

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРБУСКУЛЯРНЫХ МИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Алещенкова З.М., Картыжова Л.Е., Соловьева Е.А., Ланцевич А.А.

Институт микробиологии НАН Беларуси

Минск

Арбускулярные микоризные грибы являются облигатными симбионтами, положительно влияющими на рост и развитие растения-хозяина, увеличивая его обеспеченность фосфором и другими элементами минерального питания, играющими огромную роль в выживании растений в неблагоприятных условиях окружающей среды. Цель данной работы: изучить влияние предпосевной обработки семян арбускулярными микоризными грибами (АМГ) на рост и развитие сельскохозяйственных культур.

Предпосевная обработка семян люцерны (*Medicago sativa*) сорта «Будучыня» субстратно-корневым инокулюмом АМГ стимулировала развитие структур АМГ в корнях растений. Наблюдение за динамикой их численности в разные фазы развития растений показало, что в фазе первого тройчатого листа идет интенсивное формирование арбускул, улучшающих фосфорное питание растений люцерны, а также интенсивное инфицирование корневой системы мицелием. Интенсивность развития микоризной инфекции составила 83%, а арбускул – 70%. Степень инфицирования корней контрольных растений спонтанной микоризой составила 11%. В фазу стеблевания в корнях люцерны отмечено увеличение интенсивности развития микоризной инфекции, ее уровень составил 95% при интенсивности развития арбускул - 23,6%, а везикул – 0,4%. Обилие арбускул в корнях люцерны, инокулированной АМГ, превышало контроль более, чем в 20 раз. Анализ микроскопической структуры корневой системы растений люцерны в фазе ветвления показал увеличение интенсивности развития арбускул по сравнению с фазой стеблевания, что свидетельствует о формировании эффективного симбиоза АМГ с растением. Интенсивность развития микоризной инфекции в варианте с обработкой АМГ превышала контрольные показатели на 32,3%.

Предпосевная обработка семян арбускулярно-микоризными грибами повышала накопление фитомассы люцерны, способствовала стимуляции роста растений *Medicago sativa* в высоту на протяжении всего периода вегетации. Так, в фазу первого тройчатого листа, в вариантах с микоризацией отмечено увеличение высоты растений на 25%, в фазе стеблевания - на 33,9%, а в фазе ветвления – на 47,5% по сравнению с контролем. Предпосевная обработка семян АМГ интенсифицирует развитие корневой системы растений, о чем свидетельствует сухой вес корней, превышающий контроль на 88,4%.

Обработка семян ярового тритикале сорта «Лана» почвенно-корневым инокулюмом АМГ + *Agrobacterium sp. 17* оказала стимулирующее воздействие на формирование фитомассы тритикале на всех стадиях его развития. Вес соломы растений, семена которых инокулированы микобактериальной ассоциацией, был выше контроля на 62,7%.

На всех изученных стадиях развития тритикале насыщенность корневой системы структурами АМГ была выше в вариантах с обработкой микобактериальной ассоциацией.

Данные по урожайности и структуре урожая тритикале свидетельствуют об эффективности предпосевной обработки семян инокулюмом АМГ + *Agrobacterium sp. 17*, обеспечившей получение статистически достоверной прибавки урожая в сравнении с контролем. По числу зерен в колосе варианты с обработкой в среднем превышали контроль на 40%, по массе зерна в одном колосе – на 74%.

Полученные данные свидетельствуют о перспективности применения в практике растениеводства предпосевной обработки семян арбускулярными микоризными грибами как отдельно, так и совместно с ассоциативными diaзотрофными ризобактериями.

## НАХОДКА *ALBUGO CANDIDA* (GMEL.: PERS.) KZE (ООМЫСОТА) НА НОВОМ РАСТЕНИИ-ХОЗЯИНЕ ИЗ СЕМЕЙСТВА BRASSICACEAE В НАЦИОНАЛЬНОМ ГЕРБАРИИ УКРАИНЫ (KW)

Анищенко И.Н., Дудка И.А., Ильинская А.Ф.

Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины

Киев, Украина

Национальный гербарий (KW) является наиболее репрезентативной коллекцией высших растений в Украине. Здесь депонировано 1 500 000 образцов из разных регионов мира (Украина, Западная, Центральная и Восточная Европа, Средняя Азия, Сибирь, Дальний Восток, Африка, Австралия, Северная и Южная Америка). Естественно, что наибольшей и основной частью Национального гербария (KW) является гербарий флоры Украины, насчитывающий более 700 тыс. гербарных образцов. Часто гербарий флоры Украины используется как объект для исследования учеными смежных специальностей, в том числе и микологами. Так, в процессе критической обработки 7 образцов *Erucastrum nasturtiifolium* (Poir.) O.E. Schulz, собранных на выходах мела во Львовской обл. в июле 1957 г. и депонированных в KW, на листьях 4-х образцов были отмечены беловато-серые пустулы. Микроскопическое исследование этих структур позволило установить, что пустулы образованы оомицетом *Albugo candida* (Gmel.: Pers.) Kze, который является широко распространенным паразитом на растениях семейства *Brassicaceae*. Он известен более, чем на 75 видах растений из этого семейства, которые относятся к 30 родам (Новотельнова, Пыстина, 1985).

В Украине *A. candida* наиболее распространен на таких представителях *Brassicaceae*, как *A Armoracia rusticana* P.G. Gaertn, B. Mey. & Scherb., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl, *Raphanus raphanistrum* L., *Sisymbrium altissimum* L., *S. loeselii* L., *S. officinale* (L.) Scop. (Дудка, Бурдюкова, 1996). Довольно часто, как в случае с родом *Sisymbrium* L., если в составе рода не один, а больше видов, *A. candida* поражает несколько из них. Так, в Украине гриб известен на 7 видах из родов *Lepidium* L. и *Arabis* L., 6 видах родов *Camelina* Grantz. и *Rorippa* Scop., 5 видах рода *Brassica* L., хотя частота его встречаемости на отдельных видах рода заметно отличается. На некоторых видах растений-хозяев из семейства *Brassicaceae* гриб известен из немногочисленных местонахождений, иногда ограниченных одним локалитетом. К группе растений-хозяев, на которых *A. candida* был выявлен в Украине в единственном локалитете, относится и *Erucastrum armoracioides* (Chern. ex Turch.) Cruchet. Гриб был собран в Украине на этом питающем растении единственный раз: в июле 1914 г. в окрестностях г. Старобельска Луганской обл. (Потебня, 1915).

Во флоре Украины в составе рода *Erucastrum* C. Presl., кроме *E. armoracioides*, известно еще 2 вида, а именно *E. gallicum* (Willd.) O.E. Schulz и *E. nasturtiifolium*; однако, сведения об обнаружении на них *A. candida* в литературе отсутствуют. В связи с крайне ограниченной встречаемостью *A. candida* в Украине на *E. armoracioides* и отсутствием данных о развитии гриба на 2-х других видах рода *Erucastrum*, обнаруженные на листьях гербарных образцов *E. nasturtiifolium* пустулы были тщательно исследованы. В пустулах 3-х образцов *E. nasturtiifolium* были обнаружены типичные зооспорангии *A. candida*: шаровидные, 12.0–27.5 мкм в диаметре, с тонкой равномерно утолщенной оболочкой, без кольцевидного утолщения по экватору. В листьях 4-го образца удалось найти единичные оогонии с ооспорами. Ооспоры также были характерны для *A. candida*: шаровидные, 30–35 мкм в диаметре, светлокорицевые, с бугорчатой оболочкой.

Одновременно с идентификацией гриба была проверена корректность определения питающего растения. На основании таких морфологических признаков, как покрытые листками нижние части кисти, сидячие, без гинофора стручки, носики которых не содержат семян, сделан вывод о том, что гербарные образцы из KW, определенные как *E. nasturtiifolium*, следует отнести к *E. gallicum*. Таким образом, находка *A. candida* в

Национальном гербарии Украины (KW) позволила выявить новое питающее растение этого гриба из рода *Erucastrum* – *E. gallicum*.

## ПРОФИЛАКТИКА ГНИЛЕВЫХ БОЛЕЗНЕЙ ДРЕВЕСИНЫ КЕДРА (*PINUS SIBIRICA*) ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ ДРЕВОСТОЯ

Арефьев С. П.

