаморфы. Установлено, что после интрагемоцеллюлярного введения бластоспор стромы с перитециями *C. militaris* могут образовываться на погибших куколках большой вошинной огневки *Galleria mellonella* (Lepidoptera), а также на абсолютно нехарактерных хозяевах гриба – личинках и имаго сверчка *Gryllus bimaculatus* (Orthoptera) и куколках бронзовки *Pachnoda marginata* (Coleoptera). Но они не формировались на горном коконопряде *Malacosoma parallela* (Lepidoptera), азиатской саранче *Locusta migratoria*, пустынным прусе *Calliptamus barbarus* (Orthoptera), мраморном таракане *Nauphoeta cinerea* (Blattoptera), большом мучном хрущаче *Tenebrio molitor* (Coleoptera). У этих видов не наблюдалось и мумификации трупов (они сохраняли мягкость), хотя смертность от инъекций составляла 50-100%. Также не удалось получить стромы гриба на трупах на-

секомах после инъекции аскоспор и конидий и при перкутанном заражении всеми тремя типами спор. По-видимому, ведущую роль в трофической специализации этого патогена должны играть кутикулярные барьеры.

При перкутанном заражении конидиями гриба личинок чешуекрылых отмечена значительная задержка их развития и, что любопытно, повышение их восприимчивости к другим энтомопатогенным грибам. Так, у гусениц *M. parallela* и зимней пяденицы *Operophtera brumata* в подобных экспериментах наблюдалась повышенная смертность от спонтанных (латентных) или экспериментальных микозов, вызванных *Beauveria bassiana*. Установлен синергизм *S. militaris* и *B. bassiana* при синхронном и асинхронном заражении гусениц *G. mellonella*.

Следует отметить, что стромы образовывались после контакта куколок *G. mellonella* с влажной почвой, взятой из мест природных эпизоотических очагов гибели насекомых от *S. militaris*. Причем, небольшой процент гусениц и куколок, контактировавших с почвой, погибали позже уже в стадии имаго. На кутикуле бабочек образовывалась анаморфная стадия с конидиальным спороношением гриба. Развитие анаморфы отмечено также на погибших гусеницах *M. parallela* и яблонной горностаевой моли *Uropomeuta malinellus* после их искусственного заражения конидиями гриба. Не исключено, что в природе заражение насекомых может осуществляться как аскоспорами, так и конидиями.

Работа частично поддержана фондами Президента РФ (МК-1431. 2009. 4) и Интеграция СО РАН (№33).

### **ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ВЕЗИКУЛЯРНО-АРБУСКУЛЯРНОЙ МИКОРИЗЫ В КОРНЯХ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM L.*), ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ В РАЙОНАХ ЮЖНОГО УРАЛА С РАЗЛИЧНОЙ АРИДНОСТЬЮ**

**Курамшина З. М.<sup>1</sup>, Андреева И. Г.<sup>1</sup>, Смирнова Ю. В.<sup>1</sup>, Хайруллин Р. М.<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup>Стерлитамакская государственная педагогическая академия имени Зайнаб Бишовой

<sup>2</sup>Башкирский государственный аграрный университет, Уфа

Мягкая яровая пшеница (*Triticum aestivum L.*) – основная продовольственная сельскохозяйственная культура, возделываемая в России. В аспекте экологического земледелия продуктивность и устойчивость ее во многом обеспечивается взаимоотношением с микроорганизмами, в том числе везикулярно-арбускулярной микоризой (ВАМ). Эндомикоризные грибы являются посредниками между пшеницей и почвой, обеспечивая хозяина питательными веществами в обмен на углеводы, необходимые для роста грибов. ВАМ переводит нерастворимые формы фосфатов в растворимые, улучшая фосфорное питание растений, способствует их снабжению микроэлементами, в частности медью и цинком. Считается, что ВАМ вносит значительный вклад в устойчивость злаков к патогенам, засухе, засолению, экстремальным температурным воздействиям, тяжелым металлам, а также необходимы для сохранения структуры почвы. Важной специфической особенностью микоризы является количество мицелия, который образуется в корневой системе. Известно, что степень микоризации корней определяется видом растения-симбионта, типом почвы, ее химическим составом, влажностью, рН. Нами проведена сравнительная оценка частоты встречаемости и интенсивности микоризной инфекции в корнях *Triticum aestivum L.*, возделываемой на Южном Урале, включая три зоны: северную лесостепь, предуральскую и зауральскую степь, которые характеризуются закономерным повышением дефицита влаги в почве. Для анализа на микотрофность брали растения из изучаемого местообитания с корневыми системами в период цветения – плодоношения. Корни очищали от почвы, мацерировали и окрашивали по стандартным методикам. Гистохимический и микроскопический анализ показали высокую частоту встречаемости микоризной инфекции в растениях, произрастающих в предуральской степи (85-88%). Более низкая степень микотрофности растений отмечена в северной лесостепи и зауральской степной зоне (в среднем по 57%). Интенсивность микоризации корневой системы пшеницы во всех зонах варьировала от 1, 9% до 7, 8%, изобилие арбускул – от 6, 5% до 9, 2%. Выявлена корреляционная связь между параметрами микоризации растений и химическими показателями почвы, в то время как от показателя аридности зависимости не выявлено. Значимые отрицательные связи обнаружены между интенсивностью микоризации и содержанием фосфора в почве. Известно, что основная физиологическая функция микоризы связана с усвоением труднорастворимого фосфата, который активно участвует в регуляции энергетического статуса растительной клетки посредством формирования макроэргических связей. Исследования, также, показали, что существуют резкие различия в развитии микоризы на отдельных полях и участках. Отмечено, что сильно заросшие сорняками участки отличаются более мощным развитием микоризы, чем незасоренные. Полученные результаты важны для понимания взаимоотношений *T. aestivum* с эндомикоризными грибами, влияния на них различных климатических факторов с целью оптимизации взаимодействия растительно-микоризного сообщества и повышения продуктивности и устойчивости пшеницы.

### **ГРИБЫ РОДА *ALTERNARIA* НА ЗЛАКОВЫХ, ПАСЛЕНОВЫХ И КРЕСТОЦВЕТНЫХ КУЛЬТУРАХ В РОССИИ**

**Левитин М.М., Ганнибал Ф.Б., Орина А. С., Гасич Е. Л., Хлопунова Л. Б., Баранова О. А. Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург**

В 2009 г. проведен микологический анализ более 200 образцов зерновых, пасленовых и крестоцветных культур, пораженных грибами рода *Alternaria*. Образцы были собраны в разных регионах Европейской части России и Восточной Сибири, из

них было выделено и определено более 3000 изолятов альтернариоидных гифомицетов. Идентифицировано 14 видов грибов рода *Alternaria*. Составлены карты распространения наиболее патогенных видов на территории России.

На злаковых культурах преобладал вид *A. tenuissima* и виды комплекса '*A. infectoria*'. Реже встречались *A. alternata*, *A. arborescens* и *A. avenicola*. Некоторые из этих видов являются токсигенными. Зараженность зерна пшеницы, ячменя и овса токсигенными видами *Alternaria* в Северо-Западном и Волго-Вятском регионах в среднем не превышала 10%. В отдельных образцах доля зараженных семян доходила до 20-23%. Зараженность токсигенными видами *Alternaria* зерна из республики Бурятия была в среднем значительно выше (более 20%) и иногда достигала 60%. Таким образом, подтверждена выявленная ранее тенденция увеличения зараженности зерна токсигенными видами *Alternaria* при продвижении по территории России с запада на восток.

На пасленовых культурах преобладали мелкоспоровые слабо патогенные виды *Alternaria*, среди которых доминировали *A. tenuissima* и *A. arborescens*. Значительно реже встречался *A. alternata* и представители комплекса '*A. infectoria*'. Крупноспоровый патогенный вид *A. solani* выявлен лишь в 20% образцов с симптомами альтернариоза. Более 50 изолятов этого вида различного географического происхождения были подвергнуты сравнению по признаку агрессивности. Исследования проводились в лабораторных условиях на листовых дисках томатов. Наиболее агрессивными оказались изоляты с Северного Кавказа.

В образцах крестоцветных культур (капуста, рапс, редис, редька, репа, дайкон) было обнаружено 9 видов феодиктоспоровых гифомицетов (*A. brassicae*, *A. brassicicola*, *A. tenuissima*, *A. japonica*, *A. avenicola*, *Stemphylium botryosum*, *Ulocladium atrum*, *U. botrytis* и *U. chartarum*), а также грибы, относящиеся к комплексу '*A. infectoria*'. Изоляты *U. botrytis* и *U. chartarum* были выделены из семян капусты и редиса и идентифицированы нами на крестоцветных культурах в России впервые. Наиболее распространенным заболеванием в разных регионах РФ был альтернариоз капусты (возбудитель – *A. brassicae*). В Ленинградской области распространенность этого заболевания на листьях розетки капусты колебалась от 50 до 100%, но интенсивность развития была невысокой. Сильно поражалась белокочанная капуста, слабая степень поражения была характерна для савойской и листовой курчаволистной капусты. В Ленинградской области кроме капусты альтернариоз, вызываемый также *A. brassicae*, был широко распространен на рапсе. В отдельных районах области распространенность заболевания к концу вегетации достигала 100% при низкой интенсивности развития.

Для уточнения видовой принадлежности некоторых изолятов проводилась идентификация с применением ПЦР. В настоящий момент для большинства экономически значимых видов *Alternaria* уже сконструированы видоспецифичные олигонуклеотидные праймеры, в том числе несколько пар праймеров создано нами. Предлагается применять видоспецифичные праймеры для выявления и идентификации следующих патогенов зерновых, крестоцветных и пасленовых культур: *A. brassicae*, *A. brassicicola*, *A. japonica*, *A. solani*, а также для группы мелкоспоровых токсигенных видов и комплекса видов '*A. infectoria*'.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 09-04-13753-офи\_ц).

## **СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНТОМОПАТОГЕННОГО ГРИБА *BEAUVERIA BASSIANA* ДЛЯ РЕГУЛЯЦИИ ЧИСЛЕННОСТИ САРАНЧОВЫХ**

**Леднев Г. Р. , Левченко М. В. , Крюков В. Ю. , Ярославцева О. Н. , Барашкова П. И.  
Оспанов А. М. Сагитов А. О. , Глупов В. В. , Павлюшин В. А.  
Всероссийский НИИ защиты растений РАСХН, Санкт-Петербург  
Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск  
Казахский НИИ защиты и карантина растений, Алматинская обл., Казахстан**

Разработка и применение микробиологических биопрепаратов для регуляции численности саранчовых (стадных и одиночных) является одним из приоритетных направлений в области защиты растений. В этом отношении наибольшее внимание исследователей привлекает ряд видов энтомопатогенных грибов из анаморфных родов.

На территории СНГ исследования в данном направлении до недавнего времени были немногочисленными и носили эпизодический характер.

В начале 2000-х годов в ВИЗР были инициированы работы по разработке отечественных микроинсектицидов для подавления численности саранчовых.

В результате проведенного массового скрининга энтомопатогенных гифомицетов по признаку вирулентности к саранчовым был отобран штамм гриба *B. bassiana* (ББК-1), изолированный из трупов итальянского пруса в Карасукском районе Новосибирской области. Данная культура обладает высокой биологической активностью по отношению к широкому кругу видов насекомых из семейства Acrididae, термотолерантностью и продуктивностью.

Проведенные нами полевые испытания штамма ББК-1 в полевых условиях (Алматинская обл. Казахстана) методом ультромалообъемного опрыскивания показали, что в реальных условиях аридной зоны гриб проявляет относительно высокую биологическую активность. Так при норме расхода конидий гриба из расчета  $1 \times 10^{12}$  на гектар, при использовании масляной суспензии патогена, уровень смертности личинок старших возрастов перелетной саранчи через две недели после обработки составил 75%. А для старших возрастов и имаго комплекса нестатных саранчовых значение этого показателя достигало 83%.

В настоящее время использование микоинсектицидов проводится аналогично применению химических инсектицидов (обработка активных фаз развития вредителей). Таким образом, речь идет о контроле численности целевого объекта только в обработанном поколении, без дальнейшей циркуляции патогена в популяции насекомого-хозяина. В связи с этим, создание долговременных инфекционных очагов в популяциях саранчовых и в первую очередь в местах их резервации представляется нам также вполне актуальным.

В июне 2008 году была проведена интродукция указанного штамма в гнездилище перелетной саранчи (Каратальский р-н Алматинской обл. ) путем опрыскивания почвы (норма расхода из расчета  $1 \times 10^{13}$  конидий на га).

Изучение структуры видового состава микромицетов, после интродукции ББК-1, показало, что через сутки в почвенной микробиоте доля интродуцированного вида составила 80%. В последующем наблюдалось существенное снижение удельного веса *B. bassiana*. Через четыре месяца ее доля снизилась до 4%. В дальнейшем наблюдалась стабилизация интродуцента. Через год его доля составила 6, 5%.

Таким образом, интродуцированный штамм способен сохраняться в почве в активном состоянии в течение года. При этом стоит обратить внимание на то, что внесение гриба в почву было проведено в середине июля, то есть в наиболее жаркий период. В это время в указанном регионе дневные температуры воздуха превышают  $40^{\circ}\text{C}$ . Следовательно, указанный штамм обладает достаточно высокой толерантностью к повышенным температурам. В связи с этим можно предположить, что при интродукции гриба в более благоприятный период (осень или ранняя весна), количество его жизнеспособных клонов в течение длительного периода времени будет значительно выше.

### **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ *BACILLUS MEGATERIUM* 501 С МИКРОМИЦЕТАМИ *TRICHODERMA VIRIDE* И *PENICILLIUM RUBRUM***

**Лисина Т. О.**

**ГНУ ВНИИСХМ Россельхозакадемии, Санкт-Петербург, Пушкин**

В XXI веке в связи с интенсификацией сельскохозяйственного производства все острее встают проблемы экологического и санитарно-токсикологического характера.

В условиях применения высоких доз минеральных удобрений и пестицидов, монокультуры сельскохозяйственных растений происходит перестройка микробного комплекса. Наблюдается рост численности фитопатогенных микроорганизмов и продуцентов токсичных веществ. Среди них существенное место занимают грибы, относящиеся к *Penicillium rubrum*. Известно, что эти грибы синтезируют рубротоксин, что, возможно, является причиной феномена "почвоутомления" и обуславливает снижение урожая сельскохозяйственных культур.

*Bacillus megaterium* и *Trichoderma viride* широко распространены в различных почвах. Известно, что *T. viride* является микопаразитом и продуцирует антибиотические вещества. *B. megaterium* является продуцентом физиологически-активных веществ и подавляет развитие ряда грибов рода *Fusarium*. Исследования их взаимоотношений практически не проводились, хотя представляют значительный интерес для сельского хозяйства в плане контроля фитопатогенов и продуцентов токсинов в почве.

Результаты нашей работы показали, что *B. megaterium* и *T. viride* являются антагонистами по отношению к *P. rubrum*, ингибируют его рост и синтез фитотоксина. Вместе с тем *B. megaterium* и *T. viride* легко уживаются между собой, более того, в условиях наших опытов развиваются лучше, чем в монокультуре, а продукты их метаболизма оказывают стимулирующее действие на рост тест-культуры растений. Причем эти свойства проявились не только в условиях лабораторных опытов на искусственных питательных средах, но и на торфяном субстрате, используемом для выращивания растений в условиях закрытого грунта. Это открывает перспективы для продолжения исследований с целью отработки методов использования *B. megaterium* и *T. viride*, как отдельно, так и в совместной культуре, для контроля развития в почве и ризосфере растений продуцентов фитотоксинов и профилактики почвоутомления.

### **ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ *PSEUDOMONAS AUREOFACIENS* С *BOTRYTIS CINEREA* ПРИ СОВМЕСТНОМ ГЛУБИННОМ КУЛЬТИВИРОВАНИИ**

**Лукаткин А. А., Ибрагимова С. А.**

**Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева, Саранск**

В умеренном климате развитие гриба *Botrytis cinerea* начинается весной, с прорастания склероциев анаморфным или телеоморфным мицелием, заражение растений происходит конидиями или аскоспорами. Споры переносятся по воздуху, заражению может способствовать высокая влажность, поэтому оно происходит чаще в сырую погоду. *Botrytis cinerea* не способен поражать живые клетки растений, необходимо наличие хотя бы небольших участков отмершей ткани. После развития на мёртвом субстрате происходит выделение токсинов, повреждающих соседнюю живую ткань и гриб таким способом распространяется по субстрату. *Botrytis cinerea* вызывает многочисленные заболевания растений - кагатная гниль корнеплодов, серая гниль земляники, заболевания винограда, паслёновые, лука, цитрусовых и многих других растений. Часто поражает бобы, лён, гладиолу-

сы, тепличные культуры, горох, салат. Экономический ущерб от поражения серой гнилью особенно велик для земляники, гороха, при хранении многих корнеплодов и капусты. В настоящее время большое внимание уделяется развитию экологических методов борьбы с заболеваниями культурных растений, вызываемых грибом *Botrytis cinerea*. По сравнению с химическими средствами защиты биопрепараты отличаются экологической безопасностью, избирательностью действия, их применение не нарушает взаимосвязи между элементами агроэкосистемы и не вызывает резистентности у грибов вызывающих заболевания сельскохозяйственных растений. В связи с этим проблема поиска высокоактивных, технологичных штаммов микроорганизмов-антагонистов и разработка на их основе биопрепарата с широким спектром полезного действия является весьма актуальной. Бактерии *Pseudomonas aureofaciens* обладают выраженным ризосферным эффектом и с успехом применяются при создании биопрепарата. Для оценки эффективности применения полученного биопрепарата против гриба *Botrytis cinerea* было проведено совместное глубинное культивирование на минеральной среде. В начале культивирования мицелий гриба имел целостную структуру, о чем свидетельствует наличие интенсивной синей окраски. Через 48 часов культивирования, наблюдалось частичное разрушение грибного мицелия проявляющееся в виде слабо окрашенных участков. В непосредственной близости от гиф отмечалось скопление бактериальных клеток. Через 10 суток совместного культивирования наблюдался полный лизис грибного мицелия, свидетельствующий о микопаразитическом воздействии псевдомонад.

Полученные результаты проведенного исследования свидетельствуют о наличии микопаразитической активности бактерий *Pseudomonas aureofaciens* в отношении гриба *Botrytis cinerea*.

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ МИЦЕЛИАЛЬНЫХ КУЛЬТУР ПАРАЗИТНЫХ ВИДОВ БАЗИДИАЛЬНЫХ МАКРОМИЦЕТОВ *EX SITU*

Лыков Ю. С., Ильина Г. В.  
Пензенская ГСХА, Пенза

В связи с исключительной экологической ролью и широким применением в биотехнологии дереворазрушающие базидиомицеты (ксилотрофы) все чаще становятся объектом пристального внимания специалистов. В соответствии с современными представлениями, базидиальные грибы-дереворазрушители по трофической специализации могут быть отнесены или к сапротрофам, питающимся мертвой древесиной, либо к факультативным сапротрофам или факультативным паразитам. При этом облигатных сапротрофов достаточно много, но истинных, облигатных паразитов, по данным В. Г. Стороженко (2002), среди дереворазрушающих грибов практически нет. Тем не менее, среди небольшой группы паразитов имеют место *Phellinus tremulae* (Bondartsev) Bondartsev & P. N. Borisov, поражающий только живые деревья осины, а также паразит сосны – *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. Названные виды довольно широко распространены в Пензенской области. Заметная доля и распространение паразитов, на наш взгляд, определяется экологическими особенностями района исследований, обладающего всеми свойствами зоны экотона. Штаммы указанных видов были выделены нами в чистую культуру из собранных базидиом. В ходе наших исследований в лабораторных условиях были изучены культурально-морфологические и физиологические свойства штаммов, их потребность в питательных веществах и ростовых факторах.

Результаты исследований свидетельствуют, что оптимальной питательной средой для штаммов изученных паразитных видов служит глюкозо-пептонный агар с добавлением 0, 5% дрожжевого экстракта. Сусло-агар осваивался мицелием изученных штаммов менее интенсивно. При этом, даже на оптимальной плотной питательной среде скорости роста были не велики и в среднем составляли 1, 7 мм/сут у штаммов *P. tremulae* и не более 1, 3 мм/сут у *H. annosum*. Следует отметить несколько растянутую во времени лаг-фазу и слабо заметный, «размытый» переход к трофо-фазе у мицелия, затем динамика роста остается относительно стабильной на всем протяжении культивирования. Достоверная стимуляция роста мицелия изученных видов отмечена при внесении в среду 0, 005% парааминобензойной кислоты, 0, 01% тиамина хлорида. Добавление к питательной среде соединений селена в качестве адаптогена в установленных для макромицетов стимулирующих концентрациях (Денисова, 1999) достоверного позитивного эффекта не оказало. Роль различных источников питательных веществ изучалась в глубинных условиях. Из всех изученных источников углерода (сахароза, ксилоза, арабиноза, лактоза, глюкоза) штаммы демонстрировали однозначное предпочтение моносахаров, и, в частности, глюкозы. Сравнительное изучение скорости утилизации глюкозы из питательного субстрата проводилось при параллельном культивировании штаммов паразитических видов и истинных сапрофитных культур. Установлено, что паразитные штаммы утилизируют глюкозу из питательного субстрата значительно интенсивнее, при этом они практически не развиваются на средах, обедненных глюкозой. Среди источников азота оптимальными являются органические (пептон), однако использование неорганических источников азота (нитрат аммония) также обеспечивает существенный прирост биомассы. Мочевина в составе питательного субстрата оказывает ингибирующее действие на развитие мицелия. Использование источников целлюлозы и лигнина в качестве добавок к питательной среде, целесообразно при культивировании мицелия штаммов сапротрофных видов (Ильина и др., 2009), в данном случае не оказало позитивного эффекта, напротив, определило торможение развития и появление признаков деградаци мицелия. Таким образом, лабораторное культивирование штаммов базидиальных макромицетов – ксилотрофов, обладающих особыми экологическими характеристиками (в частности, паразитов) позволяет установить некоторые закономерности их трофики и формирует основу для более масштабных исследований.

## РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ МУЧНИСТОРОСЯНЫХ ГРИБОВ РОДА *ERYSIPIHE* НА КУЛЬТУРНЫХ И СОРНЫХ РАСТЕНИЯХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Макеева А. М., Макеев В. А.