Институт проблем освоения Севера СО РАН

Тюмень

Кедр сибирский (*Pinus sibirica*) в силу долговечности сравнительно устойчив к прижизненным гнилям древесины, но при воздействии внешних нарушающих факторов, аномалиях в росте и развитии он поражается ими сравнительно быстро [Картавенко, 1955, Арефьев, 1991]. В Тюменской области, уменьшение выхода деловых сортиментов при этом в среднем определяется в 27%, усиливается буреломность, ветровальность. В кедровниках, пройденных рубками или пожарами, гнили обнаруживаются уже с 50-летнего возраста и в III классе возраста могут поражать до 16% древостоя, в IV – до 36%, в V – до 64%, в VII – до 100 %. В крупноствольных припоселковых кедровниках пораженность уже к 120 годам составляет более 50%. К 400-летнему возрасту практически все кедровники содержат гнили..

В Тюменской области повсеместно преобладают скрытые напенные гнили кедровника, поднимающиеся на высоту до 2-5 м и составляющие 90-100 % общего числа гнилей. Корневая губка (*Heterobasidion annosum*), относится к числу наиболее распространенных, другие массовые возбудители (*Oligoporus sericeomollis*, *Serpula himantoides*, *Coniophora puteana*, *Parmastomyces mollissimus* и др.) относятся к числу малоизвестных факультативных паразитов [Арефьев, 2001]. Они развиваются в контакте с почвой вслед за корневой губкой или самостоятельно, вызывая бурые гнили. Плодовые тела их мелкие, слабо заметные, образуются в конце лета в дуплах на буреломе или на коре растущих деревьев.

Существует три группы факторов, определяющих устойчивость растущего дерева к гнилям: онтогенетические (ростовые), генетические, повреждающие целостность коры. Первые во многом связаны с плотностью древесины [Рипачек, 1967], которая, в свою очередь, тесно связана с шириной годичного кольца. Связь имеет криволинейный характер. Наиболее плотная, устойчивая к гнилям «кондовая» древесина с объемным весом 0,43-0,45 г/см<sup>3</sup> у кедровника образуется при ширине кольца от 0,7 до 3,0 мм. С уменьшением указанной ширины кольца у угнетенных и старых кедров и с ее увеличением у свободно растущих деревьев образуется рыхлая, легко поддающаяся гниению древесина с объемным весом 0,40-0,41 г/см<sup>3</sup> (аномальные кренивые кольца, имеющие высокий объемный вес, исключаются). Широкие кольца образуются чаще всего в фазе «большого роста» древостоя, предшествующей семеношению.

Чрезмерное ускорение развития кедровников, достигаемое интенсивными уходами, сопровождается изменением эволюционно выработанной жизненной стратегии и хреватостью снижением их устойчивости. Вопрос о необходимости ухода в кедровниках многоплановый и не лишен дискуссионности. Тем не менее, задачи комплексного использования ресурсов кедровых лесов (в т.ч. «ореха»), а также известное положительное влияние ухода на кедр вполне обосновывают необходимость оптимизации последних.

В естественных условиях фаза «большого роста» кедровника приходится на развитие его под пологом лиственных пород и растягивается до 80 и более лет [Смолоногов, 1990], то есть, практически отсутствует. При этом кедр имеет средний радиальный прирост около 1 мм и выходит из-под полога с диаметром около 18 см, уже не способный образовывать крупнослойную рыхлую древесину. Таков важнейший ростовой механизм устойчивости кедровника к гнилям. При искусственном формировании устойчивых к гнилям кедровников их развитие может быть ускорено в целом не более чем в 2 раза, с тем расчетом, чтобы максимальный радиальный прирост не превышал рубежа образования рыхлой древесины (3 мм), в среднем составляя около 2 мм в год.

Другим требованием является недопущение существенного уменьшения прироста и тем более образования узких (менее 0,7 мм) рыхлых колец при смыкании полога, что достигается

соблюдением периодичности уходов. Это обеспечивает не только устойчивость к гнилям но и получение технически наиболее качественной «кондовой» древесины.

# ВЛИЯНИЕ ДИПИРИДАМОЛА НА ИММУНОМОДУЛИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА ЗЕАТИНА В ПАТОСИСТЕМЕ РАСТЕНИЯ ПШЕНИЦЫ–ВОЗБУДИТЕЛЬ МУЧНИСТОЙ РОСЫ

Бабоша А.В., Комарова Г.И., Аветисян Т.В.

Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина РАН

Москва

Цитокинины играют важную роль во взаимодействии растения и патогена. Однако в экспериментах с экзогенными фитогормонами величина и направленность их иммуномодулирующего действия не постоянны.

Ранее нами показано, что в большинстве случаев концентрационная зависимость при действии зеатина на развитие мучнистой росы пшеницы представлена кривой с 2-мя максимумами восприимчивости, определяемой по числу колоний патогена, и минимумом между ними. При этом форма кривой варьировала в широких пределах от кривой с одним минимумом до кривой с одним максимумом. Изменение условий эксперимента или одновременное добавление иммуномодуляторов иной природы могло приводить также к изменению положения всей кривой по оси ординат и изменению положения отдельных пиков или всей кривой по оси абсцисс. Нелинейность и немонотонность концентрационных зависимостей физиологического действия цитокининов в той или иной степени проявлялась и в отсутствие патогена. В частности, кривая ингибирования зеатином роста корня проростков многих растений могла иметь платообразный участок или максимум в средней части активного диапазона. Целью данной работы явилось изучение влияния дипиридамола на форму концентрационной кривой иммуномодулирующих свойств зеатина в патосистеме растения пшеницы–возбудитель мучнистой росы, а также на ингибирование зеатином роста корня проростков рапса. Дипиридамол обладает активностью вазодилататора, ингибитора цГМФ-фосфодиэстеразы и ингибитора транспорта нуклеозидов в тканях животных. У растений обработка дипиридамолом может повышать уровень цГМФ.

Растения пшеницы *Triticum aestivum* L. сорта Заря выращивали на растворе Кнопа в рулонах фильтровальной бумаги в течение 10–14 сут. Серии концентраций зеатина добавляли в питательный раствор непосредственно после инфицирования популяцией *Erysiphe graminis* f.sp. *tritici* Marchal, поддерживаемой в лабораторных условиях на восприимчивой пшенице. Через 5–7 сут с помощью бинокулярной лупы учитывали суммарное число колоний мучнистой росы на абаксиальной и адаксиальной поверхностях 1-го листа. 2-х суточные проростки рапса раскладывали в чашках Петри на фильтровальной бумаге, смоченной водными растворами зеатина. Длину корня измеряли через 24 ч инкубации в темноте при 24 °С.

Концентрационная кривая числа колоний имела минимум при низких и максимум при высоких концентрациях зеатина. Внесение 100 мкМ дипиридамола повышало восприимчивость и увеличивало число колоний патогена как в отсутствие зеатина, так и в сочетании с зеатином. Концентрационная кривая зеатина в присутствии дипиридамола практически полностью повторяла форму кривой без данного вещества, однако располагалась выше по оси ординат. Максимальный прирост числа колоний патогена давало добавление дипиридамола в сочетании с 1 мкМ зеатина, что может быть вызвано сдвигом кривой влево и частичным наложением максимума кривой в присутствии дипиридамола на минимум контрольной кривой. Добавление дипиридамола изменяло также форму концентрационной кривой ингибирования роста корня зеатином и способствовало появлению 2-х пиков в области плато. При этом заметных однонаправленных перемещений кривой по оси ординат отмечено не было. В обоих случаях изменения концентрационной зависимости для зеатина при добавлении дипиридамола находились в диапазоне вариаций, наблюдаемых при изменении метаболизма цитокининов. Таким образом, дипиридамол активен в растительных тканях и может приводить к изменению характера активности цитокининов.

## ИНДУКЦИЯ ГАПЛОИДНЫХ СТРУКТУР В СТРЕССОВЫХ УСЛОВИЯХ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПЫЛЬНИКОВ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM L.*)

Беккужина С.С.

Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина

НПЦ ЗХ имени А.И. Бараева

Астана, Казахстан

Пыльцевая селекция важный эволюционный процесс в ходе прогрессивного развития покрытосеменных растений. Анализ растений-регенерантов, полученных из культивируемых гамет, выявил вариабельность их геномов, которая названа гаметоклональной вариабельностью

Внедрение культуры пыльников в селекционные программы сталкивается со значительными трудностями. Выход зеленых гаплоидных растений в мировой практике не очень высокий. Кроме того, далеко не каждый генотип или гибридная популяция обладает способностью к андрогенезу *in vitro*, что снижает эффективность получения и использования удвоенных галоидов. Высокая степень абортивности пыльцевых зародышей может быть объяснена генотипическим факторами или тем, что адекватные культуральные условия все еще не найдены.

Культивирование пыльников проводили по общепринятой методике Дьячук и др. (Дьячук, 1989), гаметную селекцию с модификациями (Беккужина, 1999).

Цель данной работы - расширение генетического базиса яровой мягкой пшеницы методами селекции на уровне гамет, используя в качестве селективного агента культуральный фильтрат и токсины фитопатогенного гриба *Septoria nodorum Berk.*

В качестве селективного фактора использовали культуральный фильтрат, выделенный из посевов пшеницы с опытных полей НПЦ ЗХ имени А.И. Бараева. Параллельно с культуральным фильтратом использовали и фитотоксины, выделенные из вышеприведенного КФ, а также из изолятов коллекции гриба *Septoria nodorum*,

Культивирование пыльников проводили по общепринятой методике с добавлением в индукционную среду фитотоксинов. Фитотоксины вводили в концентрации - 0,01; 0,02 %.

В серии экспериментов по гаметной селекции при добавлении культурального фильтрата (КФ) фитопатогенного гриба *Septoria nodorum B.* в индукционные среды для культивирования пыльников получены эмбриоидные структуры.

В отличие от селекции на культуральном фильтрате, где проводилась ступенчатая селекция на каллусах, при селекции на токсинах использовали только эмбриональные ткани, которые были сформированы непосредственно из микроспор.

При изучении влияния токсинов на индукцию пыльцевого эмбриогенеза выявлено, что эффективность частоты образования гаплоидных структур довольно низкая. Несмотря на низкий выход гаплоидных структур при проведении селекции на культуральном фильтрате в культуре пыльников получены растения-регенеранты из сорта Л 29-94. Эмбриоиды, индуцированные в стрессовых условиях при переносе на среду Блейдса регенерировали гаплоидные растения.

## **РАЗМНОЖЕНИЕ РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM L.*), УСТОЙЧИВЫХ К ЭКЗОМЕТАБОЛИТАМ ФИТОПАТОГЕННОГО ГРИБА *SEPTORIA NODORUM B.***

Беккужина С.С.

Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина

Астана, Казахстан. sara-bek@yandex.ru

Комплексное применение отбора клеточных популяций в селективных условиях с использованием ДН-метода может повысить эффективность отбора яровой мягкой пшеницы к биотическому стрессу.

Известно, что гаплоидные технологии позволяют не только значительно сократить сроки селекции новых высокоурожайных сортов и линий растений, но и способствуют проявлению рецессивных признаков, что облегчает отбор полезных генов. Наиболее успешно, особенно для злаков, применяется методика культивирования пыльников.

Анализ растений-регенерантов, полученных из культивируемых гамет, выявил вариабельность их геномов, которая названа гаметоклональной вариабельностью.

Селекцию *in vitro* на устойчивость к *Septoria nodorum B.* проводили на сортах яровой мягкой пшеницы, относительно устойчивых к действию данного патогена на уровне целого растения: Лютесценс 11-94-111, Л-29-94.

Возможность отбора растений, устойчивых к септориозу на гаплоидном уровне является более привлекательным, несмотря на низкий выход гаплоидных структур, так как могут проявиться рецессивные мутации. Единичные устойчивые растения можно размножить методами микроразмножения в лабораторных условиях.

В данной работе для размножения единичных растений, полученных в культуре тканей, использовали методы клонального размножения. Для размножения использовали каллусы, полученные из молодых соцветий, а также семена дигаплоидных растений. Индукцию кущения у молодых проростков вызывали добавлением гибберелловой кислоты и кинетина. В последующем с помощью чередования гормональной и безгормональной среды индуцировали дополнительные побеги. Через 2 месяца размноженные побеги делили на 3 части: одну часть использовали для микроразмножения, 2-ю для укоренения и 3 для тестирования.

Результаты исследований показывают, что, несмотря на низкий коэффициент размножения, есть возможность увеличить количество дополнительных побегов растений-регенерантов, прошедших через селекцию *in vitro*.

Таким образом, селекция на уровне клеток и гамет является удобной системой для расширения генетического базиса пшеницы. К сожалению, анализ мировой литературы показывает, что не так много работ ведётся по гаметной селекции. Во-первых, это связано со сложностями методологического и теоретического характера индукции пыльцевого эмбриогенеза. Во-вторых, мало изучен регенерационный потенциал гаплоидных структур, неясны многие причины abortивности пыльцевых зародышей.



## **РАСПРОСТРАНЕНИЕ ГОЛЛАНДСКОЙ БОЛЕЗНИ ИЛЬМОВЫХ ПОРОД В НАСАЖДЕНИЯХ Г. КОРОЛЁВ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Белов Д.А., Белова Н.К.**

*Московский государственный университет леса*

*Мытищи*

Территория, на которой располагается г. Королёв, составляет 4200 га. Парки, скверы, бульвары, придорожные и внутриквартальные насаждения занимают всего 1,09 % от общей площади города.

Ассортимент в городских посадках не отличается разнообразием. До 80 – 85 % деревьев, встречающихся в городских посадках представлены липой мелколистной, кленом остролистным, тополем бальзамическим и Реже в насаждениях присутствует вяз гладкий.

Насаждения, содержащие в своем составе этот вид, располагаются в разных частях города: от старых кварталов 30-ых годов прошлого века в западной и центральной его части, до спальных районов застройки конца прошлого века в юго-восточной.

Наиболее крупным массивом, имеющем в своем составе вяз, является охранная зона вдоль Акуловского водоканала, разделяющего город на западную и восточную стороны.

Массив представляет собой искусственную многорядную посадку, состоящую из нескольких рядов, содержащих лишь один вид растений (липа, клен, вяз), и одним рядом, в котором вяз гладкий высажен поочередно с липой мелколистной и кленами – остролистным и, реже, ясенелистным.

Начиная с вегетационного периода 2003 г. в данном насаждении отмечалось массовое проявление признаков развития голландской болезни ильмовых пород.

Для слежения за состоянием насаждения были заложены постоянные пробные площади (ППП), разбитые на несколько подучастков в зависимости от их расположения и видового состава растений.

С течением времени на ППП прослеживается снижение количества деревьев вяза гладкого, не имеющих признаков ослабления или незначительно ослабленных и рост количества сильно ослабленных, усыхающих и сухостойных деревьев, соответственно. При этом, из насаждений регулярно убирается сухостой. К лету 2007 г. (5 год наблюдений) количество деревьев вяза на ППП уменьшилось на 22,7 – 33,3 % по сравнению с первоначальным.

Для отдельных подучастков ППП количество усохших и удаленных вязов варьирует от 22,9 до 57,1 % по сравнению с первоначальным количеством вязов на подучастке.

Для вязов, расположенных во втором ряду от проезжей части дороги со средней интенсивностью движения транспортного потока на расстоянии 7 – 15 метров указанные тенденции выражены острее. По сравнению с деревьями, расположенными в первом ряду большее количество вязов, ухудшили свое состояние, увеличилась доля сухостоя текущего года и появился сухостой прошлых лет.

В год начала наблюдений (2003) внешние признаки развития голландской болезни (так называемые «флаги») встречались единично. В 2007 г. количество вязов с «флагами» составляло 31,4 % (все сильно ослабленные и усыхающие деревья, отдельные мало ослабленные деревья и даже деревья без иных признаков ослабления).

Резкое развитие болезни не может быть объяснено только одной причиной. Быстрому отмиранию растений способствовали не только агрессивность самого патогена (*Ophiostoma ulmi* (Buisman) Nannf.), рекреационная нагрузка и иные негативные типы воздействия городской среды. Быстрое распространение возбудителя и ослабление растений стало возможным благодаря параллельному развитию в заболони вязов переносчиков возбудителя – ильмовых заболонников, ходы которых под корой вязов обнаружены во всех районах города.

Полученные данные позволяют предположить дальнейшее развитие очага голландской болезни и массовое усыхание вязов в ближайшие 5 – 8 лет, не только в указанном насаждении, но и на всей территории города Королёв.