Самарская государственная сельскохозяйственная академия, Самара

Работа выполнена по результатам многолетних обследований (1964-2009 гг.), а также на анализе гербарного материала за период 1923-1970 гг. В результате на культурных и сорных растениях области выявлено 129 форм, паразитирующих на 159 видах питающих растений, относящихся к 56 семействам. Из этого количества роду *Erysiphe* принадлежит 96 (74, 4%) форм, развивающихся на 111 (69, 8%) видах растений, относящихся к 24 семействам. Вид *Erysiphe graminis* Candolle практически ежегодно паразитировал на представителях сем. *Gramineae* и был представлен 14 формами на 22 видах питающих растений: озимая рожь, яровая и озимая пшеница; яровой и озимый ячмень, овес, мятлик узколистный, овсяница желобчатая, кострец безостый, прямой, ржаной и растопыренный, ежа сборная, пырей ползучий, сизый и бескорневищный, житняк ширококолосый, щетинник зеленый и сизый, тимофеевка луговая, лисохвост луговой, рейграс высокий, полевица белая, овсюг пустой.

Вида *E. communis* Greville отмечено 10 форм на 23 видах питающих растений сем. *Leguminosae* (люцерна посевная, серповидная и хмелевидная; донник желтый, белый и волжский; клевер ползучий, горный, средний и луговой; чина гороховидная, луговая, клубненосная и лесная; вика тонколистная и мышьяная; кормовые бобы, горох посевной и полевой; эспарцет песчаный; копеечник крупноцветный, чечевица, люпин). Пять форм этого вида обнаружено на растениях сем. *Ranunculaceae* (аквилегия, живокость полевая, ветреница лютиковая, лютик едкий, василистник желтый), а семь форм – на представителях сем. *Cruciferae* (гулявник изменчивый, вечерница фиолетовая, икотник серозеленый, горчица полевая; хрен обыкновенный, клоповник мусорный, пастушья сумка). Сем. *Polygonaceae* представлено 3 формами на 4 видах растений (щавель малый, горец птичий, горец вьюнковый, гречиха посевная). Поражались и растения сем. крапивные, маревые, вьюнковые, гераневые и розоцветные. 30 форм вида *E. cichoracearum* DC было в основном на растениях сем. *Compositae* (бодяк обыкновенный, осот огородный, татарник колючий, чертополох курчавый, серпуха неколючая, василек синий, цикорий дикий, козлобородник восточный, одуванчик лекарственный, молокан татарский, тысячелистник обыкновенный, астра многолетняя, девясил восточный, роды пиретрума, пижма обыкновенная, польнь-чернобыльник, лопух большой). На растениях сем. *Labiatae* *E. cichoracearum* паразитировал на иссопе лекарственном, мяте полевой; сем. *Solanaceae* – на табаке русском и белене черной; сем. *Scrophulariaceae* – на коровяке восточном, трех видах вероники; сем. *Campanulaceae* – на колокольчике сибирском; сем. *Plantaginaceae* – на трех видах подорожника; сем. *Rubiaceae* – на подмареннике цепком; сем. *Valerianaceae* – на валериане лекарственной; сем. *Cucurbitaceae* – на арбузе обыкновенном, дыне посевной, тыкве обыкновенной и крупноплодной, огурце посевном, кабачке; сем. *Polemoniaceae* – на синюхе голубой; сем. *Papaveraceae* – на маке снотворном. Вид *E. labiatarum* Chevallier отмечен на котовнике кошачьем, зопнике клубненосном, яснотке белой, пустырнике пятилопастном, шалфее степном и мутовчатом, а вид *E. horridula* Leveille – на синяке обыкновенном, окопнике лекарственном, липучке обыкновенной, нонее темно-бурой, чернокорне лекарственном. Распространение вида *E. umbelliferarum* DB зарегистрировано – на девяти питающих растениях: сныти обыкновенной, синеголовнике плосколистном, укропе огородном, фенхеле и тмине обыкновенном, борщевике сибирском, резаке обыкновенном, моркови посевной.

Следует отметить, что метеоусловия Самарской области (резкие перепады температуры и влажности, длительные безосадочные засушливые периоды в течение вегетации растений) вполне благоприятствуют развитию мучнисторосяных грибов и раннему созреванию сумчатой стадии.

## ВИД *STREPTOMYCES SCABIES* НА КАРТОФЕЛЕ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Макеева А. М., Салманов Н. В., Замулло О. Ю.

Самарская государственная сельскохозяйственная академия, Самара

Из всех видов парши (обыкновенная, черная, серебристая и бугорчатая), зарегистрированных на клубнях картофеля в Самарской области, наибольшее распространение имеет парша обыкновенная (*Streptomyces scabies* Waks. et Neur), чему способствуют и метеоусловия области (недостаток осадков и жаркая погода в летние месяцы). Возбудитель чаще поражает клубни, но может развиваться и на нижних частях стебля, столонах и корневой системе, образуя язвы округлой или неправильной формы. По выраженности язв различают 5 форм: плоская, сетчатая, выпуклая, глубокая или ямчатая, выпукло-глубокая. В условиях Самарской области чаще развивается глубокая форма, реже плоская и сетчатая. Встречаются клубни с комплексным поражением (сетчатая + глубокая; плоская + глубокая). Вредоносность парши обыкновенной заключается в снижении товарной ценности, увеличении отходов при очистке, плохой сохранности и потери устойчивости к заражению другими патогенами. Исследования по распространению возбудителя *Streptomyces scabies* проведены в 2005-2008 гг. в полевых и лабораторных условиях. Для изучения было взято 15 сортов отечественной (Самарский, Удача – раннеспелые; Красная роза – среднеранний; Невский, Белоснежка, Жигулёвский, Ресурс, Голубизна – среднеспелые) и зарубежной (Каратоп, Розара, Ароза, Фелокс, Ред-Леди – раннеспелые; Арника, Зекура – среднеспелые). Повторность опыта –

четырёхкратная, деланки тридцатикустовые, площадь питания каждого куста – 0,35 м<sup>2</sup>. Клубневой анализ проводили во время уборки (индивидуально по каждому кусту) и весной - перед посадкой. Развитие парши обыкновенной определяли по общепринятой методике – по 4-х бальной шкале.

В результате отмечено, что все сорта имели клубни, поражённые паршой обыкновенной. Средний процент заражения всех сортов *Streptomyces scabies* оказался 12,5, что составило 55,8% от общего поражения всеми видами парши (обыкновенной, черной и серебристой), которое было равно – 22,4%. Развитие *Streptomyces scabies* отмечалось в основном как слабое (на 50,0% клубней) и среднее (на 40% клубней); 10% клубней имело сильную степень поражения. Наименьшую заражённость имели сорта Невский (4,8%), от 7,3 до 9,6%: Красная Роза - 7,3%; Ароза - 8,8%; Розара - 9,0%; Зекура - 9,4%; Самарский - 9,6%. Более высокое заражение имели Арника - 10,9%; Ред-Леди - 12,1%; Белоснежка - 13,1%; Удача - 13,3%; Голубизна - 15,5%; Каратоп - 16,0%; Жигулевский - 21,4%. Весенний анализ убранных урожаев показал, что число клубней с признаками парши обыкновенной не увеличилось, хотя возрос общий процент всех видов парши за счёт более четкого проявления симптомов серебристой парши (*Spondylocladium atrovirens*).

Следует отметить, что отечественные сорта сильнее поражались возбудителем *Streptomyces scabies* (среднее – 12,6%), но менее черной и серебристой (0,9 и 0,1%); а зарубежные – более восприимчивы к черной и серебристой парше. В отдельных партиях сортов Ароза, Розара и Ред-Леди при весеннем анализе число клубней, поражённых *Spondylocladium atrovirens* достигало 90 и более процентов.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ГИБРИДНЫХ ФОРМ ХЛОПЧАТНИКА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ФИТОПАТОГЕНАМ

Мамедова Н. Х.

Институт Генетических Ресурсов НАН Азербайджана, Баку

Одной из самых древних прядильных культур является хлопчатник. В процессе длительного приспособления к почвенно-климатическим условиям образовалось много разных форм хлопчатника, отличающихся друг от друга как по урожайности, так и по качеству волокна. Известно 39 видов хлопчатника. Все они происходят из теплых умеренных или тропических зон. Однако, регулярно разводятся только четыре вида, точнее – множество их сортов.

Для получения высоких и устойчивых урожаев хлопчатника большие трудности создают вредители и болезни. Среди заболеваний хлопчатника наибольший ущерб наносят корневая гниль, гоммоз и вилт (увядание). Особенно вредоносным заболеванием хлопчатника является инфекционное увядание (вилт), которое вызывается двумя патогенами – паразитическими грибами *Verticillium* и *Fusarium*, в связи с чем различают вертициллезный и фузариозный вилт. Вертициллезное увядание вызывается грибом *Verticillium dahliae* Klebahn, который относится к несовершенным грибам. Это почвенный организм – полифаг с несложным циклом развития, который поражает около 700 видов растений, относящихся к различным семействам. В почве грибок развивается на мертвых остатках растений. На его бесцветной, многократно разветвленной грибнице образуется конидиальное спороношение и микросклероции.

Нами проводилась фитопатологическая оценка устойчивости к вертициллезному вилту 90 внутри- и 89 межвидовых гибридов хлопчатника на искусственно-инфекционном фоне. Оценка устойчивости к болезни проводилась по установленной Войтеноком Ф. В. методике, то есть пятибальной шкале. Исследования проводились в двух повторностях. Среди внутривидовых гибридов иммунных и высокоустойчивых форм не выявлено, устойчивые составили – 2,2%, толерантные – 41,1%, восприимчивые – 56,7%, высоковосприимчивых гибридов, также не выявлено. Среди межвидовых гибридов, количество иммунных растений было 24,7%, устойчивых – 29,2%, толерантных – 34,8%, восприимчивых было – 11,3%, высокоустойчивых и высоковосприимчивых форм у этих гибридов не оказалось.

Как видно, из вышеизложенных данных, процентное соотношение иммунных и устойчивых форм у межвидовых гибридов было выше, чем у внутривидовых, то есть 53,9% против 2,2% соответственно. Это объясняется тем, что вид хлопчатника *G. barbadense* L., который участвует в межвидовой гибридизации, в отличие от вида *G. hirsutum* L., является более устойчивым к вертициллезному вилту. И поэтому гибриды, полученные от межвидовой гибридизации имеют более высокие показатели устойчивости, чем гибриды полученные от внутривидовой. Сорта средневолокнистого хлопчатника (*G. hirsutum* L.) поражаются преимущественно вертициллезным вилтом, а тонковолокнистого (*G. barbadense* L.) – фузариозным. Процент поражаемости средневолокнистого хлопчатника вертициллезным вилтом может превышать 60%, а тонковолокнистый хлопчатник хотя и поражается вертициллезным вилтом, но проявляет известную толерантность к *V. Dahliae* Klebahn, поэтому потери его урожая от болезни значительно меньше.

К числу важнейших способов борьбы с вредителями и болезнями относятся выведение и возделывание непоражаемых сортов культурных растений и поэтому, использование в гибридизации тонковолокнистых сортов хлопчатника вида *G. barbadense* L., даст возможность получению устойчивых к вертициллезному вилту гибридных форм.

## РАСПРОСТРАНЕННЫЕ МИКОЗЫ ДРЕВЕСНЫХ ПАРКОЦЕНОЗОВ ГОРОДА ВОРОНЕЖА И ИХ ВОЗБУДИТЕЛИ

Мелькумов Г. М.

Воронежский государственный университет, Воронеж

В связи с повышенной долей влияния биотических и абиотических факторов древесные растения стали более подвержены поражению микозами различной локализации (корневые, стволовые гнили, некрозно - раковые и др.). Решающее значение в расселении дереворазрушающих грибов играют сложившиеся условия среды, к которым, в основном, относятся температура, влажность и влияние других абиотических факторов.

Согласно полученным данным в результате микологического исследования и при анализе литературы (Бондарцев, 1953), плодовые тела дереворазрушающих грибов, представленные открыто на различных субстратах, подвержены более резким колебаниям температуры, чем грибница, развивающаяся в древесине. В то же время, многие виды могут произрастать и при пониженных температурах (*Polyporus brumalis*, *Trametes versicolor*, *Oxurorus populinus* и др.). Влажность субстрата способствует активному росту грибов, прорастанию их спор при инфицировании древесины. Такие виды грибов, как *Bjerkandera adusta*, *B. fumosa*, *Oxurorus populinus* и др., начинают появляться сразу же после таяния снега, в это же время у них можно находить и споры. К другим абиотическим факторам можно отнести ветер, который выступает главной причиной механического воздействия на субстрат, приводя тем самым к возрастанию уровня пораженности древесных растений грибами – разрушителями древесины.

Дереворазрушающие макромицеты являются главными агентами деструкции и коррозии древесины, минерализуя органические остатки, поддерживая общий круговорот веществ в природе. Подавляющее число видов этой группы грибов способны поражать и развиваться на разных породах деревьев и кустарников. Среди них с живыми деревьями связаны отдельные виды, которые проявляют также способность развиваться и на мертвой древесине. Большая часть макромицетов обнаружена на сухостойных и валежных стволах.

Дереворазрушающие грибы представлены в различных биотопах города Воронежа 53 видами из 21 семейства: *Poriaceae* – 16 видов, *Hymenochaetaceae* – 8, *Polyporaceae* – 5, *Coriolaceae* – 4, *Ganodermataceae*, *Ramariaceae*, *Stereaceae* – 2 и по 1 виду из семейств *Auriscalpiaceae*, *Caloporaceae*, *Clavariaceae*, *Clavulinaceae*, *Corticaceae*, *Fistulinaceae*, *Napalopilaceae*, *Heriaceae*, *Laetiporaceae*, *Meruliaceae*, *Rigidoporaceae*, *Schizophyllaceae*, *Steccherinaceae*, *Thelephoraceae*.

В ходе проведенного микологического обследования были обнаружены виды, обладающие строгой приуроченностью к определенным породам деревьев (лиственные, хвойные) и лишь немногие из них вызывают широко - распространенные микозы древесных растений, служащих для них источником питания. Чаще всего подвергаются поражению различными видами грибов береза (*Betula pendula*) – 22 вида, дуб (*Quercus robur*) – 11, сосна (*Pinus sylvestris*) – 10, ольха (*Alnus glutinosa*) – 5. К числу слабо поражаемых древесных растений можно отнести иву (*Salix alba*), осину (*Populus tremula*) – 3 вида, тополь (*Populus nigra*) – 2, вяз (*Ulmus glabra*), орешник (*Corylus avellana*) – 1 вид.

Большинство из выявленных видов грибов проявляют смешанный тип развития, вызывая микозы как лиственных, так и хвойных древесных растений (*Fomitopsis pinicola* - сосна, береза, *Polyporus squamosus* - береза, тополь, дуб и т.д.), в то время как некоторые из них обладают субстратной специфичностью (*Piptoporus betulinus*, *Lenzites betulina* – береза и т.д.).

Таким образом, видовой состав дереворазрушающих макромицетов древесных паркоценозов г. Воронежа и их строгая приуроченность к определенному древесному компоненту неоднородны и специфичны, что обусловлено экологической ситуацией исследуемой территории.

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЯЧМЕНЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ К НЕКОТОРЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ

Меньшова Е. А., Нижарадзе Т. С.

Самарская государственная сельскохозяйственная академия, Кинель

Урожайность сельскохозяйственных культур в значительной степени зависит от качества семенного материала.

В настоящее время приоритетным направлением является использование наноэлектротехнологий, то есть методов стимулирования семян электрофизическими способами без применения пестицидов, стимулирование всхожести, энергии прорастания и силы роста электромагнитными полями.

После воздействия СВЧ-излучения семенной материал полностью обеззараживается от возбудителей и болезней растений. Улучшаются посевные и урожайные качества семян за счет активации ростовых процессов. Данный прием предпосевной обработки является экологически чистым и энергосберегающим.

Ниже приводятся результаты исследований, выполненных в лабораторных условиях Самарской ГСХА, а также на опытных полях Поволжского НИИСС имени П. Н. Константинова в 2005-2007 гг.

Схема опыта включала следующие варианты:

1) контроль – предпосевная обработка не проводилась; 2) предпосевная обработка препаратом Агат-25К; 3) облучение семян ячменя электромагнитными волнами КВЧ-диапазона с рабочей длиной волны 7, 1 мм в течение 0, 25 часа; 4) облучение в течение 0, 50 часа; 5) облучение в течение 0, 75 часа.

За годы исследований на ячмене были отмечены такие заболевания, как стеблевая ржавчина *Puccinia graminis*, тёмно-бурая пятнистость *Helminthosporium sativum* и корневая гниль *Bipolaris sorokiniana* Shoem и *Fusarium graminearum* Shwabl. Учет пораженности растений показал, что все приемы предпосевной обработки оказывали положительное влияние на их устойчивость к данным заболеваниям.

Пораженность растений стеблевой ржавчиной учитывалась по шкале Мэннерс и др., тёмно-бурым пятнистостью – по шестибальной шкале, корневыми гнилями – по четырехбальной шкале за неделю до уборки урожая.

Трёхлетние наблюдения показали, что наиболее устойчивыми к поражению заболеваниями оказались растения ячменя в варианте с предпосевным облучением в течение 45 минут. Здесь распространённость заболевания и интенсивность поражения корневыми гнилями уменьшились, по отношению к контролю, на 8, 3 и 4, 2% соответственно; распространённость и интенсивность поражения тёмно-бурым пятнистостью уменьшились на 6, 6 и 5, 5% соответственно, а стеблевой ржавчиной – на 4, 4 и 1, 0% соответственно.

Учёт поражения растений стеблевой ржавчиной показал, что максимальное снижение распространённости (14, 9%) даёт облучение семян ячменя КВЧ в течение 30 минут (интенсивность поражения снижалась здесь на 1, 1% по сравнению с контролем). Максимальное снижение интенсивности поражения (на 1, 3%) наблюдалось в варианте с предпосевной обработкой семян биопрепаратом Агат 25К, распространённость заболевания здесь снижалась на 10, 8%.

В варианте с облучением КВЧ в течение 30 мин распространённость заболевания корневыми гнилями уменьшилась на 6, 5%, а интенсивность поражения уменьшалась максимально (в сравнении со всеми вариантами) – на 6, 8%.

Проведенные трёхлетние исследования показали, что предпосевное облучение электромагнитными волнами КВЧ-диапазона семян ячменя в течение 0, 75 часа является оптимальным по большинству изучаемых показателей и по эффективности практически не уступает применению регулятора роста Агат-25К.

## **ВЛИЯНИЕ УФ-ОБЛУЧЕНИЯ НА ПРОРАСТАНИЕ И ВИРУЛЕНТНОСТЬ СПОР ЭНТОМОПАТОГЕННОГО ГРИБА *VERTICILLIUM LECANII* (ZIMM. ) VIEGAS.**

**Митина Г. В., Чоглокова А. А.**

**Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург**

Солнечная радиация существенно снижает жизнеспособность спор энтомопатогенных грибов в природных условиях. Однако, естественный свет неоднороден и непостоянен, наиболее губительным является длинноволновое УФ-излучение. Поэтому, для изучения влияния света на жизнеспособность спор была разработана методика облучения спор гриба искусственным светом в диапазоне длин волн 280–400 нм с помощью прибора для кварцевания «Электроника УФО-3-250Н».

Нами было изучено влияние длинноволнового УФ-излучения на прорастание спор гриба *Verticillium lecanii* и его вирулентность. В качестве УФ-протекторов были испытаны диоксид титана, диоксид кремния, аэросил и лигнин. Была обнаружена высокая чувствительность спор гриба *V. lecanii* к УФ-облучению. Под действием 3-х минутного облучения споры с добавками УФ-протекторов полностью теряли способность к прорастанию. Только при добавлении диоксида титана прорастаемость составила 8%. При использовании этого УФ-протектора при облучении в течение 1 минуты уровень прорастания спор был почти в два раза выше (69%) по сравнению с другими УФ-протекторами (32–42%). В отсутствие облучения добавка УФ-протекторов не оказывала ингибирующего действия на прорастание спор, за исключением аэросила, при котором наблюдали снижение прорастания спор на 10%.

Патогенные свойства гриба оценивали путем заражения личинок оранжерейной белокрылки суспензиями спор гриба ( $5, 0 \cdot 10^6$  спор/мл) с УФ-протекторов и без них с последующим облучением. Вирулентность необлученных спор достигала 70–79%. В результате облучения наблюдалось снижение вирулентности до 44% без применения УФ- протекторов. В случае использования диоксида кремния и лигнина вирулентность оставалась высокой и составила 76–80%, т. е. на уровне необлученных спор. В этом случае диоксид титана не оказал необходимого защитного действия для сохранения патогенных свойств. При заражении виковой тли вирулентность препаративной формы содержащей диоксид титана после облучения была выше на 18%, чем без этого УФ-протектора.

Таким образом, проведенные исследования показали эффективность использования УФ-протекторов при применении биоинсектицидов на основе спор гриба *V. lecanii* для защиты от УФ-облучения и перспективность применения диоксида титана для защиты спор от солнечной радиации.

## **ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ПАТОГЕННОСТЬ ШТАММОВ ГРИБОВ РОДА *ASPERGILLUS* ДЛЯ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ**

**Мукминов М. Н., Вакилова Д. Г.**

**Казанский государственный университет**

**Татарский государственный гуманитарно-педагогический университет, Казань**

Грибы рода *Aspergillus* по числу таксонов, распространению и биологической активности занимают одно из ведущих мест среди представителей этого класса. Многие из них токсигенны для организма человека, животных,

насекомых, микроорганизмов, проявляют фитопатогенные свойства. Исходя из этого, целью работы являлось изучение возможной патогенности для пчел штаммов аспергилл, выделенных из различных сельскохозяйственных кормов растительного происхождения.

Для проведения опытов в специально отведенной зоне – изоляторе были сформированы равные по силе опытные пчелиные семьи – «нуклеусы» с малыми запасами перги и меда. Обязательным условием было наличие в семьях разновозрастного расплода.

При искусственном заражении были задействованы 11 штаммов грибов рода *Aspergillus*: *A. flavus* (Link. ), *A. fumigatus* (Fres. ), *A. niger* (v. Tiegh), *A. nidulans* (Eidam, Wint. ), *A. terreus* (Thom), *A. ochraceus* (Wilhelm), *A. sulphureus* (Fres. Thom et Church), *A. candidus* (Link), *A. wentii* (Wehmer), *A. clavatus* (Desm), *A. giganteus* (Wehmer), выделенные из растительных кормов.