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МИКОБИОТЫ НА ГРАНИЦЕ АРЕАЛА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В БЕЛАРУСИ

Беломесяцева Д.Б.

*Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича*

*Минск*

Согласно нашим исследованиям, проводимым начиная с 1998 г., в консорцию ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) входит около 200 видов микромицетов. Микобиота ели рассматривается нами в системе биогеохорных элементов, так как это позволяет глубже изучить взаимосвязь грибов с питающим растением. Наибольшее количество аскомицетов, связанных в своем развитии с елью, являются голарктическими видами (14 видов), палеарктический, европейский и космополитный элементы также представлены относительно близкими показателями (6, 12 и 8 видов соответственно). Встречающиеся в Беларуси виды ржавчинных грибов ели по своему распространению практически совпадают с ареалом питающего растения. Среди анаморфных грибов также значительную долю занимает голарктический элемент (44), однако преобладают космополиты, в количестве более 80 видов.

Ареал ели в Беларуси имеет значительные особенности, связанные с существованием полесской дизъюнкции между равнинной восточноевропейской и горной западноевропейской областями сплошного распространения. Эта узкая полоса, так называемый полесский «безъельный коридор», простирается вдоль Вислы, Буга, Припяти и охватывает Мазовецко-Подляскую низменность и Полесье. Она очерчивается с севера четко выраженной юго-западной границей бореальной области сплошного распространения ели. Граница же карпатской области, спускаясь с Карпат, на востоке охватывает Сандомирскую низменность и Люблинское плоскогорье. Следовательно, разрыв между бореальной и карпатской областями имеет вид перешейка, расширяющегося к востоку (в Полесье) и к западу (к Балтийскому морю). Наиболее узкая часть его от юго-западной окраины бореальной области сплошного распространения ели европейской (Беловежская пуца) до северо-восточной окраины карпатской области (Седлице) составляет менее 100 км.

Обусловленность границ дизъюнкции в ареале *Picea abies* и ограниченное произрастание ее в Полесье объясняется климатическими и почвенно-гидрологическими факторами и в первую очередь высокой теплообеспеченностью, низкой влажностью воздуха и резкими колебаниями грунтовых вод.

Данная особенность произрастания растения инконсорта в определенной степени сказалась на формировании его микобиоты. В качестве примера можно указать, что ряд видов микромицетов, нехарактерный для ели в черте ее ареала, развивается на границах ареала и в островных произрастаниях ели. Наиболее значимым с фитопатологической точки зрения объектом является *Brunchorstia pinea* (P. Karst.) Nöhn., вызывающая побеговый рак хвойных пород. В Беларуси она встречается почти исключительно на сосне, однако согласно результатам наших исследований, на границе распространения ели (север Гомельской области и юг Могилевской) данный вид поражает молодые (до 10 лет) растения и вызывает склерродеридоз ели, практически не встречающийся на остальной территории Беларуси. Интересно отметить, что микроморфологическое изучение образцов показало устойчивое различие в размерах спор в пределах одного вида, в зависимости от вида растения хозяина. С другой стороны, например, такой целомецет как *Rhizosphaera kalkhoffii* Bubák, относится к европейскому классу в системе биогеохорных элементов, а все точки нахождения его в Беларуси расположены в границах подзоны дубово-темнохвойных лесов. Однако поскольку заметное тяготение *R. kalkhoffii* к лесным массивам европейского высокогорья позволяет нам отнести этот вид к числу горных с точки зрения микогеографии, то исходя из этого можно сделать вывод, что мы сегодня наблюдаем процесс медленной миграции типично горного вида на равнинную территорию Беларуси.

## ВНУТРИ- И МЕЖВИДОВОЙ ПОЛИМОРФИЗМ ДНК РЯДА ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ

Валеев А.Ш., Удалов М.Б, Максимов И.В.

Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра РАН

Уфа

Фитопатогенные грибы являются многочисленной и вредоносной группой возбудителей болезней растений, приводящей к значительным потерям в урожайности сельскохозяйственных культур. Важным составляющим их широкого распространения и устойчивости к мероприятиям направленным на защиту растений от них является их активный формообразовательный процесс.

Данная работа является началом исследований ДНК-полиморфизма фитопатогенных грибов в популяциях на Южном Урале (территория Башкирии). В работе была использована ДНК, выделенная из *Phaeosphaeria nodorum*, патогенного гриба, вызывающего септориоз пшеницы, также из возбудителей твердой головки *Tilletia caries*, пыльной головки *Ustilago tritici*, корневой гнили и темно-бурой пятнистости листьев *Bipolaris sorokiniana* и возбудителя фузариоза *Fusarium culmorum*. В качестве неспецифического контроля использовалась ДНК гриба *Beauveria bassiana*, вызывающего бовериоз у насекомых, в том числе у колорадского жука.

На первом этапе проводился анализ полиморфизма фрагмента гена *cda* (хитиндеацетилазы), причём праймеры изначально были подобраны видоспецифично к *Ph. nodorum*, и только у данного вида амплифицировался целевой продукт. Продукт был получен как при использовании в качестве матрицы для ПЦР ДНК, выделенной из мицелия, так и ДНК, выделенная из зараженных отрезков листьев пшеницы. Таким образом, данный подход можно будет использовать для ранней диагностики септориоза пшеницы. Анализ нуклетидных последовательностей данного фрагмента, по результатам секвенирования, показал наличие высокой гомологии (98,9%) между нашими тремя штаммами *Ph. nodorum* (SN\_Bash, SN\_9 и SN\_4) и штаммом SN15, взятом нами в базе данных DDBJ/EMBL/GenBank в качестве эталона. Полученные нами нуклеотидные последовательности депонированы в базы данных DDBJ/EMBL/GenBank, Acc.No FJ501219 - FJ501221.

На втором этапе нами был проанализирован полиморфизм внутреннего транскрибируемого спейсера (ITS), находящегося между 18S и 25S-субъединицами ядерной rDNA. Для проведения ПЦР нами были использованы праймеры ITS4 и ITS5 (White et al., 1990). С данными праймерами амплифицировался целевой продукт у всех рассмотренных нами видов. Полученные амплификаты были длиной от ~590 до ~700 нуклеотидов в зависимости от вида.

В дальнейшем нами планируется расширить число фитопатогенных грибов и число локусов, использованных в работе, а также провести исследования полиморфизма в популяциях *Ph. nodorum* на территории Республики Башкортостан.

# ВОЗБУДИТЕЛИ ОПАСНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ КАЗАХСТАНА И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

Валиева Б.Г.