Инфицирование проводили путем тотального орошения соторамок с расплодом взвесью спор ( $20 \times 10^4$  кл/мл), полученной из смывов 3-х суточного роста отобранных грибов на агаре Чапека, в сахарном сиропе (1:1, 5). Доза заражения расплода пчел спорами возбудителя составила 3-4 млн. грибковых тел на одну гнездовую рамку с расплодом. На 10-е сутки осматривали семьи и отбирали пробы погибших пчел и личинок для лабораторных микологических исследований. Для микроскопического исследования пчел и личинок помещали в чашки Петри и просматривали под микроскопом при малом увеличении с целью обнаружения на поверхности их тела гифов гриба и органов спороношения, представленных конидиеносцами и конидиальными головками различного цвета в зависимости от вида аспергилл.

Для выделения культуры возбудителя соскобы с тел погибших пчел и кусочки их трупов переносили в чашки Петри на агар Чапека. При выделении грибов из кишечника поверхность хитинового покрова пчел обрабатывали 70%-ным спиртом, промывали стерильной дистиллированной водой, после чего с помощью глазного пинцета и ножниц извлекали кишечник и распределяли его по поверхности среды. Посевы культивировали в термостате при температуре 30-32°C и наблюдали за ними в течение 14 суток.

С целью получения чистой культуры производили дополнительный пересев с периферии колоний, характерных для данного вида гриба. Параллельно дифференцировали чистую культуру исследуемого гриба от возбудителей аскофероза и других микозов пчел. Заболевание семьи считали установленным при появлении клинических признаков поражения расплода и пчел, прежде всего наличия мумифицированных личинок, а также при лабораторном выделении и видовой идентификации возбудителей аспергиллеза. Контрольным объектом изучения служили нуклеусы, сформированные по принципу пар-аналогов, содержащиеся на 6-ти километровой удалении от опытных семей.

Анализ полученных данных показал потенциальную возможность заражения пчелиных семей другими видами аспергилл, не входящих в перечень патогенных агентов – возбудителей аспергиллеза пчел (*Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*), отраженных в литературе и нормативных документах. Клинический осмотр опытных семей пчел и микологические исследования патологического материала (погибшие пчелы и личинки) позволили установить патогенность для пчел следующих штаммов грибов рода *Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger* *Aspergillus*: *Aspergillus ochraceus* Wilhelm, *Aspergillus wentii* Wehmer и *Aspergillus giganteus* Wehmer.

## **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФИТОПАТОГЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ВИДАХ РОДА *PYRUS* L.**

**Мухина Л. Н., Немова Е. М.**

**Главный ботанический сад имени Н. В. Цицина РАН, Москва**

В ГБС РАН проведено изучение особенностей формирования фитопатогенных комплексов на интродуцентах рода *Pyrus*. Наблюдались груши 16 видов и одной разновидности: 1. *P. asiae-mediae* (Popov) Maleev, 2. *P. betulifolia* Bunge, 3. *P. boissieriana* Buhse, 4. *P. bretschneideri* Rehder, 5. *P. calleryana* Decne., 6. *P. caucasica* Fed., 7. *P. communis* L., 8. *P. elaeagnifolia* Pall., 9. *P. nivalis* Jacq., 10. *P. oxyprion* Woronow, 11. *P. phaeocarpa* Rehder, 12. *P. pyrastrer* Burgsd., 13. *P. regelii* Rehder, 14. *P. rossica* Danil., 15. *P. salicifolia* Pall., 16. *P. s. var. Angustifolia* Kuthath., 17. *P. ussuriensis* Maxim. Все растения достигли возраста плодоношения (30–60 лет), подавляющее большинство зимостойки и вполне перспективны в условиях средней полосы России, представляют интерес для селекции при выведении новых сортов, подвоев и культиваров для использования в декоративном садоводстве. На роде *Pyrus* выявлены 17 видов фитопатогенных грибов, их приуроченность к растению-хозяину, степень поражения и состояние интродуцентов. Для этого использовалась методика, предложенная ОАО «Прима» в 1998г., микроскопический метод определения грибов. Выявлено, что сильно ослабленные растения составляют 17, 3%, остальные 82, 7% деревьев оцениваются как ослабленные или не имеют признаков ослабления. Усыхающие экземпляры и сухостой на экспозиции отсутствует. Поражения наблюдали, как правило, в слабой степени, реже с в средней и один случай – в сильной. Наиболее распространены грибы: *Entomosporium maculatum*, *Valsaria insitiva*, *Venturia pirina*, *Polyporus squamosus*, *Leptoxylum fumago*, *Phyllosticta piricola* – они отмечены на 6-12 таксонах интродуцентов. Благополучное состояние коллекции свидетельствует, в основном, об устойчивости видов груши к грибным болезням.

**АНТРАКНОЗ КЛЕВЕРА В АРМЕНИИ****Нанагюлян С. Г., Согоян Е. Ю.****Ереванский государственный университет, Ереван**

Из посевных кормовых бобовых культур в Армении распространены виды клевера, люцерны, донника, эс-парцета, вики и другие. Многие виды клевера подвержены грибным болезням. Поражаются, а иногда и погибают, различные части растения - корни, корневая шейка, стебли, листья и соцветия.

В Армении на видах клевера паразитирует 21 вид грибов, вызывающих различные заболевания. Наиболее подверженными грибным болезням являются виды *Trifolium pratense*, на котором отмечено 10 патогенов, *T. repens* (9) и *T. ambiguum* (7). На остальных видах клевера отмечено от одного до пяти видов грибов.

Результаты проведенных нами обследований посевов клевера на приусадебных участках, а также дикорастущих видов в ущелье реки Мармарик позволили помимо многих патогенов выявить новый для данного района вид - *Kabatiella caulivora* (Kirchn. ) Karak (возбудитель антракноза (ожог) на красном клевере). В условиях Армении данный гриб поражает различные виды клевера: красный (*T. pratense*), розовый (*T. hybridum*), белый (*T. repens*), седоватый (*T. canescens*) и волосистоголовый (*T. trichocephalum*). Наиболее сильно поражается красный клевер, а виды белого и розового клевера более устойчивы.

Антракноз клевера - широко распространенная болезнь и встречается во всех зонах клеверосеяния. Болезнь становится заметной в травостое в период стеблевания и бутонизации, начиная с первого года жизни. На молодых тканях черешков и стеблей вначале появляется длинное узкое и вдавленное внутрь пятно, имеющее вид штриха. Пораженные стебли и черешки засыхают или характерным образом петлеобразно изгибаются и легко надламываются. При сильном развитии болезни пораженные растения, утратившие листья, головки и часть стеблей, становятся коричневато-бурыми, высохшими и пораженные участки посева имеют вид как бы выжженных огнем.

По данным наших наблюдений, в различных районах Армении антракноз появляется в апреле-мае. Влажная и теплая погода особенно благоприятна для заражения клевера. Теплые кратковременные дожди также способствуют развитию болезни. Быстрота развития антрактоза и его вредоносность зависит также от рельефа местности и густоты травостоя. В засушливый период, когда в почве недостаточно влаги и особенно, в местах с разреженным травостоем, болезнь развивается очень быстро и бывает крайне вредоносна.

Источником распространения антрактоза являются зараженные семена, послеуборочные остатки больных растений, дикорастущие виды клевера и отчасти почва, где гриб может сохранять свои патогенные свойства. Для препятствия распространения болезни необходимы некоторые агротехнические мероприятия - систематическое подкашивание дикорастущих клеверов для уничтожения очагов инфекции, посевы клевера в различных травосмесях, раннее скашивание зараженных посевов на сено, низкое скашивание травостоя и тщательная уборка скошенных растений.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СРАВНЕНИИ С ХИМИЧЕСКИМИ И БИОЛОГИЧЕСКИМИ****Нижарадзе Т. С., Фирсов А. В.****Самарская государственная сельскохозяйственная академия, Кинель**

Главной задачей агропромышленного комплекса России является увеличение производства сельскохозяйственной продукции. Сравнительно невысокая урожайность основных сельскохозяйственных культур связана как со снижением агротехнического уровня их выращивания, так и существенным недобором урожая за счет вредителей и болезней. К одному из основных приемов повышения урожайности сельхозкультур относится высококачественная подготовка семенного материала с применением его обеззараживания, защиты проростков от внешних патогенных факторов и повышения устойчивости к ним, а также стимулирования роста и развития растений, как в период прорастания семян, так и в течение всей вегетации. Это может быть достигнуто только благодаря протравливанию семян, обработки их регуляторами роста, а также приемами физического воздействия на них.

Применение различных ксенобиотиков, а также некоторых физических методов в современных технологиях производства продукции значительно улучшают посевные качества семян, стимулируют ростовые процессы, увеличивают сопротивляемость растений к вредным организмам и, в конечном результате, повышают урожайность.

Исследования по изучению эффективности предпосевной обработки семян физическими, химическими и биологическими методами проводились как в лабораториях кафедры защиты растений СГСХА, так и на полях Поволжского НИИСС имени Константинова. Учетная площадь делянок составляла 17, 5 м<sup>2</sup> при трехкратной повторности. Размещение делянок в опыте систематическое. Для наблюдения был использован местный сорт яровой твердой пшеницы Безенчукская 200.

Схема опыта включала следующие варианты: 1) контроль - предпосевная обработка не проводилась; 2) КВЧ - воздействие электромагнитными волнами ( $l=7, 1$  мм) в течение 30 мин; 3) ИМП - обработка импульсным магнитным полем ( $W=4, 7$  кДж); 4) Агат 25К (40 мл/т + 10л/т H<sub>2</sub>O); 5) Дивиденд Стар (0, 75 л/т + 10л/т H<sub>2</sub>O); 6) Агат 25К (40 мл/т + 10л/т H<sub>2</sub>O) совместно с ИМП ( $W=4, 7$  кДж).

Методика проводимых исследований общепринятая в настоящее время.

Результаты исследований показали, что наиболее эффективными в борьбе с возбудителем корневой гнили были физические методы предпосевной обработки семян, где облучение электромагнитными волнами КВЧ-диапазона позволило снизить интенсивность и распространенность заболевания по отношению к контролю на 10, 5 и 29, 1% , а обработка импульсным магнитным полем – на 7, 1 и 17, 2% соответственно. Показатели интенсивности и распространенности мучнистой росы были наименьшими в вариантах с предпосевной обработкой импульсным магнитным полем, снизившим их по отношению к контролю на 6, 4 и 18, 3% соответственно.

Положительное влияние изучаемых приемов предпосевной обработки семян яровой пшеницы на устойчивость к возбудителям заболеваний способствовало повышению урожайности. Лучшим оказался вариант с предпосевной обработкой семян импульсным магнитным полем, где урожайность превышала контрольный показатель на 0, 26 т/га.

Проведенные двухлетние исследования показали, что физические методы предпосевной обработки семян по эффективности в защите от возбудителей заболеваний не уступают, а порой даже превосходят химические и биологические, являясь при этом экологически чистыми и экономичными.

## **ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ФАКТОРОВ ФОРМИРОВАНИЯ МИКОЦЕНОЗОВ ПРОДУКТОВ ПЧЕЛОВОДСТВА**

**Осинцева Л. А.**

**Биолого-технологический институт Новосибирского ГАУ, Новосибирск**

Популярные продукты медоносных пчёл, такие как мёд, прополис, перга обладают особыми физико-химическими характеристиками, которые препятствуют развитию микроорганизмов, в том числе микроскопических грибов. По своей природе мёд и перга представляют из себя консервированный соответственно углеводный и белковый корм для пчёл, а прополис используется пчелиной семьёй для утепления и дезинфекции своего гнезда. Известно, что микробиота этих пчелопродуктов формируется за счёт селектирующего влияния субстрат-специфических факторов на микробные сообщества тех сред, с которыми соприкасается тот или иной продукт при его производстве пчёлами. Такими средами являются организм рабочих пчёл, нектар и пыльца (для мёда и перги), а также смолистые выделения (для перги) растений, воздушная среда атмосферы и гнезда пчёл, водные источники и почва как резерватор и среда обитания микромицетов и других микроорганизмов. Поэтому изучение микробиоты мёда, перги, пыльцевой обножки и прополиса позволяет выявить те виды, которые формируют сообщества грибов во всех этих биотопах конкретного биоценоза и могут сохраняться при воздействии средообразующих факторов пчелопродуктов. Таким образом, микологические исследования продуктов пчеловодства дают возможность выявления штаммов, устойчивых к натуральным природным фунгицидным веществам (например, фурфурол и его производные, которые содержатся в мёде), для использования их в качестве тестовых в экспериментах по поиску эффективных средств борьбы с микробной порчей продуктов питания.

С другой стороны, специфика грибных сообществ, характерных для продуктов медоносных пчёл, определяется и теми микоценозами, которые формируются под влиянием определённых природно-климатических и экологических условий местообитания, где обитают и медоносные пчёлы. Это показано при изучении микробиоты пыльцевой обножки, собираемой пчёлами с различных территорий (Руденко Е. В. и др., 1997; Осинцева Л. А. и др., 2004) и в разные периоды вегетационного сезона (Осинцева Л. А. и др., 2007). Поэтому изучение динамики таксономической структуры грибных сообществ обножки и прополиса – продуктов, получаемых пчёлами в условиях максимально длительного контакта с растениями и атмосферным воздухом, позволяет проследивать изменения видовой структуры микромицетов во времени и пространстве биоценозов в зависимости от меняющихся экологических условий. В настоящее время наиболее разработанным и успешно реализуемым подходом в мониторинге экосистем, основанном на микробиологической индикации, является использование почвенных микромицетов (Марфенина О. Е., 2005). И если принять во внимание роль почвы в формировании микоценозов всех других местообитаний микромицетов, очевидной становится задача изучения возможности использования микробиоты пыльцевой обножки, формируемой взаимосвязанными, опосредованными или независимыми факторами. Одновременно с мониторингом состояния природных экосистем, изучение микробиоты этих продуктов пчеловодства позволяет подойти к решению проблемы диагностики экологического неблагополучия на основе оценки микологической безопасности продукта. Последнее возможно при выявлении в микробиоте обножки микромицетов – индикаторов экологического неблагополучия.

Существенную долю в микофлоре пыльцевой обножки, перги и прополиса составляют оппортунистические микромицеты (Medina A. et al., 2004; Gonzblez G. et al., 2005; Осинцева Л. А. и др., 2008; Seidel V. et al., 2008), что определяет несомненную актуальность вопроса, касающегося их потенциальной опасности для человека, их вирулентных свойств, допустимого уровня их присутствия и сохранности в продуктах пчеловодства.

**ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ МИКОЦЕНОЗОВ ПЫЛЬЦЕВОЙ ОБНОЖКИ МЕДОНОСНЫХ ПЧЁЛ****Осинцева Л. А., Волкова М. В.****Биолого-технологический институт Новосибирского ГАУ, Новосибирск****Сибирский НИИ переработки сельскохозяйственной продукции СО Россельхозакадемии,****п. Краснообск, Новосибирская обл.**

Пыльцевая обножка медоносных пчёл является источником белкового корма для пчелиной семьи и формирует пчёлами-сборщицами из пыльцы растений путём добавления нектара и секрета слюнных желёз. Химический состав обножки сложен и разнообразен в зависимости от вида растений, с которых собрана пыльца, и определяет потребительские свойства этого продукта пчеловодства. Азотистые соединения белковой (белки, ферменты, нуклеопротейды) и небелковой (пептиды, свободные аминокислоты) природы составляют от 4 до 30% сухой массы. Углеводы (до 40%) представлены моно-(глюкоза, фруктоза), ди-(мальтоза, сахароза) и полисахарами (крахмал, клетчатка, пектиновые вещества). Липиды составляют свыше 3%. Содержится 28 минеральных макро- и микроэлементов, всего около 3%, много солей калия, фосфора, кальция, магния, железа, меди, цинка. Фенольные соединения обножки представлены флавоноидами (флавонолы, лейкоантоцианы, катехины) и фенокарбоновыми кислотами, их массовая доля колеблется от 1,5 до 14%. Массовая доля влаги у обножки, принесённой пчёлами в гнездо, достигает 20% и более. Всё это делает обножку благоприятным местообитанием для микроорганизмов и, в частности для грибов, последние являются главной причиной порчи этого продукта пчеловодства. Основным способом консервирования продукта является снижение его влажности, но методы, используемые для этого, как правило, не обеспечивают фунгицидного эффекта и разрушения микотоксинов. Поэтому исследование микробиоты пыльцевой обножки является основой для поиска путей обеспечения микробиологической безопасности этого продукта пчеловодства.

В течение последних 7 лет проводилось изучение факторов, определяющих видовой состав микромицетов пыльцевой обножки медоносных пчёл, получаемой на пасеках юга Западной Сибири, в основном на территории Новосибирской области и Алтайского края. Образцы обножки отбирались как из навесных пыльцеуловителей (согласно традиционной технологии получения продукта), так и из корзиночек (особая морфологическая структура на голени задних конечностей) пчёл-сборщиц в различные периоды вегетационного сезона. Выделение и идентификация микромицетов проводились на базе аккредитованной микробиологической лаборатории СибНИПТИП с использованием общепринятых методик и сред.

Анализ результатов показывает, что по пространственной и временной встречаемости в микробиоте обножки доминируют виды родов *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium*, частыми являются виды родов *Mucor*, *Cladosporium*, редкими, но типичными – виды *Absidia*, *Aureobasidium*, *Rhodotorula*, случайными – виды родов *Ascosphaera*, *Candida*, *Dematophora*, *Fusarium*, *Microsporium*, *Rhizopus*, *Stemphylium*, *Trichoderma*. К доминирующей группе относятся оппортунистические и потенциально токсигенные виды микромицетов.

Уровень контаминации микромицетами и специфика видовой представленности определяются следующими факторами: 1? ботаническое происхождение пыльцевой обножки; 2? погодные условия как сбора обножки, так и периода цветения растений-пыльценосов, предшествующего сбору пыльцы пчёлами; 3? характер и степень грибной обсеменённости растений-пыльценосов, атмосферного воздуха, поверхности тела пчёл. Интеграция этих факторов отражает состояние сообществ микромицетов в микроченозах тех местообитаний, с которыми происходит контакт при формировании обножки пчёлами. Коэффициенты сходства микроченозов не превышают 0,38, что свидетельствует об определяющей средообразующей роли обножки в формировании её микробиоты.

**ПАТОГЕННЫЕ СВОЙСТВА *HETEROBASIDION ANNOSUM* (FR.) BREF. S. STR. И *ARMILLARIA BOREALIS* MARX. & KORHONEN В РАЗЛИЧНЫХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ СОСНЯКОВ МИНУСИНСКОЙ ВПАДИНЫ****Павлов И. Н.<sup>1</sup>, Барабанова О. А.<sup>1</sup>, Корхонен К.<sup>2</sup>****<sup>1</sup>Сибирский государственный технологический университет, Красноярск****<sup>2</sup>Finnish Forest Research Institute, Вантаа, Финляндия**

Ленточные боры Минусинской котловины из сосновых лесов наиболее удалены к югу и являются интразональными образованиями. Располагаясь среди степей, на значительном удалении от морей и океанов, они испытывают весь комплекс неблагоприятных климатических воздействий (большие годовые амплитуды колебания температур, малое количество осадков, сухость воздуха). Тренд увеличения температуры приземного слоя воздуха на территории Минусинских боров за три последних десятилетия составил: по среднегодовой + 1,5 °С; по зимней + 2,8 °С; по температуре мая + 1,6 °С. За тот же период продолжительность теплого периода с температурой более 10 °С увеличилась на шесть дней. С 1936 г. по 2007 г. тренд увеличения максимальной скорости ветра при порыве составил 10 м/с. Указанные климатические изменения в условиях дефицита влаги формируют условия стресса для древесных растений Минусинских боров. В то же время увеличение продолжительности вегетационного периода, ранняя весна, более мягкие зимы благоприятны для корневых патогенов. Рост ветро-

вой нагрузки наряду с вывалом деревьев увеличивает вероятность механического повреждения корней, что способствует распространению возбудителей корневых гнилей. В сухих олиготрофных условиях произрастания на супесчаных дерново-боровых примитивных почвах установлена приуроченность очагов усыхания к наличию прослоек суглинка среди песчаных отложений, что обеспечивает формирование оптимальной для корневой губки влажности (во влажный период - отвод избытка влаги благодаря песчаному обрамлению очагов; в засушливый период - её подъем (аккумуляция) по суглинистым элементам). За пределами суглинистых прослоек очаги усыхания обнаружены не были. Влияние климата нелинейно. С одной стороны быстрое прогревание песчаных почв способствует увеличению скорости распространения мицелия *H. annosum*, с другой – сухость условий произрастания снижает её. Влияние *A. borealis* ограничивается ростом на угнетенных деревьях сосны и березы в естественных понижениях между грив и не представляет значительной опасности. В свежих мезотрофных условиях произрастания на серой лесной легкосуглинистой почве установлено наиболее неблагоприятное санитарное состояние. Наибольшую опасность для деревьев сосны представляет *A. borealis*. Веера мицелия опенка были обнаружены под корой усыхающих деревьев и свежего сухостоя. Базидиомы *H. annosum* были обнаружены только на верхней части исследуемых участков. В свежих эвтрофных условиях произрастания на темно-серых лесных почвах высокая биологическая устойчивость и продуктивность древостоя сосны обеспечиваются глубоко развитой корневой системой; оптимальным водным и питательным режимом; хорошо развитой кроной; отсутствием толстой подстилки (за счет высокой микробиологической активности почв) – субстрата для распространения мицелия *H. annosum* и *A. borealis*; отсутствием подушки из зеленых мхов, что обеспечивает естественное подсушивание корневой шейки сосны (кора сосны в слое мха, растительного опада размягчается и становится легко проницаемой для ризоморф опенка). Во влажных и сырых эвтрофных условиях произрастания наибольшую опасность для сосны обыкновенной, лиственницы сибирской, ели сибирской представляет *A. borealis*. Базидиомы *H. annosum* были найдены только в одном случае на возвышенном месте на корнях елового вывала.

## ПРИМЕНЕНИЕ МИЦЕЛИАЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МЕХАНИЗМОВ УСТОЙЧИВОСТИ ХВОЙНЫХ К ОФИОСТОМОВЫМ ГРИБАМ

Полякова Г. Г. <sup>1</sup>, Кукина Т. П. <sup>2</sup>, Пашенова Н. В. <sup>1</sup>, Сальникова О. И. <sup>2</sup>, Стасова В. В. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт леса имени В. Н. Сукачева СО РАН, Красноярск

<sup>2</sup> Новосибирский институт органической химии СО РАН, Новосибирск

Насекомые-ксилофаги, переносящие офиостомовые грибы на своей поверхности, инфицируют проводящие ткани ствола хвойных при его повреждении (Paine et al., 1997). Изучение механизмов устойчивости хвойных к этим патогенам требует решения таких взаимосвязанных проблем, как выбор индуктора иммунной реакции и маркеров фитоиммунитета. Мицелий вносят в полость, высеченную в живой коре (лубе) ствола (Reid et al., 1967). Параметры ответа растения на воздействие мицелия сравнивают с параметрами реакции на контрольное поранение луба. Наши исследования направлены на проверку возможности замены мицелия его экстрактами. Ранее было показано, что характеристики ответа тканей хвойных на действие грибных экстрактов аналогичны таковым при использовании живого мицелия (Ветрова и др., 1995, Шеин и др., 2001, Полякова и др., 2008). Мицелий и грибной экстракт вызывали накопление лигнина и образование некрозов в лубе. Амплитуда этих характеристик в опытном варианте превышала контрольные параметры. Использование грибных препаратов вместо живого мицелия позволяет исключить артефакты, обусловленные ростом и развитием мицелия: выделение развивающимся мицелием продуктов его метаболизма в растительную ткань и поглощение им питательных веществ растения. В опытах было зарегистрировано запаздывание начала процесса лигнификации стенок ситовидных клеток в зоне ответа луба на действие грибного экстракта и активации ферментов фенольного метаболизма в каллусах хвойных при действии мицелиальных экстрактов по сравнению с этими процессами в контрольных вариантах – поранении луба и обработке каллуса дистиллятом. Эти результаты позволили сделать предположение о том, что свойство офиостомовых грибов поселяться в проводящих тканях ствола хвойных после занесения их в ткани растения насекомыми-ксилофагами обусловлено способностью этих микромицетов ингибировать процессы раневой репарации растения. Отмечено уменьшение на порядок содержания свободных жирных кислот в некротической и смежной зонах луба через 3 недели после обоих вариантов повреждения – поранения и внесения экстрактов гриба. Содержание связанных в виде жиров и эфиров алифатических кислот упало вдвое в пораненном лубе и в 3.5 в инъецированном. Такое снижение, по-видимому, вызвано разрушением клеточных мембран в зоне некроза луба – размеры некроза после поранения и инъецирования были равны 15 мм и 27 мм соответственно. Содержание стерина уменьшилось в 1.5–2 раза, причем нативный луб содержит стерин в основном (75%) в свободном виде, а в поврежденном и инъецированном образцах бета-ситостерин этерифицирован преимущественно линолевой кислотой. На животных клетках показано, что наличие свободных стерина – обязательное условие для поддержания прочности мембран. При отсутствии холестерина такие клетки лизировались (Ильинская и др., 1991, с. 114). Снижение содержания стерина не противоречит модели фитозащиты – создание растением «неполноценной среды», подтвержденной в опытах на травянистых растениях (там же, с. 106). Дитерпеновые соединения представлены в основном смоляными кислотами в свободном и метилированном виде, спиртами и альдегидами, причем содержание альдегидов наивысшее в инъецированной флоеме, тогда как в пораненном лубе высокий процент дитерпеновых спиртов. Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ-СИБИРЬ №09-04-98030.

**ОБЪЕКТНЫЙ ФИТОСАНИТАРНЫЙ МОНТОРИНГ ПОСЕВОВ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР****Разгуляева Н. В., Костенко Н. Ю., Пуца Н. М.****ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса, Лобня, Московская обл.**

Возделывание устойчивых к болезням сортов кормовых культур является важнейшим средством стабильного обеспечения животноводства высококачественными кормами. В основе разработки методов генетической защиты кормовых культур должны лежать сведения об изменчивости природных популяций фитопатогенных грибов по признаку вирулентности. Выявление спектра изменчивости патогенных свойств в популяциях возбудителей, сравнительный анализ состава популяций в различных агроэкологических зонах, ежегодный мониторинг расового и популяционного состава позволяют обосновать создание и использование определенных источников устойчивости в селекции сортов кормовых культур для различных регионов России.

Целенаправленные исследования по фитосанитарному мониторингу посевов кормовых культур во ВНИИ кормов проводятся с 1996 года. За эти годы установлено, что на многолетних травах в Центральном регионе России встречается свыше 35 грибных заболеваний.

На клевере луговом отмечено более 15 заболеваний. Из них наиболее распространенными являются рак, корневые гнили, бурая пятнистость, аскохитоз, антракноз, ржавчина и вирусы. Среднемноголетнее поражение растений (распространенность болезни, Р%) этими заболеваниями составляет в среднем 35%, 75%, 58%, 32%, 25%, 25% и 12%.

С 1996 года на посевах клевера лугового отмечается рост поражения растений антракнозом (возб. - *Kabatiella caulivora* Kar. ). С 1996 по 2009 год распространенность болезни возросла с 0-5% до 12-52%.

Анализ многолетних данных фитосанитарного мониторинга по пораженности клевера лугового пятнистостями (бурой пятнистостью и аскохитозом) показывает, что практически раз в три года наблюдается эпифитотийное развитие этих болезней.

У ржавчины пики нарастания пораженности происходят раз в четыре – пять лет, а у мучнистой росы – раз в три года.

Ежегодное обследование фитосанитарного состояния посевов многолетних злаковых трав позволило выявить свыше 20 патогенов, паразитирующих на растениях в различные фенологические фазы.

Наиболее распространенными и вредоносными заболеваниями являются пятнистости (р. *Helminthosporium Link. et Fr.*, *Mastigosporium Riess.*, *Heterosporium Klotsch.* и др. ). При сильном развитии болезней наблюдается засыхание и отмирание листьев, питательные качества кормов снижаются, уменьшается урожай семян. Пораженные растения уходят в зиму ослабленными, и неблагоприятные условия перезимовки могут привести к их гибели. Максимального развития пятнистости достигают в период созревания семян. Интенсивному развитию болезней способствует теплое и дождливое лето.

Результаты проведенных нами обследований посевов злаковых трав показывают, что распространенность гельминтоспориоза костреца составляет в среднем 100%, гетероспориоза тимopheевки - 97%, серой пятнистости тимopheевки - 19%, белой пятнистости ежи сборной - 18%, гельминтоспориоза овсяницы луговой - 10%.

Ежегодное проведение фитосанитарного мониторинга позволило выявить на тимopheевке луговой возбудителя чехловидной болезни - *Epichloe typhina* Tul.

Болезнь носит очаговый характер и чаще встречается на старовозрастных посевах. Средняя распространенность заболевания за последние четыре года составляет 6%. Пораженные растения не выколашиваются. Средняя распространенность заболевания за последние четыре года составляет 6%.

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАПРАВЛЕНИЯ РОСТА ВОЗБУДИТЕЛЯ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ПШЕНИЦЫ ОТНОСИТЕЛЬНО ДЛИННОЙ ОСИ ЛИСТА НА ВИДАХ РОДА *AEGILOPS* L.****Рябченко А. С., Бабоша А. В., Аветисян Т. В., Комарова Г. И.****Главный ботанический сад имени Н. В. Цицина РАН, Москва,**

Методами сканирующей электронной микроскопии (LEO-1430 VP), исследовали закономерности направления роста первичных инфекционных структур возбудителя мучнистой росы пшеницы *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*. Объектами исследования служили виды рода *Aegilops* L.: *Ae. trivialis*, *Ae. tauschii*, *Ae. vavilovii*, *Ae. cylindrica*, каждый из которых был представлен несколькими линиями из разных регионов произрастания.

Отделенные листья 10–12 - суточных проростков после инокуляции патогена инкубировали в чашках Петри на плаву адаксиальной стороной вверх. Растительный материал для сканирующей электронной микроскопии подготавливали по общепринятой методике. Подсчитывали количество нормальных и аномальных (удлиненных и сильно истонченных) аппрессориев, появляющихся при прорастании конидий, в 20–40 полях зрения микроскопа по 0, 6 мм<sup>2</sup> каждое. Если угол между длинной осью эпидермальной клетки (антиклинальной клеточной стенкой) и направлением роста аппрессория находился в пределах от 0° до 30°, аппрессорий рассматривали как растущий вдоль длинной оси эпидермальных клеток, соответственно, аппрессории, расположенные под углом от 30° до 90°, относили к растущим поперек эпидермальных клеток.

Рост аппрессориев нормальной морфологии на листьях представителей видов рода *Aegilops* происходил в основном вдоль длинной оси клетки, и наоборот, большая часть аномальных аппрессориев росла в перпендикулярном направлении. Ранее

закономерности направления роста инфекционных структур были исследованы в патосистеме с участием мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. восприимчивых сортов Хакасская и Заря. Нами была высказана гипотеза о том, что направление роста инфекционных структур на листьях с анизотропной поверхностью и клетками эпидермиса, различающимися по степени восприимчивости, зависит от наиболее вероятного расположения восприимчивой клетки. Конидии возбудителя мучнистой росы на поверхности листа растения-хозяина прорастают первичной ростковой трубкой и, затем, аппрессорием, вступая в контакт с эпидермальными клетками растения, по крайней мере, в 2-х точках. Поэтому при благоприятном контакте первичной ростковой трубки с эпидермальной клеткой наиболее эффективной стратегией начального развития патогена, является рост вдоль длинной оси листа и образование вторичных гаусторий в той же клетке растения-хозяина. Наоборот, при неблагоприятном первичном контакте вероятность нахождения клетки в подходящем физиологическом состоянии возрастает в направлении поперек антиклинальных стенок и поперек длинной оси листа.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что выявленная закономерность направления роста первичных инфекционных структур свойственна развитию мучнисторосяного патогена пшеницы на широком круге растений-хозяев.

## **БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОТБОРА ШТАММОВ *TRICHODERMA* ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРЕПАРАТОВ ЗАЩИТЫ И СТИМУЛЯЦИИ РОСТА РАСТЕНИЙ**

**Садыкова В. С.<sup>1</sup>, Бондарь П. Н.<sup>2</sup>, Ушанова В. М.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> **Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова**

<sup>2</sup> **Сибирский государственный технологический университет, Красноярск**

Повышение экологических требований к промышленным производствам обуславливает особую актуальность исследований, направленных на создание ресурсосберегающих малоотходных технологий. В этом аспекте необходим скрининг активных штаммов, которые одновременно эффективны не только как агенты для создания биопрепаратов, но и переработки отходов деревообрабатывающей промышленности. С практической точки зрения, эти исследования будут способствовать решению ряда прикладных биотехнологических задач и позволят предложить систему отбора интродуцентов для получения биопрепаратов на основе отобранных с определенными параметрами биологических свойств штаммов *Trichoderma*, а также использования их в интегрированных агротехнических мероприятиях для ограничения развития фитопатогенов, поражающих корневую систему растений, утилизации техногенных отходов и ремедиации почв.

Исследование внутривидового разнообразия сибирских изолятов штаммов *Trichoderma* с использованием полученных из них моноспоровых штаммов по комплексу биологических свойств (культурально-морфологических признаков, антибиотической и микопаразитической активности, потребления разных источников питания, активности ряда ферментов, фитотоксичность, реакции вегетативной совместимости) позволили выявить своеобразие проявления комплекса перечисленных признаков у клонов составляющих популяцию изучаемых видов. В результате изучения биологических свойств большого количества природных изолятов микроорганизмов проведен скрининг промышленно важных штаммов для создания биопестицидов защиты и стимуляции роста растений. В настоящее время депонированы и защищены патентами пять активных штаммов: *Trichoderma asperellum* МГ-97 (ВКПМ F-765), *T. asperellum* МГ-6 (ВКПМ F-878), *T. asperellum* К-12 (ВКПМ F-887), *T. harzianum* Th 5 (ВКПМ F-888) и *T. citrinoviride* Th 4 (ВКПМ F-889).

Проведенное целенаправленное изучение закономерностей полового и вегетативного размножения представителей голосеменных растений *in vivo* в культуре *in vitro* позволило разработать ряд методологических приемов по культивированию данного класса растений и ускоренному получению каллусов и зародышей, используя ростстимулирующие свойства грибов-антагонистов. Разработаны биотехнологии стабильного получения и тиражирования растений-регенерантов сосновых из морфогенного каллуса различного происхождения путем соматического эмбриогенеза *in vitro*

Проведена оценка возможности роста на рачительных субстратах – отходах деревообрабатывающей и гидролизной промышленности. Установлено, что морфологические параметры роста и интенсивность спорообразования у штаммов рода *Trichoderma* тесно связаны с природой субстрата. Разработана биотехнология массового размножения продуцентов биопрепаратов защиты растений с использованием отходов деревообрабатывающей промышленности (коры ели и лиственницы) и проведена опытная проверка с применением мероприятий по защите семян от фитопатогенов в условиях лесопитомников Средней Сибири.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСКУССТВЕННОЙ МИКОРИЗАЦИИ ГОРОХА СПОНТАННЫМИ ЭНДОМИКОРИЗНЫМИ ГРИБАМИ, ВЫДЕЛЕННЫМИ ИЗ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ**

**Сафронова Г. В., Алещенкова З. М., Короленок Н. В.**

**Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск**

Арбускулярная микориза, в образовании которой участвуют грибы порядка *Glomales* (*Zygomycetes*) и 75-90% наземных растений, является наиболее широко распространенной и экологически значимой формой микроборастительного симбиоза. Арбускулярно-микоризные грибы играют ключевую роль в снабжении растений фосфатами и другими питательными веществами, которые они поглощают из почвы и передают растению «в об-

мен» на фотосинтаты: на их долю приходится не менее 20% объема круговорота веществ в наземных экосистемах. Взаимодействие растений с микоризообразующими грибами определяет не только биоразнообразие природных и искусственных фитоценозов, но и, что очень важно, продуктивность культуры.

Цель работы – определить эффективный способ инокуляции гороха арбускулярно-микоризными грибами (АМГ) в условиях лабораторной модели.

Изучение степени микоризации бобовой культуры в модельных экспериментах проводили в двойной горшечной культуре: АМГ-*Pisum sativum* L., т. к. эндомикоризные грибы е растут на питательных средах без растения-хозяина. В экспериментах исследовали 2 способа инокуляции эндофитами, выделенными из природных источников: почвенно-корневая смесь и корневой инокулом АМГ. Инокуляционный материал получали из фитоценозов гороха посевного (сорт Миллениум) и полевого (сорт Агат). В полевых условиях в фазе созревания бобов у обоих сортов выявлена 100% встречаемость микоризной инфекции и установлено наличие эндомикоризы везикулярно-арбускулярного типа. Интенсивность развития гиф в корнях гороха сорта Миллениум составляла в среднем 38,8%, обилие арбускул – 23%, везикул – 72,7%. Класс насыщенности корней гифами и везикулами – 2, арбускулами – 1. В корнях гороха сорта Агат при тех же классах насыщенности корней грибами сем. *Endogonaceae*, процентное содержание гиф, арбускул и везикул было ниже (32, 14 и 50% соответственно). Исходя из интенсивности микоризации корней, для инокуляции семян в модельных опытах использовали инокуляционный материал, полученный из ризосферной почвы и корней гороха сорта Миллениум. Искусственно микоризованные растения бобовой культуры выращивали в стерильном субстрате на светоустановке в течение 3 месяцев.

Как показало микроскопирование корней гороха сорта Миллеуниум, развитие микосимбионтов при искусственной микоризации зависит от способа инокуляции семян и сроков проведения анализа. Контрольные растения на протяжении всего срока эксперимента остались немикоризованными. Микоризная инфекция в растениях опытных вариантов через 1, 5 месяца после инокуляции (стадия стеблевания) встречалась только в форме гиф (класс насыщенности 2). Частота ее встречаемости выше в варианте с использованием корневого инокулома (на 5, 2%). При выращивании растений в течение 3 месяцев определена аналогичная закономерность. Однако, в отличие от предыдущего срока исследования, при инокуляции формируется микориза арбускулярно-везикулярного типа. В корнях растений, инфицированных эндофитами корневого инокулома, она представлена гифами (41,8%, класс насыщенности 3), арбускулами (18,8%, класс насыщенности 1), везикулами (35,5%, класс насыщенности 2). При другом способе инокуляции содержание микоризных структур ниже.

Анализируя полученные данные о влиянии эндофитов на рост и развитие гороха в зависимости от способа инокуляции, можно отметить положительное влияние АМГ на эти показатели. Высота растений гороха в фазе стеблевания достигала: без микоризации – 8,6 см, при инокуляции почвенно-корневой смесью – 9,4, корневым инокулом АМГ – 11,4 см. Через три месяца вегетации этот показатель превышал контроль на 30 и 75% соответственно. Фитомасса растений также была выше при использовании корневого инокулома (в среднем на 30%). Таким образом, эндомикоризные грибы активнее колонизировали корневую систему гороха и были эффективнее при инокуляции культуры корневым инокулом АМГ.

## ОФИОСТОМОВЫЕ ГРИБЫ, ОБИТАЮЩИЕ В ДРЕВЕСИНЕ ДУБА В ТЕЛЛЕРМАНОВСКОЙ ДУБРАВЕ (ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Селочник Н. Н.<sup>1</sup>, Пашенова Н. В.<sup>2</sup>, Линнакоски Р.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт лесоведения РАН, Успенское, Московская обл.

<sup>2</sup>Институт леса имени В. Н. Сукачева СО РАН, Красноярск

<sup>3</sup>Университет Восточной Финляндии, Иоенсу, Финляндия

Трахеомикоз дуба в Европе и СНГ связывают с грибами рода *Ophiostoma* (Селочник, 1998). В разные годы возбудителями усыхания дуба в этих регионах указывались виды *O. roboris*, *O. kubanicum*, *O. valachicum*, *O. piceae*, *O. quercus*, *O. querci* и их анаморфы, которые теперь принято считать относящимися к родам *Pesotum*, *Sporothrix*, *Hyalorhinocladiella* (Потлайчук, 1957; Минкевич, 1962; Крюкова, Плотникова, 1979; Кузьмичев, 1983; Гусейнов, 1984; Georgescu et al., 1948; Delatour, 1986; Przybyl, de Hoog, 1989; Brasier, 1993; Zipfel et al., 2006; Grobbelaar et al., 2009).

В России сведения об обитающих в тканях дуба офиостомовых грибах, в том числе и фитопатогенных, неполны и разноречивы. Кроме того, в отечественной литературе при описании этой группы грибов часто используются устаревшие названия и систематические принципы, что вносит путаницу при сравнении с зарубежными данными.

Изучение офиостомовых грибов, обитающих в лубе и древесине здоровых, ослабленных и усыхающих деревьев *Quercus robur* L. в Теллермановском лесу (южная лесостепь, Воронежская обл.) было начато в 1983 г. (Селочник, Кондрашова, 1989; Селочник, 1998) и продолжено на новом этапе в 2005–2009 гг. (Selochnik, Pashenova, 2007). Наблюдения за развитием перитециев и конидиогенных структур на высечках древесины дуба во влажных камерах позволили изолировать культуры 3-х видов грибов, для которых были описаны культурально-морфологические признаки при росте на агаровых средах, и выполнена молекулярная идентификация на основе секвенирования 2 генных областей: ITS (internal transcribed spacer regions of rDNA) и  $\beta$ -тубулина (Aghayeva, Wingfield, 2004; Linnakoski, 2008).

Изоляты 3 офиостомовых грибов с дуба характеризовались *Sporothrix*-подобной анаморфой, при этом один из грибов формировал еще и конидиофоры *Pesotum*-типа. Данный гриб был идентифицирован, как *O. quercus* (= *O. roboris*, *O. fagi*). Другой гриб соответствовал виду *O. grandicarpum* (Kowalski, Butin, 1986). Третий гриб не был иден-

тифицирован однозначно, проявляя сходство по морфологическим признакам с видами *O. tenellum* (Griffin, 1968) и *O. fusiforme* (Aghayeva, Wingfield, 2004), а по молекулярным – с видами *O. abietinum*, *O. fusiforme*, *O. lunatum*.

В наших опытах в Красноярске по искусственной инокуляции свежесрубленных стволов *Pinus sylvestris* L. только мицелий *O. quercus* был способен сравнительно быстро распространяться в лубе сосны, вызывая его отмирание. Некротические зоны вокруг места инокуляции за 4 недели достигали в длину 45 – 50 мм и достоверно превышали соответствующие размеры контрольных некрозов (17,  $9 \pm 4$ , 3 мм), образующихся вокруг механического поранения ствола без грибной инокуляции. В то же время, средние размеры некрозов, вызванные инокулированием в ствол мицелия *O. grandicarpum* и неидентифицированного гриба не проявили достоверных отличий от контроля. И хотя *P. sylvestris* не является растением-хозяином *O. quercus*, полученные данные предполагают, что именно этот вид может отвечать роли фитопатогена – возбудителя сосудистого микоза дуба в Теллермановском лесу. Однако в ранее проведенных здесь опытах (1980-е гг.) с заражением стволов молодых дубов (10 лет) мицелием *O. roboris* (= *O. quercus*), нам не удалось вызвать признаков увядания, а были отмечены только локальные некрозы вокруг места внесения инфекции. Эти результаты указывают на необходимость дополнительного всестороннего исследования видов рода *Ophiostoma* в дубравах Европейской части России.

## **ЭПИФИТНОЕ СООБЩЕСТВО ЛИСТОВОГО АППАРАТА ХВОЙНЫХ ВИДОВ, ПОРАЖЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ТИПА «ШЮТТЕ»**

**Сенашова В. А.**

**Институт леса имени В. Н. Сукачева СО РАН, Красноярск**

Заболевания хвои типа «шютте» являются наиболее распространенными болезнями листового аппарата в лесопитомниках, искусственных насаждениях и естественных лесах на территории Красноярского края.

Наши исследования посвящены изучению формирования эпифитного микробного сообщества здоровой и больной филлоферы хвойных видов растений. Для работы использовалась хвоя, как сеянцев, так и взрослых растений из различных лесорастительных зон Красноярского края. В качестве опытных образцов отбиралась хвоя, пораженная фитопатогенными микромицетами, следующих видов насаждений: ели сибирской, можжевельника обыкновенного, можжевельника казацкого, сосны обыкновенной, кедра сибирского. Диагностированы возбудители заболеваний такие, как *Lophodermium macrosporum* Hart. на ели сибирской и *L. juniperinum* Fr. de Not. на можжевельниках, *L. seditiosum* Minter. и *L. pinastri* (Schard) (смешанное поражение) на сосне обыкновенной и кедре сибирском. В течение вегетационного сезона в качестве контрольных образцов отбиралась здоровая хвоя (зеленого цвета без видимых признаков поражения) того же возраста, что и больная хвоя.