Институт ботаники и фитоинтродукции МОН  
Алма-Ата, Казахстан

В Казахстане большое место изучению, культивированию лекарственных растений отведено в Алтайском (г. Риддер) указан 121 вид (1), Карагандинском (г. Караганды), которых насчитывается около 100 видов (2) и Главном ботаническом саду (г. Алматы) приводится 305 видов (1). По многолетним данным основными возбудителями болезней коллекции лекарственных растений являются грибы из порядка *Erysiphales* и *Uredinales*. Все они вызывают поражения листьев, стеблей, черешков и цветов, что приводит к снижению декоративных и ценных качеств растений. К первому порядку относятся возбудители мучнистой росы барбариса, магонии падуболистной (*Erysiphe berberidis* DC.), водосбора обыкновенной (*E. aquilegiae* DC), пижмы обыкновенной, левзеи сафлоровидной, (*E. cichoracearum* DC. var. *cichoracearum*), .), болиголова пятнистого (*Erysiphe heraclei* DC.), полыни эстрагон (*Golovinomyces artemisiae* (Grev.) V.P.Gelyuta), душицы обыкновенной, д. мелкоцветковой, зизифоры Бунге, иссопа лекарственного, мяты полевой (*G. biocellatus* (Ehrenb.) V.P.Gelyuta, астры альпийской (*G. orontii* (Castagne) V.P.Gelyuta), синюхи голубой (*Golovinomyces magnicellulatus* (U. Braun) V.P. Gelyuta, видов шиповника, абрикоса (*Podosphaera pannosa* (Wallr.:Fr.) de Bary ), боярышника, черемухи обыкновенной (*P. clandestina* (Wallr.: Fr.) Lév. var. *clandestina*), березы (*Phyllactinia guttata* (Wallr.:Fr.) Lév., хмеля обыкновенной (*Podosphaera macularis* (Wallr.) U. Braun & S. Takam., смородины черной (*P. mors-uvae* (Schwein.) U. Braun & S. Takam.), Из порядка *Uredinales* широкое распространение в Казахстане имеют ржавчина пиона уклоняющегося, марьин корень (*Cronartium flaccidum* (Alb. et Schwein.) G. Winter, II, III), бузины черной (*Melampsora ariae* (Schltdl.) Fuckel), березы повислой (*Melampsorium betulae* (Schumacher) Arth., II, III), пихты сибирской (*Melampsorella cerastii* (Mart.) Winterh., 0, I), сосны обыкновенной (*Phacidium infestans* P. Karst.), шиповника (*Phragmidium disciflorum* (Tode) J. James, 0, I, II, III), луков (*Puccinia allii* (DC.) Rudolphi, II, III), валерианы туркестанской ( (*Puccinia commutate* Syd.), володушки золотистой (*Puccinia bupleuri* Rodolphi, II, III), левзей сафлоровидной (*Puccinia ganeschii* Transchel & Erem., II, III), манжетки обыкновенной (*Trachyspora intrusa* (Grev.) Arthur, 0, I, II, III), прострела поникающего (*Tranzschelia suffusca* (Holw.) Arthur, 0, III), герани луговой (*Uromyces gerani* (DC.) Lév.), борца белоустого (*Uromyces lycoctoni* (Kalchbr.) Fuckel, 0, I, II, III). Из несовершенных грибов особо вредоносны грибы из рода *Botrytis*. Возбудитель серой гнили пионов (*Botrytis paeoniae* Oudem.) начинает развитие весной и выражается в поражении корневой шейки, увядании молодых побегов, отмирании нераспустившихся бутонов и усыхании листьев. Из порядка *Sphaeropsidales*, особый интерес представляют грибы, вызывающие различные пятнистости на листьях, плодах. К ним можно отнести пятнистость листьев бузины (*Ascochyta tennerima* Sacc. et Roum.), сельдерея пахучего (*Cylindrosporium* sp.), черемухи обыкновенной (*Polystigma rubrum* Sacc.). Выявлены лекарственные растения практически устойчивые к болезням. Меры борьбы сводятся к санитарно-профилактическим, агротехническим и привлечение в культуру наиболее устойчивых видов растений. Использование химических средств борьбы сводятся к минимуму их применения, в этом случае необходимо учитывать время сбора и заготовки растений.

1. Руководство по работе с лекарственными растениями.-Алматы, 1999, с.95-138.

2. Лекарства из растений (под ред. академика АН РК Н.Д. Беклемишева).-Алматы, 2002, 207с.

## **ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ ТЕРМОФИЛЬНЫХ МИКРОМИЦЕТОВ В ПРОЦЕССЕ КОМПСТИРОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ**

**Веденяпина Е.Г.**

*Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН*

*Санкт-Петербург*

Основное внимание в настоящей работе было уделено термофазе и изучению изменений термофильной составляющей сообществ микромицетов на протяжении всего процесса переработки сельскохозяйственных отходов в биоудобрение. Стадия термогенеза или термофаза является важнейшей в компстировании. Именно в этой фазе под действием мощных термоустойчивых ферментов термофильных микроорганизмов происходят основные процессы разложения отходов. Грибы, обладающие уникальными комплексами лигноцеллюлаз и целлюлаз, играют в этом разложении основную роль. Лакказы с высокой каталитической активностью, выделяемые микромицетами-термофилами, осуществляют первичную гумификацию разлагаемого субстрата.

Целью работы было детально изучить сукцессию микромицетов - термофилов в двух вариантах буртового компстирования: 1) с интродукцией бенефитной ассоциации микроорганизмов К-2 и 2) без интродукции микроорганизмов. Кроме того, изучалась термофильная составляющая сообществ термофазы при интродукции других ассоциаций микроорганизмов – В.с.37, С-8 и МК-2. Интродукция в данных экспериментах производилась на стадии исходной смеси сельскохозяйственных отходов. Предполагается, что анализ изменений термофильной группы сообщества позволит выявить виды, перспективные для обогащения и интенсификации термофильной фазы. Исследование осуществлялось на материалах, полученных в лаборатории экобиотехнологии ВНИИСХМ, возглавляемой проф. И.А. Архипченко.

Результаты показали, что в термофазе происходят наиболее значительные качественные и количественные изменения в сообществах микромицетов. Активное размножение и жизнедеятельность микроорганизмов в этот период приводит к быстрому повышению температуры, разрушению органических веществ, образованию нового органического вещества - лигнино-гумусового комплекса, обогащенного азотом. В этот период под воздействием высокой температуры элиминируется большая группа мезофильных микроорганизмов и резко возрастает численность термофильной группы. Внесение бактериальной ассоциации в исходную смесь отходов перед термофазой является фактором, вызывающим перестройку микромицетного сообщества с уменьшением видового разнообразия (*Absidia ramosa*, *Aspergillus fumigatus*, *Mucor michei*, *Paecilomyces variotii*, *Rhizomucor pussilus*, *Rhizopus cohnii* – в варианте без интродукции и *A. fumigatus*, *Rhizomucor pussilus* – в варианте с интродукцией ассоциации К-2). В самой термофазе разнообразие видов в сообществе резко падает до 2-4 термофильных видов, при этом видовой состав меняется в зависимости от внесенной ассоциации (*A. fumigatus*, *Scytalidium thermophilum*, *Pichia* sp. – в варианте без интродукции и *Geosmithia argillacea*, *S. thermophilum* – при интродукции К-2). Стабильно выделяющийся в термофазе вид *Scytalidium thermophilum* хорошо известен как участник производственного получения компостов. Обращает на себя внимание тот факт, что в исходной смеси этот вид не обнаруживается. Резкое увеличение численности этого вида в термофазе всех исследованных вариантов говорит о его адаптационных преимуществах и позволяет предложить *S. thermophilum* в качестве потенциального интродуцента для повышения эффективности процессов разложения. В посттермофазной стадии дозревания, где еще интенсивно протекают процессы деградации и гумификации, выделяется *Chaetomium thermophilum*, известный как мощный продуцент целлюлаз и лакказы. Предполагается, что интенсифицировать процесс термогенеза возможно, интродуцируя *Scytalidium thermophilum* и *Chaetomium thermophilum*

Термофильные виды сохраняются до конца процесса, но состав термофильной составляющей в сообществе микромицетов меняется. В термофазе видовое разнообразие

термофилов падает, но численность резко возрастает. Максимальное видовое разнообразие термофильной составляющей сообщества наблюдается в период созревания компоста (*A.fumigatus*, *M.michei*, *P.variotii*, *Rh.pussilus*, *Rh.cohnii*, *Thermoascus auranticus*), а в зрелом компосте оно вновь снижается, как и численность (напр., *Actinomyces elegans*, *Aspergillus fumigatus*, *P. variotii* – для компоста, получаемого при интродукции К-2). В процессе компостирования участвуют гораздо больше термофильных видов, чем остается в составе сообществ компоста. В составе сообществ компостов остаются термофилы *A. fumigatus*, *A.niger*, *Paecilomyces variotii*, *Mucor pussilus*. Эти виды, имеющие большое функциональное значение в деградации субстрата, особенно на стадии термогенеза, являются основными агентами микозов различной локализации у людей с ослабленной иммунной системой. Вид, встречаемый во всех образцах при различных способах компостирования, включающий как термофильные, так и мезофильные штаммы – *A.fumigatus*. *A.fumigatus* – один из убиквитных сапротрофов, особенно обильно встречающийся в антропогенно нарушенных экосистемах. Последнее время в связи с общим снижением иммунитета в человеческом обществе резко возросли заболевания инвазивным аспергиллезом, вызываемым этим видом. Благодаря своему исключительному значению, это один из немногих видов грибов, чей геном полностью секвенирован.

Однако, в сообществах большинства исследованных компостов популяции этих видов находятся в низкой численности и сбалансированы довольно высокой видовой гетерогенностью всего микромицетного сообщества.

## СОПУТСТВУЮЩАЯ МИКОФЛОРА БЕЛОГО ГРИБА

Владимирова С.Ф., Жарикова Г.Г.

Российская экономическая академия имени Г.В. Плеханова  
Москва

В лаборатории микробиологии пищевых продуктов Российской экономической академии имени Г.В. Плеханова ряд лет проводятся исследования жизненного цикла белого гриба. Особое внимание уделяется изучению прорастания базидиоспор белого гриба, получению их в стерильном виде, а также изучению микофлоры гименофора.

Базидиоспоры получали из высушенных гименофоров белого гриба двумя способами. Один из них - получение грибного порошка на белой стерильной бумаге при наложении на нее шляпки плодового тела белого гриба гименофором вниз. Базидиоспоры высыпаются из трубочек гименофора и очень прочно приклеиваются к бумаге. Снять их с бумаги можно только скальпелем, что повышает риск попадания посторонней микрофлоры в суспензию базидиоспор.

Обработка смеси гименофоров и получение достаточно чистой суспензии базидиоспор проводилось по ранее разработанной нами методике, включающей процессы размельчения, промывания, фильтрации, центрифугирования, краткой обработки антисептиками.

Для проверки стерильности выделенных базидиоспор их высевали на чашки Петри с соответствующей средой. Выросшие колонии плесневых грибов отсеивались в пробирки, изучались макроскопические и микроскопические признаки выделенных грибов, проводилась их идентификация.

В работе представлено описание одного из трёх идентифицированных плесневых грибов: *Geotrichum klebahnii* (Stautz) Morenz, *Arthrinium arundinis* (Corda) Duko et B.Sutton, *Exophiala jeanselmei* var. *lecanii-corni* (Benedek et G. Specht) de Hoog и одного стерильного мицелия. Данные виды мицелиальных грибов по российскому законодательству не входят в 1-4 группы патогенности.

Штамм мицелиального гриба *Arthrinium arundinis* (Corda 1838) Duko et B.Sutton 1979 идентифицирован по: Ellis M.B. Dematiaceous Hyphomycetes. Kew: CMI, 1971. – 608p.

Макроскопические характеристики: колонии на картофельно-глюкозном агаре (pda) при 25<sup>0</sup> С имеют диаметр 70 мм на 7 сутки роста, светло-серые; поверхность ватообразная до клочковатой, край ровный; мицелий плотный, белый; обратная сторона палевая до темно-серой в зоне активного спороношения.

Микроскопические характеристики: конидиеносцы практически не отличаются от гиф воздушного мицелия, прямые или извилистые, неразветвленные, бурые, гладкие. Конидиогенные клетки от ампуловидных до бутылковидных 5-7x3-5 мкм. Конидии образуются на вершине и (преимущественно) по бокам конидиогенных клеток; конидии одноклеточные, гладкостенные, бурые, линзовидные с проростковой щелью, 6-8x3-4,5 мкм.

Четвёртый штамм больше был похож на колонию белого гриба или другого высшего гриба.

Штамм мицелиального гриба *Стерильный мицелий* не идентифицирован до вида, так как не обнаружено органов спороношения, мицелий стерилен.

Макроскопические характеристики: колонии на картофельно-глюкозном агаре (pda) при 25<sup>0</sup> С имеют диаметр 70 мм на 7 сутки роста, желтого цвета; поверхность ровная, шерстисто-ворсистая, край ровный; воздушный мицелий обильный, желтый; обратная сторона коричнево-желтая. Запах - приятный грибной при препарировании колонии.

Микроскопические характеристики: гифы воздушного мицелия септированные, желтоватые, гладкостенные, диаметром 2,5-4,0 мкм, образуют тяжи до 25 мкм в диаметре. Спороншение отсутствует.

Итак, выделено и описано 4 культуры грибов из гименофора белого гриба в процессе получения чистых базидиоспор. Подобные грибы специфичны и не выделялись из других пищевых продуктов.



## УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ПО ВИРУЛЕНТНОСТИ ШТАММОВ ФИТОПАТОГЕННОГО ГРИБА *VERTICILLIUM DAHLIAE*

Власова Т.А.

Кафедра физиологии растений МГУ имени М.В.Ломоносова  
Москва

Было проведено сравнительное электронномикроскопическое исследование двух штаммов гриба *Verticillium dahliae* Kleb., широко распространенного фитопатогена, возбудителя вертициллезного увядания многих видов растений, в частности, хлопчатника, что причиняет значительный ущерб хлопководству. По отношению к хлопчатнику (*Gossypium hirsutum*), один из штаммов, Хл-288, проявлял высокую вирулентность, в то время как второй штамм, 19', был авирулентным.

Ультраструктурное изучение методом трансмиссионной электронной микроскопии показало, что гифы в обеих культурах *V.dahliae* имели строение, характерное для грибных клеток, и имели типичный набор органелл. Однако между ними имелись также заметные количественные и качественные различия.

Существенные различия наблюдались в развитии митохондриального аппарата: в мицелии авирулентного штамма 19' на срез клетки приходилось в 2–3 раза больше митохондрий, чем в мицелии Хл–288. Кроме того, в митохондриях авирулентного штамма кристы были многочисленнее и более удлиненной формы. В литературе имеются данные о более высоком уровне энергетического обмена в митохондриях более вирулентных штаммов *V.dahliae* (Воронков и др., 1973, Тулеева, 1976). Возможно, что большим количеством митохондрий компенсируется пониженный уровень обмена в митохондриях авирулентного штамма.

В гифах штамма Хл-288 как количество, так и размеры липидных включений были несколько больше, чем в гифах 19'. Это согласуется с данными литературы (Корнилова и др. 1980, 1982) о большем содержании общих липидов и более высоком относительном содержании запасных липидов в мицелии вирулентного штамма *V.dahliae*. Поскольку липиды служат одним из факторов устойчивости грибов к токсическим веществам, то весьма возможно, что повышенное содержание липидов в мицелии вирулентного штамма *V.dahliae* имеет определенное значение для устойчивости к воздействию как фитоалексинов, так и других фунгицидных соединений растения–хозяина. Правда, в данном случае не исключено, что большое количество липидных включений в клетках Хл–288 может быть связано также с ранним образованием микросклероциев этим штаммом гриба.

В гифах вирулентного штамма Хл–288 чаще встречались ломасомы, чем у штамма 19'.

Учитывая предполагаемое участие этих органелл в секреции, можно говорить о вероятности более активного выделения экзометаболитов вирулентным штаммом, то есть более интенсивного его воздействия на растение.

В клетках вирулентного штамма более развита также и вакуолярная система. Относительная площадь вакуоли к площади клетки на срезе мицелия Хл–288 в среднем в 2 раза больше, чем у штамма 19'. Возможно, это помогает вирулентному грибу успешнее нейтрализовать вредные для него растительные вещества. Кроме того, наличие крупных вакуолей может содействовать поддержанию достаточно высокого тургорного давления, требуемого для механического воздействия на клеточную стенку растения.

Таким образом, обнаруженные ультраструктурные различия между штаммами *V.dahliae* могут быть связаны с различной способностью этих штаммов поражать растения.

## СОСТАВ ИОНООБМЕННЫХ ГРУПП В КЛЕТОЧНЫХ СТЕНКАХ МИКОБИОНТА И ФОТОБИОНТА В СОСТАВЕ ТРЕХКОМПОНЕНТНОГО ЛИШАЙНИКА *PELTIGERA APHTHOSA* (L.) WILLD.

Воробьев Д.В., Мейчик Н.Р.

Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва

Материал для исследования собирали в июне 2006 года в окрестностях Беломорской биологической станции имени Н.А. Перцова Биологического факультета МГУ имени Ломоносова, расположенной в Ругозерской губе Кандалакшского залива Белого моря. Талломы лишайника *Peltigera aphthosa* (L.) Willd предварительно очищали от частичек почвы, отделяли цефалодии (цианобионт) от поверхности таллома и, таким образом, получали из трехкомпонентного двухкомпонентный лишайник. Последний разделяли на три зоны: апикальную (1 см от края лопасти), медиальную (2-4 см от края лопасти, исключая апикальную зону) и базальную (основная масса слоевища).

Для оценки качества выделения клеточных стенок проводили микроскопический анализ препаратов таллома и изолированных из него клеточных стенок, окрашенных флуоресцентным красителем DAPI (4',6-diamidino-2-phenylindole; Sigma) с концентрацией 1 мкг/мкл в 50% этаноле при комнатной температуре. Исследование показало отсутствие в образцах изолированных клеточных стенок внутриклеточных структур. Препараты клеточных стенок исследовали также на присутствие внутриклеточных и слабосвязанных белков путем их экстракции в кипящем буфере Леммли и с последующим электрофорезом в полиакриламидном геле в денатурирующих условиях.