В лабораторных условиях проводили выделение и исследование изолятов. Численность эпифитной микрофлоры определяли методом посева смывов с поверхности хвои на питательные среды.

Анализ эпифитных микроорганизмов контрольных и опытных образцов хвои показал, что наряду с количественными изменениями микрофлоры изменяется и ее качественный состав. В комплекс эпифитного сообщества, как больной, так и здоровой хвои входят споровые и неспоровые бактерии, дрожжи и мицелиальные грибы; актиномицеты на здоровых хвоинках практически не встречаются ввиду их чувствительности к фитонцидам. Численность микроорганизмов на поверхности здоровой и больной хвои достоверно различается: как правило, она ниже на контроле, чем на опыте.

На данном этапе работы не ставилось задачи определения видовой принадлежности эпифитов, но следует отметить, что дрожжи представлены ярко-розовыми, розоватыми и серыми формами. Из мицелиальных грибов выявлены представители *Aureobasidium* sp., *Penicillium* sp., *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp., *Trichoderma* sp., *Fusarium* sp., *Verticillium* sp., в большинстве же случаев присутствовал стерильный мицелий.

## **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ЛИШАЙНИКАХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ (ЮЖНЫЙ СИХОТЭ-АЛИНЬ)**

**Скирина И. Ф., Скирин Ф. В.**

**Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток**

**Дальневосточный государственный университет, Владивосток**

В результате обработки гербарного материала, собранного авторами на Южном Сихотэ-Алине (г. Ольховая, Лазовская, Голец, Клещевая, Лысая) в 2008-2009гг., были выявлены 20 новых для Приморского края видов лишайников.

Ниже приводится список лишайников, с указанием для каждого таксона сведений о распространении, приуроченности к субстрату, типу растительности и встречаемости. В списке без видового названия приводятся дубравы – кедр корейский, пихта белокорая, ель аянская, береза ребристая, дуб монгольский, осина обыкновенная. Принятые следующие сокращения: кедр. -шир. – кедрово-широколиственный, пихт. -ел. – пихтово-еловый, кедр. -ел. – кедрово-еловый леса; верх. – верховье; окрест. – окрестности, выс. – высота над ур. моря.

*Arthonia didyma* Кцгб. – г. Лазовская, выс. 1300 м, пихт. -ел., на березе, редко.

- Diplotomma pharcidium* (Ach.) M. Coisy - перевал между г. Голец и Лазовская, выс. 1130 м, кедр. -ел., на веточках кедра, очень редко.
- Melanelia subargentifera* (Nyl.) Essl. – верх. р. Партизанская, окрест. г. Клещевая, кедр. -шир., на веточках пихты, ели, кедра, не редко.
- Bacidia incompta* (Borrer ex Hook.) Anzi - г. Ольховая, выс. 540 м, кедр. -шир., на осине, редко.
- Bacidina egenula* (Nyl.) Vmzda - г. Ольховая, выс. 1600 м, пихт. -ел., на пихте, редко.
- Buellia arnoldii* Servit - г. Ольховая, выс. 1600 м, пихт. -ел., на пихте, редко.
- B. geophila* (Flörke) Lyngby – верх. р. Партизанская, окрест. г. Клещевая, кедр. -шир., на кедре; г. Лысая, выс. 1500 м, пихт. -ел., на пихте, редко.
- Caloplaca sibirica* H. Magn. - г. Ольховая, выс. 450-600 м, пихт. -ел., на пихте, редко.
- Coenogonium pineti* (Ach.) Vmzda - г. Лазовская, выс. 1200м, пихт. -ел., на березе, редко.
- Lecanora albellula* (Nyl.) Th. Fr. - перевал между г. Голец и Лазовская, выс. 1130м, кедр. -ел., на веточках ели; перевал у г. Клещевая, выс. 900 м, кедр. -ел., на веточках кедра, редко.
- L. impudens* Degel - перевал между г. Голец и Лазовская, выс. 1085м, пихт. -ел., на ели, редко.
- Leparia eburnea* J. R. Laundon – верх. р. Партизанская, окрест. г. Клещевая, кедр. -шир., на валеже, редко.
- L. diffusa* (J. R. Laundon) Kukw. – верх. р. Партизанская, окрест. г. Клещевая, кедр. -шир., на валеже, редко.
- Muxobilimbia accedens* (Arnold) Hafellner – горы Лазовская, Голец, перевал между г. Голец и Лазовская, окрест. г. Клещевая, выс. 900-1265 м, пихт. -ел., кедр. -шир., на пихте, ели, березе, часто.
- Ochrolechia androgyna* (Hoffm.) Arnold – г. Голец, выс. 1200м, пихт. -ел., на пихте, очень редко.
- Ramalina commixta* Asahina – верх. р. Партизанская, окрест. г. Клещевая, г. Голец, выс. 1000 м, кедр. -шир., пихт. -ел., на кедре, пихте, ели, валеже, часто.
- Rinodina mniaraea* (Ach.) Ktzb. - г. Ольховая, выс. 700 м, кедр. -шир., на дубе, редко.
- R. olivaceobrunneola* C. W. Dodge & G. E. Baker - г. Лазовская, выс. 1170м, пихт. -ел., поверх мха, редко.
- R. roscida* (Sommerf.) Arnold - г. Ольховая, выс. 1600 м, пихт. -ел., на ели, редко.
- R. terrestris* Tomin - г. Лазовская, выс. 1200м, пихт. -ел., на березе поверх мха, редко.
- Гербарий, приводимых выше лишайников, хранится в Тихоокеанском институте географии ДВО РАН.

## РАЗВИТИЕ АЛЬТЕРНАРИОЗА У ПЛОДОВ СЕМЕЧКОВЫХ КУЛЬТУР В ПЕРИОД ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

Скрипникова Е. В.

Мичуринский государственный педагогический институт, Мичуринск

В последние годы существенный ущерб рентабельности хранения плодов яблони и груши стал наносить альтернариоз, возбудителем которого является *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler; Ellis. syn. *Alternaria tenuis* Nees; *A. grossulariae* Jacz.; *A. lini* Dey. – Альтернария чередующаяся (син. Альтернария тонкая), конидиальная стадия *Pleospora alternariae*.

Для *A. alternata* характерно токсинообразование. Токсины способны вызывать гибель клеток с морфологическими признаками апоптоза. Токсины *A. alternata* действуют только на восприимчивые ткани, их действие сводится к последовательному, ступенчатому подавлению механизмов общей устойчивости у восприимчивых растений. В процессе роста гриб способен вырабатывать меланин и манит, являющиеся защитой от активных видов кислорода. Наличие этих веществ способствует повышению устойчивости *A. alternata* к различным абиогенным и биогенным факторам, что приводит к быстрому инфицированию плодов и развитию заболевания. Считается, что этот вид гриба – вторичный паразит, однако он способен вызывать и первичное заражение. Заражение может происходить на разных этапах развития плода. Гриб может проникать в плод еще до его образования, в период цветения. В этом случае в дальнейшем поражается сердцевина плода. Низкие температуры способствуют инфицированию.

Картина заболевания хранящихся плодов следующая. Во второй половине хранения на поверхности плодов появляются округлые коричневые или темные, почти черные пятна, часто окаймленные более темной бороздкой. На пораженном участке развивается мицелий, а затем темно-оливковый налет спороношения гриба. Состояние ткани под пятном зависит от степени зрелости плода. У плотных плодов поврежденная ткань темно-коричневая, почти черная, сухая, твердая (плотная). У мягких, перезревших плодов она обычно пористая (губчатая). Участки гнили, как правило, неглубокие, хорошо отделяются от здоровой ткани. При сверххранении инфицировании отмечается «плесневение» или загнивание сердцевины.

Вредоносность болезни в хранении зависит от ряда факторов: сорта, места выращивания и продолжительности хранения плодов, применяемых в саду фунгицидов, года учета. Величина этого показателя в разные годы для отдельных сортов яблони и груши составляла от 0 до 38 процентов. На примере 15 сортов яблони и 6 сортов груши нами отмечено, что при наличии достаточного количества спор возбудителя, микротрещин на плодах или их физиологически нестабильного состояния альтернариозом повреждаются плоды практически всех сортов. Причем, плоды одного и того же сорта, выращенные в разных садовых массивах, могут иметь различную степень повреждения: от незначительной (0% – 5%) до существенной (более 30%). Предуборочное применение фунгицидов «Зато» и «Делан» не менее, чем в 2 раза снижало вредоносность альтернариоза для плодов

практически всех сортов при хранении их как в условиях обычной атмосферы, так и регулируемой. Только на плодах сорта яблони Жигулевское применение «Делана» оказалось экономически неоправданным.

При проведении искусственного заражения *A. alternata* зрелых плодов яблони и груши отмечены видовые и сортовые различия в интенсивности развития заболевания. Плоды яблони в целом более устойчивы к альтернариозу, нежели плоды груши. Среди груши относительно устойчивым сортом является Кармен (через 20 дней после искусственного заражения средней диаметр большого пятна составлял не более 0,5 см, в то время как у других сортов 1,5–2,3 см). Среди изученных сортов яблони самым устойчивым оказался Скороплодное (на отдельных плодах развитие инфекции практически отсутствовало, в целом размер пятна не превышал 0,1 см<sup>2</sup>). Низкая устойчивость к возбудителю отмечена у яблок сорта Жигулевское. Инфекция развивается быстро, с активным спороношением.

## **ВЫДЕЛЕНИЕ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДНК АРБУСКУЛЯРНЫХ МИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ, ИНФИЦИРУЮЩИХ КОРНЕВУЮ СИСТЕМУ ТРИТИКАЛЕ**

**Соловьева Е. А.**

**Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск**

Арбускулярные микоризные симбиозы формируются между корнями высших растений и грибами класса *Zygomycetes* порядка *Glomales*. Более 80% видов растений способны вступать в симбиоз с арбускулярными микоризными грибами (АМГ). Колонизация корневой системы АМГ стимулирует рост и развитие растений посредством усиления поступления минеральных веществ, главным образом, фосфора, а также повышения устойчивости растений к биотическим и абиотическим стрессам.

АМГ являются облигатными симбионтами, поэтому изучение их отдельно от растений, в чистой культуре, представляет собой большую сложность. Традиционно идентификация АМГ основана на морфологических особенностях их спор. Таким образом были описаны более 150 видов АМГ (Walker and Trappe, 1993). Однако данный способ идентификации является трудоемким, не отражает в полной мере степень инфицирования корней АМГ и затруднен тем, что образование спор (споруляция) зависит от физиологических свойств грибов и растения-хозяина, условий окружающей среды. При отсутствии спор интрадикальный мицелий грибов позволяет идентифицировать АМГ до семейства. Морфологический анализ окрашенных структур АМГ (арбускулы, везикулы, гифы) позволяет судить о степени инфицирования корневой системы растения грибами и является основой для систематизации АМГ до семейства (Merryweather and Fitter, 1998). Поэтому использование молекулярно-генетических методов, как наиболее быстрого, легко воспроизводимого и достоверного способа определения видового состава микробиологических и других объектов, является актуальным на сегодняшний день. Полимеразная цепная реакция позволяет идентифицировать АМГ, используя как споры грибов, так и корни растений-хозяев, колонизированные грибами (White et al., 1990).

Целью наших исследований было выделение и молекулярно-генетический анализ ДНК АМГ, инфицирующих корневую систему тритикале. Нами ранее установлено, что инокуляция тритикале АМГ способствует повышению урожайности данной перспективной зерновой культуры. В связи с этим наше внимание было сфокусировано на изучении состава АМГ, колонизирующих корневую систему тритикале.

Выделение ДНК из корней тритикале, инфицированных АМГ, проводили СТАВ-методом. Поскольку концентрация и чистота препарата ДНК являются важными факторами, влияющими на ход дальнейшего исследования, методом спектрофотометрического анализа устанавливали значения этих показателей. Концентрация суммарной ДНК растения и АМГ, выделенная из исследуемых образцов, составила 21,0–65,0 нг/мкл, а ее чистота  $A_{260/280} = 1,51-1,78$ . В ходе проведенной амплификации образцов ДНК с праймерами ITS1 и ITS4 были получены ПЦР-спектры, при изучении которых установлено, что каждый образец содержит наряду с основной четко выраженной фракцией ДНК растения, как минимум, 2 дополнительные более легкие слабоокрашенные фракции ДНК АМГ. С использованием специфических для АМГ праймеров будет продолжена работа по определению видовой принадлежности грибов, микоризующих корневую систему тритикале.

3. White, T. J. et al. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In "PCR protocols: A guide to methods and applications", Academic press, San Diego, p. 315–322.

## **ЖИЗНЕСПОСОБНЫЕ СТРУКТУРЫ *RHIZOGlyphospora INFESTANS* В ПОЧВЕ КАК ИСТОЧНИК ПЕРВИЧНОЙ ИНФЕКЦИИ ФИТОФТОРОЗА**

**Софьин О. В., Пляхневич М. П., Иванюк В. Г.**

**НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству, Самохваловичи**

Почва может содержать все известные бесполое и половые структуры оомицета *P. infestans* (Mont.) de Bary (мицелий, зооспорангии, ооспоры гибридного и негибридного происхождения). Возможность перезимовки мицелия патогена в почве ограничена воздействием на него отрицательных температур; в межвегетационный период он сохраняется в поражённых клубнях картофеля. Напротив, ооспоры *P. infestans*, содержащее которых защищено толстой многослойной оболочкой, способны сохранять свою инфекционность в почве на протяжении нескольких лет (Иванюк, 2005).

Целью работы было установление максимального расстояния, на которое распространяется мицелий паразита от высаженного весной зараженного клубня, и выявление наличия перезимовавших жизнеспособных структур оомицета в почве.

Для посадки использовали клубни картофеля, предварительно инокулированные смешанной суспензией зооспорангиев изолятов местной популяции оомицета *P. infestans*. Отбор почвенных проб проводили через каждые пять дней после посадки картофеля в течение 20 дней от даты посадки. Пробы были отобраны на различной глубине (с поверхности почвы, 5 см и 10 см) и расстоянии от инфицированных клубней (2, 10 и 20 см). Также весной были взяты образцы почвы открытого и защищенного грунта после выращивания томатов в предыдущем вегетационном сезоне. Для выявления жизнеспособных структур паразита в почве использовали методику Воробьевой и Гриднева (1993).

Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии патогена в образцах почвы, отобранных на пятый, пятнадцатый и двадцатый дни после посадки картофеля. Напротив, в образцах почвы, отобранных на десятый день, обнаружен спорулирующий мицелий фитифторы в 2-х вариантах: на расстоянии 2 см от клубня и глубине 5 см; на расстоянии 2 см от клубня и глубине 10 см. Во всех пробах грунта, отобранных на картофельном поле, жизнеспособные ооспоры *P. infestans* отсутствовали. Это указывает на то, что образцы почвы, отобранные на десятый день после посадки, содержали беспольные структуры патогена – мицелий и/или зооспорангии. Таким образом, установлено, что распространение мицелия *P. infestans* от больного клубня в почве возможно на расстояние до нескольких сантиметров. Это исключает возможность инфицирования соседних здоровых клубней в посевах картофеля с рекомендованной густотой посадки (25-30 см между клубнями). В загущенных посадках, напротив, имеется возможность перезаражения.

Отсутствие беспольных структур паразита в пробах грунта, отобранных на пятый день после посадки, может быть связано со значительным дефицитом осадков в первой декаде мая и, как следствие, низкой влажностью почвы, что и препятствовало росту в ней мицелия фитифторы. Отсутствие патогена в почве на 15-20 день после посадки, по-видимому, может быть обусловлено конкуренцией со стороны почвенной сапрофитной микрофлоры или другими факторами.

В образцах почвы защищенного грунта после выращивания томатов жизнеспособные ооспоры патогена обнаружены не были. Напротив, почва открытого грунта содержала инфекционные ооспоры *P. infestans* в восьми образцах (23%) из 35 отобранных, в которых часто встречались полуразложившиеся остатки стеблей томатов. Степень заспоренности почвы составила 0,043 (на 43 из 1000 ломтиков картофеля, обработанных вытяжкой из предварительно замороженных образцов почвы, был обнаружен спорулирующий мицелий *P. infestans*). Результаты эксперимента подтверждают предположение о том, что ооспоры являются важным источником первичной инфекции фитифтороза в новом вегетационном сезоне и могут быть причиной очень раннего появления заболевания на томатах и картофеле, имеющего место в Беларуси в последнее время. Так, в 2007 году первые очаги фитифторы в посадках томатов защищенного грунта были обнаружены уже 1 июня (В. Д. Поликсенова, личное сообщение). Зараженные растения томатов могут служить источником инфекции картофеля. За последние 10-15 лет сроки первого появления заболевания на этой культуре сместились более чем на месяц по сравнению с серединой прошлого века. В настоящее время фитифтороз на картофельных полях часто обнаруживают уже в фазу полных всходов, что при отсутствии эффективных защитных мероприятий может привести к 100%-ной потере урожая. Участие ооспор в весеннем возобновлении инфекции фитифторы уже было экспериментально подтверждено в Нидерландах, Швеции (Turkensteen et al., 2000; Andersson et al., 1998) и некоторых других странах. Полученные результаты указывают на то, что эти процессы могут иметь место и в Беларуси.

## **ИЗУЧЕНИЕ ЦИКЛОВ РАЗВИТИЯ *FUSARIUM CULMORUM* В ПОЧВЕ И НА КОРНЯХ ДЛЯ ПОИСКА ЭФФЕКТИВНЫХ МЕР ЗАЩИТЫ ЯЧМЕНЯ ОТ ГНИЛЕЙ**

**Струнникова О. К., Вишневская Н. А., Шахназарова В. Ю.**

**ГНУ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии, Санкт-Петербург**

*Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc. - почвообитающий факультативный патоген, вызывает болезни нескольких экономически важных культур, особенно опасен для зерновых, не только вследствие снижения их урожая, но и загрязнения зерна микотоксинами. Фунгициды не эффективны против почвообитающих фитопатогенов, более того, способны быстро селективировать устойчивые к ним расы гриба. Севооборот эффективен мало, так как не приводит к снижению количества *F. culmorum*, вследствие способности гриба выживать и размножаться на растительных остатках в почве.

Поиск способов регулирования поведением факультативного фитопатогена *F. culmorum*, не наносящих вреда окружающей среде, был направлен на изучение почвенной стадии развития гриба, оценке его колонизационной способности и развития на корнях растений в условиях, приводящих к разной заболеваемости ячменя. Такими условиями были почвы разной влажности, разного гранулометрического состава, с различными источниками внесенного углерода и формами минерального азота.

Мембранные фильтры, используемые для интродукции гриба в почву, и иммунофлуоресцентная идентификация гриба на фильтрах, инкубировавшихся в почве, и на корнях позволили изучить развитие фитопатогенного гриба в естественных (нестерильных) условиях.

Развитие *F. culmorum* было прослежено, начиная с прорастания макроконидий в почве до колонизации и развития на корнях с параллельным учетом проявления симптомов гнили. В результате были изучены циклы раз-

вития *F. culmorum* в почве и на корнях ячменя. Было установлено, что *F. culmorum* в почве формирует мицелий, макроконидии и хламидоспоры. Доля мицелия в почвенной популяции гриба очень существенна, что свидетельствует о высокой сапротрофной способности *F. culmorum*. Соотношение грибных структур в популяции определяется почвенными условиями. На корнях ячменя *F. culmorum* представлен главным образом мицелием.

Оценка первых контактов *F. culmorum* с корнями ячменя показала, что колонизация корней происходит в более ранние сроки и в большем объеме в условиях, когда плотность мицелия в ризосферной почве снижена либо деятельностью аборигенной почвенной микрофлоры, либо интродуцированного штамма антагонистической бактерии *Pseudomonas fluorescens*.

Наличие в почве доступного источника углерода увеличивает сапротрофную активность *F. culmorum* и предохраняет корни от колонизации фитопатогеном, что приводит к снижению интенсивности проявления корневой гнили.

## **ВИРУЛЕНТНОСТЬ РЯДА ШТАММОВ *BEAUVERIA BASSIANA* ДЛЯ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА**

**Сурина Е. В., Беньковская Г. В.**

**Башкирский Государственный Педагогический Университет имени М. Акмуллы, Уфа  
Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра РАН**

Одним из естественных механизмов, регулирующих численность фитофагов в биогеоценозах, являются постоянно возникающие грибные болезни. Видовой список возбудителей, который постепенно пополняется, насчитывает несколько десятков видов. Наиболее многочисленные работы посвящены *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Этот гриб поражает большой спектр насекомых, и наибольший интерес вызывает изучение вирулентности штаммов в различных условиях.

Имаго колорадского жука, зараженных микозом, отбирали *post mortem* во время токсикологических экспериментов и после их завершения. Отбирали жуков по определенной симптоматике: имаго, полностью покрытое гифами грибов; имаго с широко расставленными лапками, зафиксированное в таком положении; имаго с осветленными покровами пронотума. Проверку соотношения симптоматики с зараженностью жука микозом проводили на чашках Петри с влажной стерильной фильтровальной бумагой, с добавкой ампициллина. Во всех случаях в течение 1-3 суток наблюдалось прорастание гифов, по цвету и морфологическим признакам соответствующих роду *Beauveria*.

Определение видовой принадлежности *B. bassiana* производилось с консультацией специалистов в Институте Систематики и Экологии Животных СО РАН на микроскопе Axioskop 40.

Изоляты культивировали на средах Чапека, Ваксмана и Сабуро.

Для проверки вирулентности штаммов *B. bassiana* использовались 4 штамма Уфа-2, Саp-31 (из кубышек итальянского пруса в Карасукском р-оне, Новосибирская область), ДВ-1 (из кобылки Acrididae sp. на территории Приморья), Ж-17 (из куколки совковидки в с Жеребцово, НСО) из коллекции микроорганизмов лаборатории патологии насекомых Института Систематики и Экологии Животных СО РАН. Конидиальную массу наращивали специалисты лаборатории патологии насекомых ИСиЭЖ СО РАН. Штамм Уфа-2 был получен на основе изолята, выделенного из имаго колорадского жука, собранного в Аургазинском районе Республики Башкортостан в 2008 году.

В лабораторном эксперименте были использованы молодые имаго колорадского жука I поколения, собранного на плантации картофеля сорта Невский на территории Бирского района РБ (опытное хозяйство БНИСХ РАСХН) в августе. Каждый вариант ставился в 3 повторностях. Заражение производилось путем однократного погружения корма в суспензию спор (титр  $5 \cdot 10^7$ ). Учет смертности производили на 1-4-е, 7-е, 10-е, 15-е, 20-е, 25-е и 30-е сутки.

При сравнении вирулентности у всех штаммов, кроме Уфы-2, смертность, обусловленная действием патогена, наблюдалась только на 15 сутки. Динамика смертности различается во всех вариантах уже на 10-е сутки. В варианте Саp-31 гибель не зарегистрирована. Начиная с 15-х суток, гибель, вызванная Саp-31, по сравнению со штаммом Уфа-2, ниже в 1, 7-5 раз. В варианте Ж-17 смертность ниже, чем в варианте Уфа-2, примерно в 1, 8-3 раза. В варианте ДВ-1 наблюдается самая низкая скорость гибели по сравнению с другими вариантами (в 3-8 раз ниже, чем в Уфа-2). В случае сравнения Уфа-2 и контроля смертность в варианте с грибом выше в 2, 6-4 раза. Подобные данные были получены нами и в опытах на личинках колорадского жука III и IV возраста, а также при постановке полевого опыта (на имаго). Таким образом, наибольшей вирулентностью из исследованных штаммов по отношению к колорадскому жуку на территории РБ обладает штамм Уфа-2.

Работа поддержана грантом РФФИ 09-04-00391-а

## **АРБУСКУЛЯРНО-МИКОРИЗНЫЕ ГРИБЫ И РИЗОБАКТЕРИИ: ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ЯЧМЕНЕМ В УСЛОВИЯХ ЛАБОРАТОРНОЙ МОДЕЛИ**

**Суховицкая Л. А., Алещенкова З. М., Мельникова Н. В.**

**ГНУ Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск**

Увеличение урожайности зерновых культур при комплексной инокуляции АМГ и ризобактериями определяется взаимоотношениями микроорганизмов друг с другом и оптимальным подбором микобактериальной пары, эффективно влияющей на продуктивность растений.

Сравнительный анализ развития АМГ в корнях ячменя через 1, 5 месяца вегетации растений не выявил существенного положительного влияния инокуляции ризобактериями на развитие микоризной инфекции. Показатели ее интенсивности колебались в пределах 14, 5-20, 5 % в зависимости от варианта опыта. Более эффективным в этот срок анализа было использование субстратно-корневая микоризации ячменя (интенсивность микоризной инфекции – 20, 5%, обилие везикул – 11, 0). Микоризные структуры в корнях растения в этот срок анализа представлены гифами и, в меньшей степени – везикулами.

Микроскопирование спустя три месяца вегетации показало, что интенсивность микоризной инфекции существенно выше во всех вариантах опыта. Наиболее высокие показатели ее развития выявлены в варианте с комплексной инокуляцией ячменя *Rhizoglomeris versatilis* E<sub>10</sub> + субстратно-корневая микориза (39, 5%). В корнях неинокулированных растений эндомикоризные грибы не обнаружены. Вместе с тем следует отметить, что при общем увеличении интенсивности развития микоризной инфекции через три месяца вегетации растений (в среднем по опыту до 35, 6%, что вдвое превышает этот показатель в первый срок определения) комплексная инокуляция диазотрофными ризобактериями и АМГ в целом не оказала существенного положительного влияния на развитие микоризной инфекции в корнях ячменя.

В процессе развития растений и повышения численности интродуцированных диазотрофов на корнях увеличивалась активность биологической азотфиксации. Положительное действие комплексной инокуляции на этот процесс так же, как и на показатели приживаемости диазотрофов, наиболее выражено в случае использования для этих целей микобактериальной пары *Rhizoglomeris versatilis* E<sub>10</sub> + субстратно-корневая инокулят АМГ. Так, нитрогеназная активность в этом варианте опыта составила 29, 0 нМоль этилена/фл. /сут., что на 8% превысило активность нитрогеназы в варианте с монобактериальной инокуляцией.

Выявлено стимулирующее влияние бактериализации семян ячменя как бактериальными и эндомикоризными моноинокулянтами, так и ассоциациями диазотрофных ризобактерий с АМГ. Эффект их воздействия на растения ячменя в сравнении с контролем проявился по всем исследуемым показателям (сырой/сухой вес растений, их высота). Стимулирующий эффект более выражен от использования микобактериальной ассоциации *Rhizoglomeris versatilis* E<sub>10</sub> + АМГ. Синергическое взаимодействие АМГ и ризобактериального изолята *Rhizoglomeris versatilis* E<sub>10</sub> заметнее проявляется в варианте с субстратно-корневым инокулянт АМГ: высота растений, сырой и сухой вес фитомассы составили 41, 6, 1633, 0 и 233, 0 мг, что превышает показатели монобактериальной инокуляции по сырому и сухому весу растений на 39 и 27% соответственно.

Результаты, полученные в модельном лабораторном эксперименте, показали, что эндомикоризные грибы могут играть существенную роль в судьбе интродуцированных диазотрофных ризобактерий. Перспективность использования в агротехнике возделывания ячменя наиболее эффективной микобактериальной ассоциации, выявленной в условиях лабораторной модели, проверена *in situ* на экспериментальной базе «Жодино» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию».

## **ЧЕШУЙЧАТЫЙ ТРУТОВИК – ОПАСНЫЙ ВОЗБУДИТЕЛЬ ПОРАЖЕНИЯ ГНИЛЯМИ ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЙ НИЖНЕГО НОВГОРОДА**

**Темных В. Б.**

**Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет**

Чешуйчатый трутовик *Polyporus squamosus* Huds ex Fr. ранее был описан для лесных насаждений как возбудитель центральной белой гнили лиственных пород; как повсеместно распространённый по территории бывшего СССР, но не способный вызывать заметное усыхание лесов. Указывалось на преимущественное поражение клёна ясенелистного, причём отмечалось, что гриб способен вызывать стволовую гниль деревьев, опускающуюся в корни, а также встречается на пнях.

Между тем, в городских насаждениях Нижнего Новгорода и его спутников выявляется несколько иная специфика поражения. Здесь трутовик чешуйчатый вызывает преимущественно комлевую и, отчасти, корневую гниль, которая поднимается затем в ствол на высоту до 5-7 м. Обычно, особенно на ранних стадиях развития патологии, поражённая древесина отделена от здоровой зональными линиями красноватого цвета, либо вся имеет такой цвет, причём интенсивность окраски убывает к сердцевине ствола. Судя по цвету, запаху и текстуре древесины в зоне поражения ствола, нередко чешуйчатый трутовик атакует древесину совместно с опёнком осенним *Armillaria mellea* (Vahl.) Quel., что представляет серьёзную угрозу усыхания насаждений из-за высокой вредоносности второго гриба.

Как правило, поражение трутовиком чешуйчатым протекает вначале скрыто, без образования плодовых тел гриба и усыхания кроны дерева. Косвенным признаком поражения могут служить желваки в комлевой части ствола и молодая поросль на ней. Плодоношение гриба и усыхание кроны появляется, когда гниль занимает более 1/3 на поперечном сечении ствола, и продолжается на гниющих пне и колодах после вывала или вырубки дерева. Размер ствола значения не имеет.

Поражаются преимущественно аллеи одновозрастные насаждения, сформированные из быстрорастущих древесных пород (клёна ясенелистного, ясеня, тополей), где гриб способен формировать значительные (до 5-6 га) куртины поражения и усыхания хронического типа. Такие насаждения приурочены к историческому центру города, жилой застройке 40-60 годов прошлого века, т. е. имеют возраст 50 и более лет.

Вместе с тем, иногда отмечается скрытое поражение и молодой (3-5 лет) поросли, пошедшей от ранее заражённых деревьев или их пней.

Главной причиной поражения насаждений чешуйчатом трутовиком следует считать дисбаланс между различными группами и видами микроорганизмов и грибов, в том числе дереворазрушающих, что происходит из-за массового применения таких технологий создания и эксплуатации городских озеленённых территорий, которые не учитывают экологические особенности городской среды. Например, широко практикуемая вырубка заражённых грибом деревьев не ведёт к оздоровлению насаждений.

Представляется, что необходим поиск грибов, проявляющих антагонизм по отношению к трутовикам чешуйчатому и тем штаммам опёнка осеннего, которые выделяются из корневой гнили деревьев, поражённых этим трутовиком, что позволит создать микопрепараты для борьбы с гниевым поражением городских насаждений. Кроме того, требуются меры профилактики механических повреждений деревьев и почвенного покрова, сохранения древесных остатков определённого качества на озеленённых территориях города.

Однако отсутствие в органах управления городом специализированных лесо- или фитопатологических служб сильно тормозит решение указанных задач.

Также этому препятствует отсутствие специальной литературы и недостаточная профессиональная подготовка работников сферы озеленения города.

## **ОБНАРУЖЕНИЕ ВОЗБУДИТЕЛЯ КРАПЧАТОЙ СНЕЖНОЙ ПЛЕСЕНИ *TYPHULA ISHIKARIENSIS* НА СТОЛОВОЙ СВЕКЛЕ ПРИ ХРАНЕНИИ**

**Тимина Л. Т. , Ткаченко О. Б.**

**ВНИИ селекции и семеноводства огородных культур**

**Главный ботанический сад имени Н. В. Цицина РАН, Москва**

Низкотемпературный склероциальный гриб *Typhula ishikariensis* Imai является возбудителем крапчатой снежной плесени озимых и многолетних злаковых растений. Грибы-возбудители снежных плесеней развиваются при температурах близкой к 0°C под снежным покровом, под которым создается повышенная влажность и который препятствует резким колебаниям температур. *T. ishikariensis* комплексный вид, широко распространенный в Северном полушарии. Гриб имеет таксоны, различающиеся особенностями морфологии и биологии. В различных странах выделяют различные таксоны этого комплексного вида. В США его делят на два вида: *T. ishikariensis* и *T. idahoensis* (Bruehl, Cunfer, 1975), в Канаде на три разновидности: *T. ishikariensis* var. *ishikariensis*, var. *idahoensis* и var. *canadensis* (Ersvoll, Smith, 1978), в Японии на три биотипа: *T. ishikariensis* biotype A, biotype B и biotype B ss form (мелкосклероциальная форма) (Matsumoto et al., 1983; Matsumoto, Tajimi, 1991), в Норвегии на три группы: *T. ishikariensis* group I, group II и group III (Matsumoto, Tronsmo, 1995). Мацумото, обобщив все данные, разделил вид *T. ishikariensis* на два вида — вид I и вид II (Matsumoto, 1997). Он отнес к виду I биотип A из Японии, var. *ishikariensis* и var. *idahoensis* из Северной Америки и группы I и III из Норвегии.

Обычно гриб хорошо развивается и наносит существенный ущерб культурным растениям, если снег упал на не промерзшую почву, длительность снежного покрова более 120 дней и затяжная весна. Однако, есть таксоны этого гриба, которые способны развиваться при нестабильном снежном покрове и даже вообще без него. Это грибы *T. ishikariensis* норвежской группы III и японского биотипа В мелкосклероциальной формы.

*T. ishikariensis* вид I обладает широкой специализацией и поражает 96 видов 53-х родов и 19-ти семейств (Ткаченко, 2006). В России *T. ishikariensis* вид I широко распространен в регионах со стабильным снежным покровом: Европейской части РФ, Западной Сибири и Дальнего Востока (Ткаченко, 2006). К *T. ishikariensis* виду II Мацумото причисляет биотип В из Японии, var. *canadensis* из Северной Америки и группу II из Норвегии. Вид II поражает только злаковые травы. В России вид II отмечен только на Дальнем Востоке и Прибайкалье (Ткаченко, 2006). На территории бывшего СССР *T. ishikariensis* несколько раз описывали под другими названиями: на сосне как *T. graminearum* (Гуляев, 1948) и хмеле как *T. humulina* (Кузнецова, 1953). Оба эти вида были позднее отнесены на основании морфологических признаков к *T. idahoensis* (Потатосова, 1969) и *T. ishikariensis* вид I на основании морфологических и генетических признаков (Hoshino et al., 2004). Отмеченный нами на корнеплодах свеклы вид относится к *T. ishikariensis* виду I.

Во ВНИИССОК корнеплоды хранят при температуре +2°C для получения в дальнейшем семенной продукции из двухлетних растений. Стабильность минимальных плюсовых температур и повышенная влажность приближает параметры условий хранения к условиям под снежным покровом. Остается непонятным тот факт, каким образом гриб инфицировал корнеплод. В природе гриб распространяется осенью незадолго до выпадения снежного покрова базидиоспорами, если склероции гриба прорастают карпогенно, но может поражать мицелием, если они прорастают мицелиогенно. Однако, вероятность заноса склероциев *T. ishikariensis* крайне мала.

Это первое сообщение о поражении грибом *T. ishikariensis* как вида *Beta vulgaris*, так и представителя семейства Chenopodiaceae и о поражении этим грибом растений в хранении.

## МОНИТОРИНГ ГОЛЛАНДСКОЙ БОЛЕЗНИ ВЯЗОВ В САДОВО-ПАРКОВЫХ ЦЕНОЗАХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗБУДИТЕЛЯ *OPHIOSTOMA NOVO-ULMI* BRASIER.

Федорова С. М., Хютти А. В., Афанасенко О. С.

ВНИИ защиты растений, Санкт-Петербург – Пушкин

Конструктивной основой парковых композиций служат древесные фитоценозы, сохранение которых трудно переоценить. В последние годы в исторических парках отмечается заметное ухудшение фитосанитарной обстановки, связанное с увеличением распространенности и вредоносности опасных заболеваний древесных пород.

Одной из ландшафтообразующих пород является вяз, который в насаждениях парков представлен в основном двумя видами: вяз шершавый *Ulmus scabra* Huds. и вяз гладкий *Ulmus laevis* L. На территории Санкт-Петербурга и его пригородов за последнее десятилетие появились участки массового усыхания этих деревьев. Следует отметить, что наиболее крупные очаги располагались в южных пригородных садово-парковых массивах.

Согласно данным Т. Б. Дорофеевой (2002) крупный очаг болезни наблюдался по берегам речки Саблинка, возле знаменитых саблинских пещер. В 2001 году на сравнительно небольшой территории парка Пулковской обсерватории (70 га) погибло более 40 вязов, в том числе, привитые формы. По данным Л. Н. Щербаковой (2009) в период с 2006–2008 г. г. в Летнем саду Санкт-Петербурга погибло 66, 8 % вязов (75 шт. ); за период с 2005–2008 г. г. в дендросадах Лесотехнической академии погибло около 70% (288 деревьев) представителей рода *Ulmus* (Поповичев, Неверовский 2009).

На территории Павловского, Гатчинского музеев-заповедников также наблюдались очаги внезапного массового усыхания вязов. По данным обследований распространенность трахеомикозного усыхания вязов в Павловском парке составляет 97 %, в Гатчинском парке – 80 %. В условиях Павловского парка за период 2006 года погибло 126 деревьев, в 2007 г. – 61 дерево, в 2008 г. – 59 деревьев, в 2009 г. – 46 деревьев. На территории Гатчинского парка в 2007 г. – 11 деревьев, в 2008 г. – 71 дерево, в 2009 г. – 44 дерева. Отмечено, что в условиях Павловского парка практически отсутствуют очаги здоровых деревьев, инфекционное начало (пораженные пни) присутствует во всех посадках вяза.

С усыхающих и сухих деревьев вяза *Ulmus scabra* Huds. с признаками голландской болезни были взяты образцы: спилы древесины размером (3–5 см) с разных частей дерева, на которых были видны кольца побуревших сосудов.

На 7 суток спилы закладывали во влажную камеру при комнатной температуре. После указанного срока на спилах появлялся обильный белый налет. Мицелий гриба переносили на питательную среду 2% Oxoid malt extract agar (МЕА) или картофельно-глюкозный агар. Через 7 суток отмечалось обильное конидиальное спороношение гриба и образование перитециев *Ophiostoma novo-ulmi*. Выявлены четыре типа конидиального спороношения: *Hyalodendron*, *Rhinotrichum*, *Cephalosporium* и *Graphium*. Идентификация была основана на известных описаниях конидиального и сумчатого спороношения гриба *O. novo-ulmi* (Brasier, 1981).

При выделении гриба *O. novo-ulmi* были обнаружены колонии гиперпаразита *Gliocladium roseum* (Link) Bain. С использованием сканирующей электронной микроскопии (Carl Zeiss EVO 40 EP) гиперпаразит был обнаружен на коремиях гриба *O. novo-ulmi*. Гриб *G. roseum*, в числе других факторов, способствует уменьшению численности популяции *O. novo-ulmi*.

## ФИТОПАТОГЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ ГОРОДА СОЛИГОРСКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

Храмцов А. К., Гончар Т. Н.

Белорусский государственный университет, Минск  
ГУО СОШ № 11, Солигорск

В г. Солигорске и его окрестностях изучение микозов растений и разнообразия фитопатогенных микроскопических грибов и грибоподобных организмов проводилось эпизодически. В литературе для Солигорского района указывается только 67 видов фитопатогенных микромицетов, паразитирующих на растениях 48 видов (Гирюлович и др., 1993; Гапиенко и др., 2006). Целью нашей работы явилось комплексное изучение фитопатогенных микромицетов (ФМ) данной урбанизированной территории, находящейся в пределах Центрально-Предполесского геоботанического района, Березинско-Предполесского геоботанического округа подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов Беларуси. В 2008–2009 г. с использованием детально-маршрутного и стационарного методов исследований микобиоты на обследуемой территории нами выявлено 52 вида ФМ из 22 родов, 10 семейств, 7 порядков, 5 классов, 4 отделов (Oomycota, Ascomycota, Basidiomycota и Deuteromycota), 2 царств. Среди них широко представлены сумчатые (22 вида, 42, 3 %) и несовершенные (20 видов, 38, 5 %) грибы, реже – базидиальные грибы (9 видов, 17, 3 %) и оомицеты (1 вид, 1, 9 %). Новыми, ранее не указываемыми в списках микобиоты для обследуемой территории, являются 48 видов (92, 3 %) ФМ; среди них 20 видов сумчатых, 9 видов базидиальных и 20 видов несовершенных грибов. Доминирующими возбудителями микозов являлись мучнисторосяные грибы – 21 вид (40, 4 %), а из них – грибы рода *Erysiphe* (вкл. *Microsphaera* и *Uncinula*) – 15 видов (28, 8 %). Другие патогены были представлены в следующем составе: *Peronosporales* (1 вид, 1, 9 %), *Rhytismatales* (1 вид, 1, 9 %), *Uredinales* (9 видов, 17, 3 %), *Hyphomycetales* (11 видов, 21, 2 %), *Melanconiales* (2 вида, 3, 8 %), *Sphaeropsidales*

(7 видов, 13, 5 %). Среди выявленных ФМ по числу видов преобладают облигатные паразиты – 30 видов (57, 7 %) мучнисторосяных и ржавчинных грибов. Встречаемость ФМ колебалась от 1 балла (единично) до 5 баллов (всюду часто), степень поражения растений – от 1 балла до 4 баллов. Повсеместно и часто встречались *Erysiphe alphitoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam., *E. trifolii* Grev., *E. palczewskii* (Jacz.) U. Braun & S. Takam., *Monilia fructigena* (Pers.) Pers., *Rhynchospora acerinum* (Pers.) Fr. и др. Наибольшая степень поражения растений была вызвана такими видами грибов, как *Erysiphe trifolii*, *E. palczewskii*, *Podosphaera fusca* (Fr.) U. Braun & Shishkoff, *Cylindrosporium hiemalis* (B. B. Higgins) Sacc. и др. На 4 видах растений совместно паразитировали ФМ из различных порядков (Erysiphales, Rhytismatales, Uredinales и Melanconiales), образуя 4 разновидности двухкомпонентных фитопатоккомплексов: *Rhynchospora acerinum* и *Sawadaea tulasnei* (Fuckel) Nomma на *Acer platanoides*; *Gloeosporium tremulae* (Lib.) Pass. и *Erysiphe adunca* (Wallr.) Fr. var. *adunca* на *Populus tremula*; *Podosphaera fusca* и *Puccinia hieracii* (Rühl.) H. Mart. var. *hieracii* на *Taraxacum officinale*; *Erysiphe adunca* и *Melampsora caprearum* Thym. на *Salix caprea*. Обнаруженные патогены вызывали 14 микозов растений: фитофтороз, мучнистую росу, черную пятнистость, ржавчину, серую гниль (ботритиоз), рамуляриоз, монилиоз (плодовую гниль), церкоспороз, паршу, коккомикоз, серую пятнистость (антракноз), филлостиктоз, септориоз, красную пятнистость (полистигмоз).

Выявленные ФМ паразитировали на культурных и дикорастущих двудольных и однодольных покрытосеменных растениях 55 видов, 46 родов и 27 семейств, среди которых 50 видов (90, 9 %) новых, ранее не указываемых для г. Солигорска и его окрестностей. Хозяева патогенов отнесены к 23 видам (41, 8 %) деревьев и кустарников, 32 видам (58, 2 %) травянистых растений, из которых 7 видов двулетних и однолетних и 25 видов многолетних. В сборах чаще всего представлены пораженные растения семейств Asteraceae, Rosaceae (по 8 видов, 14, 5 %), Fabaceae (5 видов, 9, 1 %).

Отмеченный на обследуемой территории довольно обширный перечень микозов и видовой состав ФМ можно объяснить многообразием исследованных местообитаний и питающих растений. Выявленный таксономический состав фитопатогенов и микозы растений в целом сходны с таковыми для других урбанизированных территорий Беларуси (Поликсенова и др., 2008; Храмцов, Шишея, 2008). Данный факт связан с однотипностью растений, выращиваемых в городах, сходством на урбанизированных территориях антропогенного пресса, одинаково приводящего к снижению устойчивости растений и созданию в городах относительно схожих условий для фитопатогенов.

Таким образом, для г. Солигорска и его окрестностей с учетом данных литературы и на основе наших собственных исследований на сегодняшний день известно 113 видов ФМ. Собранный нами материал хранится в гербарии БГУ (MSKU). Результаты работы могут явиться основой для проведения защиты растений от болезней, подготовки атласа-справочника по микозам растений г. Солигорска и быть востребованы при инвентаризации микобиоты Беларуси.