Определение качественного и количественного состава ионообменных групп в клеточных стенках проводили методом потенциометрического титрования, которое осуществляли методом отдельных навесок. Сухие навески образцов по 40±0,1 мг помещали в бюксы с притертой крышкой (объем 50 мл) и заливали 12,5 мл раствора NaOH или HCl различной концентрации, но постоянной ионной силы (10 мМ), которую создавали добавлением соответствующих растворов хлористого натрия. Диапазон изменения концентраций кислоты и щелочи в исходных растворах составлял от 0 до 10 мМ. По истечении 48 часов образцы отделяли от раствора. До и после контакта с образцами в растворах определяли pH (pH Meter, Model 3320, фирма "Jenway", Англия) и концентрацию кислоты или щелочи титрованием с индикатором метиловым красным. По изменению концентрации H<sup>+</sup> или OH<sup>-</sup> в растворе рассчитывали ионообменную способность клеточных стенок.

Наши результаты показали, что в клеточных стенках исследуемого лишайника содержание анионообменных групп составляет 80-130 мкмоль, а общее количество катионообменных – от 500 до 565 мкмоль на 1 г сухой массы клеточных стенок. Определено, что в стенках *P.aphthosa* присутствуют аминокислоты, карбоксильные группы уроновых кислот, карбоксильные группы фенольных кислот и фенольные OH-группы. Клеточные стенки, изолированные из разных участков таллома, не отличались по качественному составу ионообменных групп, о чем свидетельствовали полученные значения соответствующих констант ионизации, но количество катионообменных, и анионообменных групп значительно изменялось с возрастом лишайника. В стенках базальной части таллома количество карбоксильных групп уроновых кислот почти вдвое больше, чем в апикальной зоне. Наибольшее количество анионообменных групп находится в стенках медиальной части таллома, а оболочки апикальной и медиальной частей таллома содержат в 1,4 раза больше карбоксильных групп фенольных кислот, чем стенки базальной зоны.

В изолированных стенках молодых и старых частей слоевищ наблюдается разное соотношение карбоксильных и фенольных групп, которые принадлежат, по-видимому, лишайниковым веществам. Эти результаты свидетельствуют об изменении с возрастом количественного и качественного состава лишайниковых веществ в слоевищах и соответствуют известным данным о зависимости содержания вторичных метаболитов в

лишайниках от разных факторов, в том числе и от возраста. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (08-04-01398-а).

## ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ВНУТРИВИДОВОЕ СОСТОЯНИЕ ГРИБА *FUSARIUM GRAMINEARUM*

Гагкаева Т.Ю., Гаврилова О.П.

Всероссийский институт защиты растений

Санкт-Петербург – Пушкин

Гриб *Fusarium graminearum* – один из наиболее опасных патогенов зерновых культур, до недавнего времени рассматривался как единый вид, распространенный во всем мире. *F. graminearum* – это единственный вид из рода *Fusarium*, у которого проведено полное секвенирование генома (Xu et al., 2006; Guldener et al. 2006; [www.broad.mit.edu/annotation/fungi/fusarium](http://www.broad.mit.edu/annotation/fungi/fusarium)).

Мультилокусный молекулярный анализ штаммов гриба различного географического происхождения выявил как минимум 13 филогенетически различающихся линий, получивших ранг видов (*F. austroamericanum* (линия *F.gr.1*), *F. meridionale* (линия *F.gr.2*), *F. boothii* (линия *F.gr.3*), *F. mesoamericanum* (линия *F.gr.4*), *F. acaciae-mearnsii* (линия *F.gr.5*), *F. asiaticum* (линия *F.gr.6*), *F. graminearum* (линия *F.gr.7*), *F. cortaderiae* (линия *F.gr.8*), *F. brasiliicum* (линия *F.gr.9*) и другие (O'Donnell et al., 2000, 2004, 2008; Starkey et al., 2007). Согласно исследованиям, эти филогенетические виды имеют географическую приуроченность, например, *F. graminearum sensu stricto* (линия *F.gr.7*) доминирует на территории Европы и северной Америке, в то же время как в Китае в основном встречается *F. asiaticum* (линия *F.gr.6*) (Gale et al., 2002, Láday et al., 2004;).

Известно, что *F. graminearum* продуцирует трихотеценовые микотоксины группы В и подразделяется на ДОН и НИВ хемотипы, в то же время у ДОН хемотипа существует две субгруппы в зависимости от того накапливаются в процессе биосинтеза 3-ацетат или 15-ацетат ДОН (Mirosha et al., 2003; Jennings et al., 2004). Хемотипы гриба в исследуемых регионах встречаются с различной частотой (Kim et al., 2003; Adler et al., 2002; Toth et al., 2005, Tamburic-Ilincic et al., 2008).

В России вид *F. graminearum* типичный патоген зерновых культур на территории Дальнего Востока и Северного Кавказа, а также в Центрально-Черноземном регионе (Наумов, 1916; Левитин и др., 1998; Малиновская и др., 2004; Иващенко и др., 2004 и другие). С 2003 года гриб *F. graminearum* выявлен в комплексе патогенов вызывающих фузариоз зерновых культур, возделываемых на севере Нечерноземья РФ – в Ленинградской, Новгородской, Вологодской и Кировской областях (Гагкаева и др., 2009; Гаврилова и др., 2009). Одна из наиболее вероятных причин появления этого вида - занос с семенами растений из районов его обычного распространения и адаптация в новых условиях. Проведенные нами исследования штаммов гриба четко показали превалирование *F. graminearum s. stricto* на территории России (Gagkaeva, Yli-Mattila, 2004, Yli-Mattila et al., 2008). Молекулярный анализ кластеров генов ответственных за биосинтез трихотеценовых токсинов выявил, что все штаммы *F. graminearum*, относятся к ДОН хемотипу. В то же время все анализируемые штаммы гриба с северо-западного региона РФ характеризуются как 3 ацетат ДОН хемотип, а все штаммы из северо-кавказского региона относятся к 15 ацетат ДОН хемотипу (Гагкаева, Yli-Mattila, 2007; Yli-Mattila et al., 2008). Среди штаммов *F. graminearum* дальневосточного происхождения и из ЦЧР выявлены оба хемотипа гриба.

Проведение широких фундаментальных исследований является совершенно необходимым условием для понимания закономерностей распространения, особенностей внутривидовой структуры и разработки схем ограничения численности вредоносных грибов рода *Fusarium*.

## МИКОБИОТА МАКА И ВОЗМОЖНОСТИ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Гасич Е.Л., Берестецкий А.О., Хлопунова Л.Б., Бильдер И.В., Дмитриев А.П.