## **ВЛИЯНИЕ МИКОФЛОРЫ ВОЗДУХА НА ФОРМИРОВАНИЕ МИКОБИОТЫ ПЫЛЬЦЕВОЙ ОБНОЖКИ**

**Г. П. Чекрыга, Т. Т. Кузнецова**

**Сибирский НИПТИ переработки сельскохозяйственной продукции СО Россельхозакадемии**

Продукты пчел представляют собой совокупность питательных и биологически активных компонентов растительного и животного происхождения, и, в силу специфики получения их пчелами, являются естественными полноценными составляющими экосистемы, способные отражать изменения экологического состояния территорий расположения пасек. Во многом безопасность продуктов пчел зависит от микробиологических показателей. Если мед, перга и прополис отличаются широким спектром антимикробных свойств, то пыльцевая обножка, обладая значительным количеством протеина, углеводов и влаги, является хорошей средой для развития микроорганизмов, особенно плесневых грибов. Уже через 2-3 дня после отбора обножки из пыльцеуловителя она может стать не только непригодной, но и опасной для человека из-за высоких концентраций микотоксинов, обладающих токсичным, канцерогенным, мутагенным и тератогенным действием. Источником грибных спор в атмосферном воздухе служат эпифитные и эдафитные группы микромицетов, обитающие на растениях, на поверхности почвы и насекомых. Концентрация и состав грибного аэрозоля в приземном воздухе сильно изменяются по сезонам года, обусловленные спецификой жизненных циклов отдельных видов грибов. Существуют и кратковременные внутрисезонные колебания численности спор, вызываемые, как правило, погодными условиями (Грегори, 1964, Haines et al, 1999). Проведенные исследования микобиоты нативной пыльцевой обножки и воздуха пасек показали, что 56, 8% видов выявленных в микобиоте воздуха встречались и в микобиоте пыльцевой обножки. Для исследуемых комплексов плесневых грибов характерно преобладание видов родов *Alternaria*, *Cladosporium* и *Aureobasidium*, приуроченных к вегетативным органам растений и *Penicillium*, *Aspergillus* – типичных почвообитателей. Встречаются и фитопатогенные виды такие, как *Fusarium*, *Bipolaris* и др.

Наблюдалась 100% частота встречаемости спор грибов *Alternaria*, *Cladosporium* как в микобиоте воздуха пчел, так и в микобиоте пыльцевой обножки. Наибольшее видовое разнообразие принадлежало грибам родов *Aspergillus*, *Penicillium*: 41, 7% видов р. *Penicillium* и 40, 0% р. *Aspergillus*, выделенных в микобиоте воздуха обнаружены и в микобиоте пыльцевой обножки.

Отмечалась зависимость контаминации микромицетами пыльцевой обножки от погодных условий. Если в микобиоте пыльцевой обножки, собранной пчелами в жаркие, солнечные дни обнаруживалось свыше  $6,6 \cdot 10^3$  КОЕ/г. спор микромицетов, в основном сем. Dematiaceae родов *Alternaria*, *Cladosporium*, то в собранной после продолжительного дождя в 27 раз меньше –  $2,4 \cdot 10^2$  КОЕ/г. При этом, сокращалось количественное присутствие темноцветных видов, и увеличивалось видовое присутствие грибов порядка Mucogales, характерных для влажного воздуха. Снижение температуры и повышенная влажность благоприятно сказывались на количественном присутствии некоторых видов р. *Penicillium*: *P. lanoso-coeruleum* и *P. olivio-viride*.

Таким образом, микромицеты воздуха оказывают существенное влияние на формирование микобиоты пыльцевой обножки медоносных пчел, численность и видовой состав которой зависят от погодных условий сезона сбора.

## **ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ПРОРОСТКАХ *PINUS SYLVESTRIS* L., ИНФИЦИРОВАННЫХ ГРИБОМ *HETEROBASIDION ANNOSUM* (FR.) BREF.**

**Чемерис О. В.**

**Донецкий национальный университет, Донецк**

Одной из особенностей в формировании устойчивости растений является их способность к синтезу вторичных метаболитов, в частности фенольных соединений. Фитопатогены в качестве реакции-ответа со стороны растения-хозяина вызывают образование различных фенольных соединений, одновременно с индукцией ферментов фенольного синтеза (Шейн, 2003; Загоскина, 2007).

Значительный ущерб лесному хозяйству многих стран Мира наносит гриб *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. – корневая губка. Болезнь, которую он вызывает, приводит к снижению продуктивности леса и вызывает постепенную гибель. Леса Юго-Востока Украины интенсивно инфицируются *H. annosum*. Доминирующая порода в этих лесах *Pinus sylvestris* L. У *P. sylvestris* при инфицировании грибом *H. annosum* нарушается нормальное протекание физиолого-биохимических процессов (Негрукский, 1986; Федоров, 1984).

Цель данного исследования – определить изменения содержания фенольных соединений в проростках *P. sylvestris*, полученных из семян темного и светлого цвета, при инфицировании грибом *H. annosum*. Проростки *P. sylvestris* выращивали на агаризированной питательной среде Чапека-Дюкса с содержанием глюкозы не более 3 г/л (Бойко, 1996). Проростки в возрасте 21 дня инфицировали мицелием штаммов НЦСГ-1м и ВЕ-08 *H. annosum*. Штаммы корневой губки выделили из плодовых тел, собранных в Национальном парке “Святые Горы” и пос. Щурово Донецкой области соответственно. Содержание фенольных соединений в проростках *P. sylvestris* из темных и светлых семян определяли по методу Суэйна и Хиллиса на 4, 7 и 10 сутки после инокуляции мицелием *H. annosum*. Статистическую обработку полученных данных проводили методом двухфакторного дисперсионного анализа качественных и количественных признаков, а множественное сравнение средних арифметических величин – методом Дункана (Приседский, 1999).

Для проростков *P. sylvestris* из темных семян на 4-е сутки после инфицирования штаммом НЦСГ-1м наблюдалось значительное увеличение содержания фенольных соединений более чем в два раза, по сравнению с контрольными (здоровыми) проростками. Количество инфицированных штаммами НЦСГ-1м и ВЕ-08 проростков составляло 3, 1% и 5% соответственно. На 7-е и 10-е сутки в проростках *P. sylvestris*, пораженных штаммом НЦСГ-1м, содержание фенолов уменьшалось по сравнению с 4-ми сутками, но было достоверно выше, чем в здоровых проростках. Содержание фенольных соединений в проростках *P. sylvestris* из темных семян при инфицировании штаммом ВЕ-08 в течение 4, 7 и 10-х суток после инокуляции не изменялось и находилось на уровне контроля. На 7-е сутки после инокуляции штаммами НЦСГ-1м и ВЕ-08 количество пораженных проростков 45, 1% и 52, 7%, на 10-е сутки – 80% и 92, 2 % соответственно.

Для проростков *P. sylvestris* из светлых семян по содержанию фенольных соединений наблюдалась противоположная картина. При инокуляции штаммом НЦСГ-1м содержание фенолов в проростках *P. sylvestris* по сравнению с контролем увеличивалось, но недостоверно в течение развития заболевания. Для проростков *P. sylvestris* наблюдалось достоверное увеличение содержания фенолов на 4-е сутки после инокуляции штаммом ВЕ-08 по сравнению со здоровыми проростками и оставалось приблизительно на том же уровне на 7-е и 10-е сутки. Количество пораженных проростков *P. sylvestris* из светлых семян на 4-е сутки после инфицирования штаммами НЦСГ-1м и ВЕ-08 составляет 0% и 7% соответственно, на 7-е сутки – 40% и 42, 8% и на 10-е сутки – 74% и 85, 7%.

Полученные данные свидетельствуют о разной реакции проростков *P. sylvestris* на инфицирование штаммами гриба *H. annosum* разной патогенности.

## ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ ЛИСТЬЕВ КАЛИНЫ В УСЛОВИЯХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Чикин Ю. А.

Томский государственный университет, Томск

Ценные питательные и лекарственные качества ягод калины обыкновенной (*Viburnum opulus*) располагают к попыткам введения этого кустарника в культуру. Исследования по интродукции калины проводятся в разных регионах России, в том числе в Краснодаре (Помазанова, 2005), в Московской области (Трейвас, 2001; Закотин, 2006), в Тамбовской (Филимонова, Кузнецова, 2005), Брянской (Исаева, 2003) и Томской областях (Икастова, 2003; Сучкова, 2003, 2006, 2007). Разработаны рекомендации по агротехнике и подбору сортов калины для выращивания в приусадебных хозяйствах (Закотин, 2006). Калина отличается высокой внутривидовой вариабельностью по ряду признаков, в том числе урожайности и химическому составу плодов (Исаева, 2003), что способствует введению в культуру новых, более продуктивных форм и сортов. Однако при культивировании отобранных по хозяйственно-ценным признакам форм калины нередко обнаруживается их поражаемость вредителями и болезнями. При культивировании калины из вредителей повсеместно отмечается калиновый листоед (*Galerucella viburni*), а из болезней – серая пятнистость листьев (аскохитоз) и серая гниль (Трейвас, 2001, 2007). В отечественной и зарубежной литературе упоминаются и другие болезни калины – фомоз, мильдю, мучнистая роса, церкоспороз, филлостиктоз, рамуляриоз, ржавчина, антракноз; описаны случаи поражения грибными болезнями дикорастущей калины в естественных биоценозах Сибири и Дальнего Востока (Жуков, 1978, 1979; Аблакатова, 1965). Вместе с тем, в каталогах ботанических садов ряд сортов калины рекомендуется в качестве устойчивых к болезням (Каталог сортов... Барнаул, 2005).

В период 2006–2009 г. мы исследовали грибные болезни листьев калины в экспериментальном хозяйстве Сибирского ботанического сада (СибБС) при Томском госуниверситете. Под наблюдением находились посадки молодых (5–8 летних) и более взрослых (12–18-летних) растений калины следующих сортов: Зарница, Союзга, Жалобовская, Таежные рубины, Ульгень, Шукшинская. Для сравнения были изучены гербарные образцы дикорастущей калины, собранные в Томской области, в Чемальском районе республики Алтай и г. Санкт-Петербурге. При микроскопии обнаружено, что на листьях калины в СибБС преобладают церкоспороз и мучнистая роса, вызываемые, соответственно, грибами *Pseudocercospora opuli* (Höhn.) U. Braun & Crous (syn. *Cercospora opuli* Höhn.) и *Erysiphe sparsa* U. Braun (syn. *Microsphaera viburni* (Duby) S. Blumer, *Microsphaera sparsa* Howe). Реже встречаются серая гниль и аскохитоз, вызываемые грибами *Botrytis cinerea* Pers.:Fr. и *Ascochyta viburni* Roum. ex Sacc. (syn. *Phoma exigua* var. *viburni* Voerema), соответственно. Обычно на листьях присутствовали одновременно симптомы двух или нескольких разных пятнистостей. Было отмечено, что спороношения пикнидиальных грибов (*A. viburni* и *Phoma* sp.) и серая гниль чаще встречаются на листьях, повреждённых листоедами. На отмирающих листьях калины, после их инкубации во влажной камере, были выявлены спороношения таких полусапротрофных грибов, как *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp., *Periconia* sp., *Colletotrichum* sp., *Stachybotrys chartarum*, *Gliocladium roseum*, *Trichothecium roseum*. Отмечено, что в питомнике на молодых растениях всех сортов развитие церкоспороза в июле достигало в среднем 30%, а в августе – до 75%, что приводило к преждевременному опадению листьев и ухудшению зимостойкости саженцев. Слабее других поражен сорт Шукшинская, наибольшее поражение отмечено у сорта Таежные рубины.

Мучнистая роса на калине в питомнике не вызвала заметного поражения. Тем не менее, на взрослых кустах калины клейстотеции возбудителя мучнистой росы осенью были обнаружены. Минимальная частота поражения листьев мучнистой росой выявлена у сорта Жалобовская (11%), у сортов Таежные рубины, Зарница, Союзга, Шукшинская и Ульгень листья поражались на 25, 26, 27, 36 и 76 %, соответственно. Листья дикорастущей калины были поражены в среднем на 92%.

Проведённые исследования показали, что состав и вредоносность болезней калины в условиях Томской области заметно отличаются от описанных для европейской части России и требуют более внимательного изучения.

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ АЛЬТЕРНАРИОЗА КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Шабанова И. О., Кинчарова М. Н.

Самарская областная лаборатория по диагностике и контролю качества картофеля, Кинель

Картофель относится к числу культур в сильной степени поражаемых болезнями. Одной из наиболее вредоносных болезней картофеля является альтернариоз, вызываемый анаморфным грибом рода *Alternaria*.

За последние годы характер развития и вредоносность альтернариоза в Самарской области существенно возросли. Поэтому особое значение приобретают вопросы, связанные с изучением степени поражения и распространения этого возбудителя.

Для проведения опытов было взято 40 сортов отечественной и зарубежной селекции, районированных по Самарской области и перспективных.

В результате исследований (2006–2009 гг.) отмечено, что альтернариоз в нашей области начинает проявляться в середине июля в основном на нижних ярусах растений. Если рассматривать интенсивность развития заболе-

вания по годам, то можно отметить следующее: в 2006 г. средний балл поражения альтернариозом (по 5-балльной шкале) составлял от 0, 05 до 1, 35; в 2007 г. - от 0, 15 до 2, 8; а в 2008 г. - 0, 25...1, 95, а в 2009 г -0, 3-1, 9 балла. Причем 2006 г. был умеренно теплым и влажным, 2007 и 2008 г. с влажными и теплыми июнем и июлем, и жарким засушливым августом; 2009 г. - остро засушливым.

В 2006 г. первые признаки заболевания начали появляться 11 июля, в 2007-2008 гг. - 22 июля. В 2009 г. первичные признаки заражения можно было наблюдать уже в первой декаде июля.

У ранних сортов картофеля наибольший процент распространенности болезни наблюдался у сортов Ред Скарлетт, Каратоп, Удача, Приор, Розара и Маркиз; из среднеранних - Ромула, Невский, Курода, Кондор, Волжанин, Памир; из среднеспелых - Голубизна, Бронницкий, Роко; из среднепоздних соответственно у сортов Агрис, Олимп и Сатурна. Средний балл поражения листьев болезнью по годам у данных сортов также увеличивался.

В среднем за четыре года изучения было отмечено, что наиболее сильно поражаются альтернариозом среднепоздние и ранние сорта соответственно. У сортов из этих групп отмечался наибольший процент пораженных растений и наибольший балл поражения листовой поверхности. Если рассматривать по годам, то можно заметить, что степень поражения по группам спелости несколько варьирует в зависимости от уровня увлажнения и температурных показателей. У сортов Зекура, Космос, Пикассо по годам развитие и распространенность данного заболевания снижаются. Это может быть связано с месторасположением сортов.

У многих сортов картофеля можно наблюдать волнообразное распространение болезни, например, у таких как Красная Роза, Ароза, Аноста, Курода, Санте, Херта, Арнова и др. То есть здесь можно отметить, что развитие патогена и пораженность им растений в сильной степени зависит не от зараженности семенных клубней, а от внешнего природного очага инфекции.

И такое возникновение очагов заболевания альтернариоза возможно зависит от биологии патогена: грибок зимует мицелием, конидиями и хламидоспорами в почве, в отмерших листьях и пораженной ботве.

Анализ пространственного распределения очагов альтернариоза на картофельном поле показал, что во все годы преобладало простираание очагов с запада на восток вдоль рядков картофеля, что связано с направлением преобладающих ветров. При этом наибольшая выраженность очагов чаще наблюдалась в средней части поля.

Таким образом, можно сделать вывод, что нельзя руководствоваться только погодными данными года для наблюдения за динамикой развития и распространения заболевания, также необходимо ориентироваться на схемы расположения посадок картофеля в севообороте. А соблюдение севооборота в системе защиты картофеля от альтернариоза должно быть мероприятием строго обязательным.

## РОЛЬ ГРИБОВ *TRICHODERMA SPP.* В ОГРАНИЧЕНИИ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ СОИ

Шендик Е. Н

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев

Оздоровление почвы в севообороте путем возделывания культур, не являющихся питающими для возбудителей корневых гнилей, происходит медленно. Поэтому наиболее приемлемым мероприятием по снижению развития и вредоносности, корневых гнилей является обогащение почвы грибами рода *Trichoderma spp.*, которые продуцируют антибиотические вещества способные угнетать многие фитопатогенные микроорганизмы и одновременно являются стимуляторами роста растений.

Нашими исследованиями 2005-2008 гг., в лабораторных и полевых условиях, изучалась возможность использования отдельных штаммов триходермы для защиты сои от корневых гнилей.

*Trichoderma koningii* Oudem (штамм Т-10) (получен из Черкасской станции защиты растений), *T. koningii* (штамм Л-1) (Харьковского государственного аграрного университета). Одновременно изучали антагонистические свойства гриба *T. lignorum* (Tode) Harz (штамм Т-3), который был выделен нами в 1997 году с пораженных корней сои. Культуру грибов выращивали на протяжении месяца на стерильных зернах овса при температуре 25-27°C. В качестве эталона использовался триходермин (1).

Все штаммы триходермы проверялись на антагонистическую активность по отношению к фузариям. Наиболее активно задерживал развитие фузариев триходермин, под воздействием которого зона угнетения роста мицелия патогенов составляла 15-35 мм. По этому показателю незначительно уступал грибу *T. koningii* (штамм Л-17): зона угнетения роста мицелия была несколько ниже до - 15-26 мм. Сильнее подавлялись *Fusarium moniliforme* Sheld, *F. gibbosum*, *F. avenaceum* (Fr) Sacc., *F. solani* (Mart.) App. et Wr. Менее чувствительными к антагонистам оказались *F. sambucinum* Fuck var. minus Wr., *F. graminearum* Schwabe и *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc.

Исследовались взаимодействия штаммов триходермы разных видов, которые характеризуются неодинаковой антибиотической активностью, с другими почвенными грибами в совместной культуре. При совместном культивировании *T. koningii* (штамм Т-10) с *F. sambucinum*, *F. moniliforme*, *F. oxysporum*, *F. solani* наблюдалось нарастание колонии триходермы на поверхность колоний тест-микроорганизмов, которые при этом приостанавливали свой активный рост (фунгистатичный алиментарный антагонизм). Между *T. lignorum* (штамм Т-3) и тест-грибами *F. sambucinum*, *F. gibbosum*, *Rhizoctonia solani*, *Alternaria alternata* наблюдался территориальный антаго-

низм - обрастание тест-колонии триходермой с образованием зоны отсутствия роста тест-грибов. Таким образом, типы взаимодействия между данными грибами зависят больше от тест-организма, чем от вида триходермы.

Внесение триходермы в почву повышало полевую всхожесть семян, которая, как известно, определяет начало роста и развитие растений. Все штаммы триходермы оказывали положительное влияние на всхожесть, повышая ее в среднем на 24, 7% в сравнении с контролем. При внесении триходермина (1) в почву, полевая всхожесть семян повышалась на 33%, а при использовании штаммов Л-17, Т-10 *T. koningii* и Т-3 *T. Lignorum* - на 30, 9, 19, 6 и 16% соответственно. Все испытанные штаммы снижали количество пораженных растений и степень развития болезни на 14, 0% и 3, 1% по сравнению с контролем. Соя наименьше поражалась корневой гнилью в тех вариантах, где вносили *T. koningii* (штамм Л-17) и триходермин (1) - соответственно 18, 4 и 23, 0%.

## **МИКОБИОТЫ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ ГНИЕНИЕ КОРНЕЙ ВИНОГРАДА, ПОВРЕЖДЕННЫХ ФИЛЛОКСЕРОЙ**

**Шихлинский Г. М.**

**Институт Генетических Ресурсов НАН Азербайджана, Баку**

Работа по определению видового состава микобиот, участвующих в процессе гниения корней винограда, поврежденных филлоксерой, проводилась в Агдамском районе Азербайджанской Республики.

В виноградарских хозяйствах Агдамского района из корней винограда пораженных филлоксерой сорта Баяншира, Тебризи, Хиндогны, Ркацители и Мадраса были взяты образцы для определения видового состава микроорганизмов (грибы и бактерии), вызывающих гниение корней винограда, как вторичный патологический процесс.

Микроорганизмы, выделенные из пораженных филлоксерой корней винограда сорта Баяншира составили 100%. Из них фитопатогенные грибы, относящиеся к виду *Cyl. radicola* Wr. - 50% и грибы вида *F. oxysporum* Schlecht. - 30%. На корнях этого сорта винограда не были выявлены сапротрофные грибы, а также фитопатогенные грибы вида *Gl. verticilloides* Pidopl. Больше всего из микроорганизмов у сорта Баяншира встречались фитопатогенные грибы вида *Cyl. radicola* Wr. - 50%.

Микроорганизмы, выделенные из поврежденных вредителем корней винограда сорта Тебризи составили 100%. Из них 35% были фитопатогенные грибы вида *Gl. verticilloides* Pidopl., 18% - грибы вида *Cyl. radicola* Wr. и 12% - грибы вида *F. oxysporum* Schlecht. И наконец, на корнях этого сорта винограда из сапротрофных грибов присутствовал только вид *P. cyclopium* Westl. - 2%. На корнях винограда сорта Тебризи фитопатогенные грибы вида *Gl. verticilloides* Pidopl. и сапротрофные грибы вида *P. cyclopium* Westl. в отличии от других микроорганизмов составляли большинство и равнялись соответственно 35% и 2%.

Микроорганизмы, выделенные из пораженных филлоксерой корней винограда сорта Хиндогны составили 95%. Было выявлено, что из них 15% были фитопатогенные грибы вида *Gl. verticilloides* Pidopl., 27% - вида *Cyl. radicola* Wr. и 13% грибов, относящихся к виду *F. oxysporum* Schlecht. Из сапротрофных, установлено присутствие грибов вида *P. cyclopium* Westl. - 6, 5%, *Muc. Mucedo* (L.) Fres. - 8, 5%, *Mol. vitis* - 3%. Таким образом, на корнях винограда сорта Хиндогны из фитопатогенных грибов больше всего было наличие вида *Cyl. radicola* Wr. - 27%, а из сапротрофных грибы, относящиеся к виду *Muc. Mucedo* (L.) Fres. - 8, 5%.

На поврежденных филлоксерой корнях винограда сорта Ркацители процентное содержание микроорганизмов составило 86%. Из них фитопатогенных грибы вида *Gl. verticilloides* Pidopl. - 13% и грибы вида *F. oxysporum* Schlecht. - 27%. На корнях этого сорта не встречались грибы, относящиеся к виду *Cyl. radicola* Wr. Из сапротрофных грибов на корнях этого сорта были выявлены грибы вида *Muc. Mucedo* (L.) Fres. - 5%, грибы вида *Abs. capillata* - 4%, *Mol. vitis* - 3% и *Rhac. vitis* - 2%. У этого сорта из фитопатогенных грибов наибольший процент составили грибы вида *F. oxysporum* Schlecht. - 27%. А из сапротрофных грибов, больше всего встречались *Muc. Mucedo* (L.) Fres. - 5%.

На поврежденных филлоксерой корнях винограда сорта Мадраса процентное содержание микроорганизмов составило 100%. Из них фитопатогенных грибы вида *Gl. verticilloides* Pidopl. - 28%, *Cyl. radicola* Wr. - 32% и грибы вида *F. oxysporum* Schlecht. - 18%. Из сапротрофных грибов на корнях этого сорта были грибы вида *P. cyclopium* Westl. - 2% и также грибы вида *Abs. capillata* - 3%. На корнях этого сорта из фитопатогенных грибов наибольший процент составили грибы вида *Cyl. radicola* Wr. - 32%. А из сапротрофных грибов больше всего встречался вид *Abs. capillata* - 3%.

## **ВИДОВОЙ СОСТАВ ГРИБОВ РОДА FUSARIUM В РИЗОСФЕРЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПОЛЕВЫХ СЕВООБОРОТОВ**

**Штырлина О. В., Мартынова Т. А.**

**Нижегородский государственный педагогический университет, Нижний Новгород**

Изучался видовой состав грибов рода *Fusarium* в ризосфере следующих полевых культур: ячменя, яровой пшеницы, кукурузы, сахарной свёклы, озимой ржи, озимой пшеницы и в ризосфере многолетних трав - клевера, люцерны и тимopheевки. Образцы корней перечисленных культур отбирались на чернозёмных и на дерново-подзолистых в условиях Нижегородской области.

На чернозёмных почвах в ризосфере зерновых культур были обнаружены следующие виды рода *Fusarium* (в % от общего числа рода *Fusarium*). В ризосфере яровой пшеницы - *F. oxysporum* 42, 8 %, *F. nivale* 21, 5%, *F. sambucinum* var. *minus* 21, 4%, *F. semitectum* 14, 3%. В ризосфере ячменя – *F. nivale* 70%, *F. sambucinum* var. *minus* 10%, *F. javanicum* 10%, *F. moniliforme* var. *lactis* 10%. В ризосфере озимой пшеницы – *F. oxysporum* var. *orthoceras* 50%, *F. semitectum* var. *majus* 25%, *F. sambucinum* var. *minus* 12, 5%, *F. moniliforme* var. *lactis* 12, 5%.

В ризосфере кукурузы – *F. nivale* 66, 6%, *F. oxysporum* var. *orthoceras* 33, 4%.

В ризосфере сахарной свёклы в равном количестве обнаружены *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. moniliforme* var. *lactis*, *F. javanicum* и *F. nivale*.

Наиболее разнообразным видовой состав *Fusarium* был в ризосфере многолетних трав. Так из ризосферы клевера выделены *F. nivale* var. *majus* 31, 2 %, *F. oxysporum* var. *orthoceras* 20%, *F. avenaceum* 6, 6 %, *F. tabacinum* 8, 9 %, *F. semitectum* 8, 9 %, *F. nivale* 4, 4 %.

В ризосфере люцерны обнаружены *F. oxysporum* var. *orthoceras* 35, 5 %, *F. avenaceum* var. *herbarum* 17, 6 %, *F. moniliforme* var. *lactis* 17, 6 %, *F. nivale* 11, 8 %, *F. sambucinum* var. *minus* 5, 9 %, *F. javanicum* var. *radicicola* 5, 9 %, *F. solani* 5, 9 %.

На дерново-подзолистых почвах в ризосфере ячменя *F. culmorum* составлял 88, 9 %, *F. moniliforme* var. *lactis* 11, 7%.

Из ризосферы озимой ржи выделены *F. nivale* 42, 9 %, *F. culmorum* 28, 6 %, *F. semitectum* 21, 4 %, *F. merismoides* 7, 1 %.

В ризосфере клевера *F. nivale* составил 60 %, *F. sambucinum* var. *minus* 13, 4 %, *F. moniliforme* 13, 4 % и по 3, 3 % составили *F. solani*, *F. javanicum* var. *radicicola*, *F. semitectum*, *F. oxysporum*.

В ризосфере тимopheевки преобладал *F. javanicum* 45, 4 %. Остальные фузариозы *F. merismoides* составил 27, 3 %, *F. javanicum* var. *radicicola* 9, 1 %, *F. avenaceum* 9, 1 % и *F. moniliforme* 9, 1 %.

В результате исследований из ризосферы изученных сельскохозяйственных растений было выделено 11 видов рода *Fusarium*. Наиболее разнообразный видовой состав фузариозов наблюдался под бобовыми травами – клевером и люцерной. Причём в ризосфере клевера и на дерново-подзолистых и на чернозёмных почвах преобладающим был *F. nivale*. В ризосфере зерновых культур преобладающими видами были *F. nivale*, *F. oxysporum*, *F. culmorum*. В ризосфере пшениц, как яровой, так и озимой преобладал *F. oxysporum*. В ризосфере ячменя и кукурузы на чернозёмных почвах преобладающим видом был *F. nivale*, а в ризосфере ячменя на дерново-подзолистых почвах - *F. culmorum*.

## ИЗУЧЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ ГРИБОВ РОДА *TRICHODERMA* НА МЕХАНОАКТИВИРОВАННЫЕ ДРЕВЕСНЫЕ СУБСТРАТЫ

Шутова В. В., Ревин В. В.

Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева, Саранск

Целлюлозосодержащая биомасса представляет собой распространенный возобновляемый источник углерода, который можно использовать в качестве сырья для получения биотоплива. Основным компонентом данного сырья является целлюлоза, а также гемицеллюлозы, ферментативное расщепление которых приводит к образованию сахаров. Известно, что наиболее активным продуцентом целлюлолитических ферментов являются грибы рода *Trichoderma*. Глюкоза является незаменимым сырьем для микробиологических процессов получения жидких и газообразных видов топлива (этанола, бутанола, этилена и др. ), органических и аминокислот, кормового белка и многих других продуктов микробиологического синтеза.

Цель работы - изучение влияния гриба *Tr. longibrachiatum* и *Tr. asperellum* на ферментативный гидролиз целлюлозы древесных опилок.

Культивирование грибов проводили в среде Чапека-Докса без сахарозы, в качестве источника углерода добавляли ультрадисперсные древесные частицы в концентрации 3, 4 и 5%.

Известно, что при сверхтонком измельчении образуется ультрадисперсная растительная масса с разупорядоченными структурами полисахаридов и лигнина, что существенно повышает биодоступность этих компонентов для ферментных комплексов и, в целом, в разы ускоряет процессы биохимических превращений. Выявлено, что механическая обработка ускоряет процесс ферментативного разрушения компонентов, входящих в состав растительной биомассы. Реакция ферментативного разрушения лигнолитическими ферментами является гетерогенной твердофазной реакцией, в которой субстрат – твердое вещество, имеющее сложное надмолекулярное строение. Использование ферментативного способа получения моносахаридов с предварительной механохимической деструкцией растительной массы позволит ускорить процессы превращения полисахаридов в глюкозу.

Целлюлолитическая активность *Tr. longibrachiatum* росла во всех вариантах. На 7 сутки максимальная активность отмечена в среде с 4% субстрата. Самое большое содержание редуцирующих сахаров в среде также достигнуто на 7 сутки в среде с 4% субстрата, что в 2 раза превышало значение этого показателя в среде с 5% опилок. Отмечено, что в средах с 4 и 5% субстрата содержание сахаров росло в течение всего времени роста, а при уменьшении концентрации ультрадисперсных древесных частиц достигало максимума на 5 сутки и затем снижалось.

При изучении влияния скорости перемешивания на рост гриба показано, что целлюлолитическая активность при культивировании на качалке при 250 об/мин достигала максимума на 5 сутки и затем значительно уменьшалась, а при 150 об/мин - увеличивалась в течение всего исследованного времени роста.

Согласно полученным данным можно отметить, что в процессе культивирования наибольшее накопление редуцирующих веществ происходило при выращивании культуры на качалке при 150 об/мин.

Гриб *Tr. asperellum* в средах с 3 и 4 % субстрата показал увеличение целлюлолитической активности до 6 суток роста. В среде с 5% субстрата активность достигала максимума на 4 сутки и затем падала, ее значение было в 1,4 раза больше, чем в средах с 3 и 4% субстрата. Концентрация сахаров самой большой была в среде с 5% УДЧ.

Таким образом, оптимальная концентрация механоактивированных древесных частиц в среде для культивирования *Tr. longibrachiatum* составляет 4%, так как в этом случае выше целлюлолитическая активность и содержание сахаров, тогда как для *Tr. asperellum* это значение составило 5%.

## **ФИТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ АБОРИГЕННОЙ МИКОРИЗЫ АМ-ГРИБОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПЛОДОРОДИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ**

**Юрина Т. П.**

**МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва**

Микоризация растений в биоценозе зависит от многих факторов главным из которых является степень деградации и плодородия почв. На микоризацию растений оказывают влияние способ обработки почвы, севооборот, предшественники, внесение удобрений и другие.

В данной работе определяли эффективность микоризации корней кукурузы на участках дерново-подзолистой почвы различающихся по содержанию гумуса. В пределах опытного поля содержание гумуса варьировало в широком интервале от 2% до 5%. Содержание гумуса в профиле дерново-подзолистой почвы в слое от 0 до 30 см изменяется от 4,6% до 1,3%. Реакция среды пахотного горизонта почвы в среднем слабокислая и лишь в отдельных местах близка к нейтральной. Слой почвенного профиля 30-40 см характеризуется сильно кислой средой, что оказывает отрицательное влияние на подвижность питательных веществ в нижней части пахотного слоя.

Запас фосфатов для дерново-подзолистых почв служит характерным признаком уровня ее плодородия. Этот показатель является важным условием получения высоких и стабильных урожаев. Оптимальное содержание подвижных фосфатов на дерново-подзолистых почвах находится в среднем на уровне 20-25 мг  $P_2O_5$  на 100 г почвы. На выбранном участке содержание подвижных фосфатов сосредоточено в слое почвы от 0 до 20 см. Вниз по профилю отмечается резкое снижение количества фосфатов в 8-10 раз. Дерново-подзолистые почвы характеризуются низкой обеспеченностью в отношении подвижных форм калия, что отрицательно сказывается на величине урожая. На опытном участке оно находится в пределах 4 - 8 мг  $K_2O$  на 100 г почвы.

На почве данной характеристики были заложены мелкоделяночные участки, на которых ранней весной высевали кукурузу.

Наличие микоризы учитывали на корнях 2-го и 3-го порядка после отмывания водой и мацерации в течение 1-1,5 часа на водяной бане в 15% растворе КОН. Частоту встречаемости микоризной инфекции на корнях растений кукурузы определяли под микроскопом. учет накопления биомассы проводили по фазам развития кукурузы: листовая, стеблевание, выметывание метелки, образование початков. К концу вегетационного периода урожай биомассы кукурузы на участке с большим содержанием гумуса на 204% превосходил урожай с бедным содержанием гумуса и составлял 350 ц / га и 170 ц / га соответственно. Снижение урожая объясняется неблагоприятными условиями почвенной среды и недостатком элементов минерального питания на сильно деградированной почве. Растения кукурузы на почве с низким содержанием гумуса активнее вступали в симбиоз с аборигенными АМ-грибами. Плотность популяции аборигенной микоризы на сильноэродированной почве была выше чем на слабоэродированной и составляла  $F_1$  % 37,5 против  $F_2$  % 29,6. Это способствует выживанию растений в экстремальных условиях питания при дефиците азота и фосфора в почве. Проведенные исследования показали, что аборигенные эндофиты более активны в экстремальных условиях произрастания растений. Их численность выше на почвах с низким запасом доступного азота и фосфора. Она чаще встречается на корнях растений деградированных почв. Повышение уровня минерального питания в агроценозе, внесение удобрений снижает колонизацию корней растений.

## **АКТИВНОСТЬ РЕАКЦИЙ КЛЕТОЧНОГО ИММУНИТЕТА И КОМПОНЕНТОВ ДЕТОКСИЦИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ У ЛИЧИНОК КОЛОРАДСКОГО ЖУКА *LEPTINOTARSA DESEMLINNEATA* ПРИ РАЗВИТИИ СМЕШАННОЙ ИНФЕКЦИИ ВЫЗВАННОЙ ГРИБОМ *METARHIZIUM ANISOPLIAE* И БАКТЕРИЕЙ *BACILLUS THURINGIENSIS*.**

**Ярославцева О. Н., Дубовский И. М., Крюков В. Ю., Ходырев В. П., Глухов В. В.  
Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск**

В природе широко распространены смешанные инфекции насекомых с участием энтомопатогенных грибов и бактерий. Зачастую при совместном действии грибных и бактериальных агентов наблюдается синергический эффект в смертности насекомых. В частности в наших недавних исследованиях показан синергизм гриба

*Metarhizium anisopliae* и бактерией *Bacillus thuringiensis* ssp. *morrisoni* var. *thuringiensis* при инфицировании личинок колорадского жука (Крюков и др., 2009). Однако остался открытым вопрос о причинах данного синергизма. Известно, что важную роль в устойчивости к патогенам играют защитные механизмы насекомого-хозяина. Например, в защите от грибной инфекции одним из ключевых защитных механизмов является клеточный иммунитет в частности процесс инкапсуляции патогена (Глугов и др., 2001). Кроме того, у насекомых существуют системы, направленные на детоксикацию и инактивацию токсинов энтомопатогенных грибов, образующихся при развитии инфекционного процесса. Ключевыми ферментами данной системы являются неспецифические эстеразы и глутатион-S-трансферазы (Li X., et al, 2007).

В наших исследованиях мы изучали реакции клеточного и гуморального иммунитета, детоксицирующей системы колорадского жука при совместном заражении *Metarhizium anisopliae* и *Bacillus thuringiensis* ssp. *morrisoni* var. *thuringiensis* Насекомых и листья картофеля обрабатывали суспензией гриба ( $7 \times 10^5$  конидий/мл) и бактерий ( $1 \times 10^6$  кристаллов/мл). Активность детоксицирующих ферментов и интенсивность инкапсуляции определяли на 1, 3, 5 сутки после заражения. Активность неспецифических эстераз и глутатион-S-трансфераз определяли спектрофотометрически, интенсивность инкапсуляции по степени потемнения нейлоновых имплантантов с помощью программы Image Pro.

При заражении личинок колорадского жука гибель на 10 сутки в варианте «бактерия+гриб» составила  $69 \pm 6,5$  %, а в вариантах гриб и бактерия гибель не превышала  $37 \pm 6,8$  % и  $16 \pm 2,2$  % соответственно. В результате проведенных опытов нами было зарегистрировано 1,5-2 кратное достоверное снижение интенсивности инкапсуляции на 1 сутки в вариантах с монозаражением бактерией и смешанной инфекцией по сравнению с контрольным вариантом. Сходная тенденция сохранялась и на последующие сутки эксперимента. Развитие микоза не приводило к изменениям процесса инкапсуляции. Также на первые сутки микоза наблюдалась 1,6-1,9 кратная активация глутатион-S-трансфераз и неспецифических эстераз в варианте с заражением грибом, что вероятно связано с детоксикацией грибных метаболитов. Однако в вариантах с заражением бактериями и при смешанной инфекции, данного увеличения не наблюдалось.

Таким образом, можно предположить, что под действием бактерий у насекомых происходит подавление активации детоксицирующих ферментов и интенсивности процессов инкапсуляции, что в свою очередь увеличивает их восприимчивость к грибу. Данные изменения в защитных системах насекомых при развитии бактериоза могут являться одной из причин эффекта синергизма при смешанных бактериально-грибных инфекциях.

Работа поддержана фондами Президента РФ (МК-1431. 2009. 4) и Интеграция СО РАН (№46).

## МИКОБИОТА ЖЕНЬШЕНЯ ОБЫКНОВЕННОГО

Курченко И. Н., Олишевская С. В., Наконечная Л. Т., Юрьева Е. М.

Институт микробиологии и вирусологии имени Д.К. Заболотного НАН Украины, Киев

Изучением микобиоты женьшеня обыкновенного микологи занимаются с конца XIX столетия. До 1935 г. разными исследователями описано 14 видов грибов, выделенных из женьшеня, который выращивали в Америке. Похожие работы проводились и в других странах мира и уже в 1965 г. список грибов, выделенных из этого растения, насчитывал 37 видов. Наиболее распространенными видами, общими для Америки, Японии и Кореи, были *Phytophthora cactorum* (Cohn. et Leb.) Schrot., *Alternaria panax* Whetz., *Sclerotinia libertiana* Fuck., *Rhizoctonia solani* Kuhn. Кроме них в некоторых странах были отмечены виды родов *Fusarium* Lk: Fr., *Colletotrichum* Sacc., *Cladosporium* Lk, *Phoma* Fr. и другие. Для американского континента были характерны виды роду *Ramularia* Unger, *Thielaviopsis* Went., *Pestalotia* de Not., *Vermicularia* Pers.

В Приморском крае из надземной части и корней женьшеня выделено 24 вида грибов. Среди них были новые, которые раньше из этой культуры не выделялись. Из семян женьшеня выделено 15 видов грибов, среди которых доминировали виды родов *Fusarium* и *Acremonium* Sacc.

В 1991 – 1992 гг. из женьшеня, который культивировался на плантациях Киевской области, нами выделено 264 культуры 18 видов грибов, большинство из которых было представлено анаморфными грибами. Некоторые из них могут быть возбудителями болезней растений: *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani*, *Cylindrocarpon destructans*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum panacicola* и виды рода *Fusarium* (*F. avenaceum*, *F. javanicum*, *F. oxysporum*, *F. sambucinum*, *F. solani*, *F. solani* var. *argillaceum*).

В 2008 г. мы исследовали микобиоту женьшеня обыкновенного разного возраста и его ризосферы. Всего было выделено 39 видов микроскопических грибов, из корней женьшеня изолировали 22 вида, из ризосферы – 17 видов соответственно. В значительном количестве нами выявлен ряд микроскопических грибов, которые могут быть возбудителями заболеваний многих видов высших растений: *Alternaria longipes*, *Botrytis cinerea*, *Cylindrocarpon candidum*, *C. didymum*, а также виды рода *Fusarium* (*F. ventricosum*, *F. lactis*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. javanicum*, *F. verticilloides*). На корнях женьшеня отмечено 8 видов грибов, которые потенциально могут вызывать заболевания растений, в почве – 7, однако совпали только три из них: *Cylindrocarpon didymum*, *Fusarium lactis* и *Fusarium solani*. Коэффициент сходства Серенсена-Чекановского микобиоты корней и почвы составил 0,3.

## СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ ЗАРАЖЕНИЯ ПРОРОСТКОВ ХЛОПЧАТНИКА ФИТОПАТОГЕННЫМ ГРИБОМ *VERTICILLIUM DAHLIAE* KLEB.

Власова Т. А.

МГУ им. М.В.Ломоносова, биологический факультет, Москва

Фитопатогенный гриб *Verticillium dahliae* Kleb., вызывает вертициллезное увядание, или вилт многих видов сосудистых растений, в том числе сельскохозяйственных, принося значительный экономический ущерб. В частности, вертициллезом сильно поражается хлопчатник (*Gossypium hirsutum* L.), особенно средневолокнистые сорта, вследствие чего потери урожая хлопка в некоторых районах составляют до 50%.

Целью работы являлась разработка способа заражения проростков хлопчатника грибом *V. dahliae* для последующего изучения начального периода взаимодействия растения и патогена. В естественных условиях основным путем заражения растений *V. dahliae* служит внедрение мицелия в корни, после чего гриб достигает сосудов ксилемы и распространяется почти исключительно по ним. Обнаружить место внедрения патогена очень сложно.

Для анатомического и гистохимического исследования требовался способ, позволяющий наблюдать картину непосредственного внедрения гриба в клетки растения на достаточно больших участках корня.

Высокий процент поражения растений хлопчатника вилтом приходится на ранний период развития, поэтому целесообразными представлялись опыты с проростками.

В работе использовали высоковосприимчивый к вертициллезному вилту сорт хлопчатника С-4727. Для инокуляции применяли вирулентный штамм *V. dahliae*, относящийся к биотипу Хл-288 расы 2.

Были опробованы следующие способы заражения, описанные в литературе, в частности, примененные некоторыми авторами для инфицирования ряда растений грибом *V. dahliae*:

1) Выращивание стерильных проростков во влажной камере с предварительной инокуляцией корней проростков суспензией конидий *V. dahliae*. Гриб довольно интенсивно разрастался на корнях среди корневых волосков, мицелий обнаруживался на также на гипокотиле и даже на поверхности листьев, но проникновения гиф в ризодерму не наблюдали.

2) Выращивание проростков в водной культуре при добавлении в питательную среду суспензии оидиев *V. dahliae* с последующим пересаживанием на чистую среду. Наблюдали прорастание оидиев и интенсивный рост гриба на поверхности корней, отмечали местами проникновение довольно многочисленных гиф в ризодерму и кору, но не более чем у 10% проростков; в сосудах гриб обнаруживался более чем у 50% растений, но через продолжительное время (около месяца).

3) Помещение стерильных проростков в колбы или пробирки с агаризованной средой, инокулированной *V. dahliae*. Наблюдали довольно интенсивный рост гриба на поверхности корней, но редкие случаи внедрения внутрь корня.

4) Заражение *V. dahliae* изолированных корней ( корни стерильных проростков отделяли, увлажняли суспензией конидий гриба и помещали в колбы с агаризованной средой Смирнова). В этом варианте происходило наиболее интенсивное внедрение патогена на значительных участках поверхности корней. Обоеднение среды за счет исключения сахарозы или обогащение ее внесением дрожжевого экстракта не давали существенных изменений интенсивности распространения мицелия гриба по субстрату, а также сроков и картины внедрения. Именно этот вариант впоследствии в основном использовался для изучения реакции хлопчатника на внедрение *V. dahliae* на клеточном уровне.