Всероссийский институт защиты растений РАСХН

Санкт-Петербург – Пушкин

Среди видов мака наибольшее экономическое значение имеет *Papaver somniferum* (мак снотворный), который, являясь ценным масличным, пищевым и лекарственным растением, к сожалению, так же может использоваться как сырье для получения сильнодействующих наркотиков. В ряде стран серьезную проблему представляет мак самосейка, который относится к злостным засорителям посевов зерновых, в особенности пшеницы (Covarelli, 1981). В последние годы, для замены химических гербицидов (Hogowitz, 1980), в связи с необходимостью экологизации земледелия, для борьбы с сорными видами мака и незаконными посевами мака снотворного стало уделяться внимание разработке биогербицидов на основе фитопатогенных грибов. Подобные исследования проводились в США, Италии, странах Азии и России. В качестве возможных агентов биоконтроля изучались виды рода *Fusarium* (Dolgovskaya et al., 1996; Podlipaev et al., 1996; Reznik et al., 1996; Reznik, 1997; Connik et al., 1998) и *Dendryphion penicillatum* (Del Serrone & Annesi, 1989; Farr et al., 1999; Bailey et al., 2000, 2004; O'Neill et al., 2000; Glukhova, Abdugarimov, 2007). Нами в последние годы при поддержке Госконтракта № 1295/13 от 21.09.06 "Разработка ассортимента высокоэффективных биологических средств для уничтожения незаконных посевов, а также сорных и дикорастущих конопли и мака" проведено обследование мака в посевах и природных стациях в Ленинградской, Пензенской, Ростовской областях, Краснодарском и Ставропольском крае, Северной Осетии, Киргизии и Украине. Идентифицировано 49 видов микромицетов из 27 родов, 7 семейств, 7 порядков из 4 отделов и группы Mitosporic fungi: *Mucor racemosus*, *Rhizopus stolonifer*, *Pythium sp.*, *Peronospora arborescens*, *Melanospora sp.*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Erysiphe sp.*, *Entyloma fuscum*, *Acremoniella sp.*, *Acremonium spp.*, *Penicillium brevicompactum*, *P. aurantiogriseum*, *P. aurantiogriseum var. viridicatum*, *P. verrucosum*, *Penicillium sp.*, *Verticillium albo-atrum*, *V. dahliae*, *Alternaria alternata*, *A. infectoria*, *A. tenuissima*, *Alternaria sp.*, *Arthrinium phaeospermum*, *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *A. flavus var. oryzae*, *A. fumigatus*, *A. glaucus*, *A. repens*, *A. sulphureus*, *Aureobasidium pullulans*, *Bipolaris sorokiniana*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium cladosporioides*, *C. herbarum*, *Cladosporium sp.*, *Dendryphion penicillatum*, *Stemphylium vesicarium*, *Epicoccum nigrum*, *Fusarium avenaceum*, *F. acuminatum*, *F. equiseti*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. semitectum*, *F. solani*, *F. sporotrichioides*, *Colletotrichum dematium*, *Potomopsis morphaea*, *Phoma spp.*, *Rhizoctonia solani*. Из них 22 вида были выявлены на семенах, большинство из них вызывают плесневение семян при нарушении условий хранения, снижают их всхожесть и энергию прорастания. На территории России на маке наиболее распространены были следующие заболевания: ложная мучнистая роса (*Peronospora arborescens*), гельминтоспориоз (*Dendryphion penicillatum*), белая гниль (*Sclerotinia sclerotiorum*) и мучнистая роса (*Erysiphe sp.*). Создана коллекция чистых культур микромицетов, поражающих виды мака, включающая 242 штамма 31 вида микромицетов из 19 родов. Проведена оценка патогенности более 100 штаммов 24 видов микромицетов из 14 родов для *Papaver somniferum* в лабораторных условиях и 87% испытанных штаммов оказались патогенными для мака снотворного. Большинство штаммов *Alternaria*, *Phoma*, *Phomopsis*, *Stemphylium*, *Acremonium*, *Melanospora*, *Botrytis* были слабопатогенными. Наибольшую патогенность проявили штаммы *Dendryphion* и *Fusarium*. Один из штаммов *F. oxysporum* приводил к 100% гибели растений на 7 сутки. Штаммы *D. penicillatum* при внесении инокулюма в виде споровой суспензии вызывали гибель 100% растений на 14-21 сутки. Внесение инокулюма *D. penicillatum* в виде зернового мицелия было менее эффективным. Возбудитель гельминтоспориоза характеризуется высокой агрессивностью и специфичностью и может представлять интерес для разработки биологического метода борьбы с сорными видами мака и незаконными посевами мака снотворного.

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ *CRYPHONECTRIA PARASITICA* (MURRILL) M. E. BARR ПО ПРИЗНАКУ АГРЕССИВНОСТИ

Гринько Н.Н.

Адлерская опытная станция ВИР имени Н.И.Вавилова

Сочи

Проблема контроля внутривидовой изменчивости возбудителя рака коры каштана посевного *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M. E. Barr актуальна не только с теоретических позиций, но и с практической точки зрения – ограничения развития патогена и разработки стратегии сохранения и восстановления каштановых лесов (Hoegger et al., 2000; Spica et al., 2005; Breuillin, Dutech, 2006; Perlerous, Diamandis, 2006; Kubisiak, Dutech, Milgroom, 2007; Bragança et al., 2008). Установленный нами факт внутривидового полиморфизма культурально – морфологических признаков и типов вегетативного взаимодействия изолятов *C. parasitica* (Гринько, 2008) обусловил необходимость анализа структуры северокавказской популяции гриба по признаку агрессивности. К потенциальным компонентам агрессивности *C. parasitica* относят токсические метаболиты, нарушающие водный потенциал растительных тканей и функции мембран клеток (Gäumann, Nalf-Roth, 1957; Piagnam et al., 2002) и внеклеточные фенолоксиляющие ферменты, участвующие в детоксикации танинов в коре каштанов (Rigling, Van Alfen, 1993; Kim et al., 1995).

Агрессивность 357 изолятов выделенных нами 6 морфотипов *C. parasitica* – оранжевый ж7 (*aur*), рыжеватый з5 (*ruf*), золотисто-желтый з3 (*lut*), охряный u5 (*ochr*), терракотовый з6 (*test*), беловатый в5 (*alb*), тестировали по ускоренной методике на яблоках сорта Боровинка (Bedker, 1989). Фитотоксическую активность оценивали на 3-х сут. проростках кукурузы по методике Берестецкого, а субстратную специфичность ферментов – по цветной реакции Бавендамма с использованием танина (Методы экспериментальной микологии, 1982). Характер распределения изолятов по анализируемым признакам оценивали с помощью индекса разнообразия (H) Шеннона (Мэгарран, 1992).

Выявлены существенные различия морфотипов по признаку агрессивности, подтвержденные высоким коэффициентом вариации ( $C_v = 54,2\%$ ), доверительным интервалом ( $\min - \max$ :  $ab=0,6-5 \div 0,287$ ) и средним значением балла поражения ( $ab_s = 2,12 \pm 0,06$ ). Для *aur* – морфотипов характерен максимальный уровень агрессивности ( $ab=2,6-5 \div 0,266$ ;  $ab_s = 3,67 \pm 0,06$ ) с превалированием доли средне- и высокоагрессивных изолятов ( $H=1,83-2,32$ ). Средней степенью агрессивности отличались *ruf* и *lut*– изоляты ( $ab_s = 2,67 \pm 0,08 - 2,02 \pm 0,07$ ;  $H=1,5$ ), а минимальной – *alb* ( $ab_s = 0,67 \pm 0,03$ ). Показатели агрессивности ( $ab$ ) коррелировали с индексом разнообразия (H) изолятов ( $r=0,78 \pm 0,17$ ;  $P=0,001$ ).

Фитотоксическая активность тестируемых морфотипов варьировала ( $C_v=46,8\%$ ) в значительных пределах ( $fa=11-90 \div 2,15\%$ ), причем средний уровень ингибирования проростков не превышал 50% ( $fa_s = 44,4 \pm 1,09\%$ ). Максимальным эффектом токсического воздействия обладали *aur*– изоляты ( $72,5 \pm 0,85\%$ ), а минимальным – *alb* ( $fa_s=14,6 \pm 0,04\%$ ). Установлена высокая корреляционная зависимость ( $r= 0,96 \pm 0,15$ ;  $P=0,001$ ) между фитотоксической активностью ( $fa$ ) морфотипов и индексом разнообразия.

По степени продуцирования фенолоксиляющих ферментов морфотипы отличались ( $fb= 0,5-3 \div 0,07$ ;  $fb_s = 1,44 \pm 0,03$ ) существенной вариабельностью ( $C_v=45,7\%$ ), но максимальную активность проявляли *aur*– изоляты ( $fb_s= 2,23 \pm 0,04$ ). Средним уровнем синтеза ферментов обладали *ruf*, *lut* и *ochr* – изоляты, а низким– *alb* ( $fb_s = 0,58 \pm 0,02$ ). Показатели ферментативной активности ( $fb_s$ ) существенно коррелировали с индексом Шеннона ( $r=0,69 \pm 0,20$ ;  $P=0,01$ ).

Полученные данные подтверждают изменчивость *C. parasitica* по признакам агрессивности ( $ab$ ), фитотоксической ( $fa$ ) и ферментативной ( $fb$ ) активности, а наличие высоких коррелятивных связей ( $P=0,001$ ) между показателями:  $ab-fa$  ( $0,96 \pm 0,07$ ),  $ab - fb$  ( $0,90 \pm 0,11$ ),  $fa - fb$  ( $0,89 \pm 0,13$ ) свидетельствуют в пользу возможного участия токсинов и ферментов в патогенезе рака коры каштана.

**МОРФОТИПЫ *FUSARIUM SOLANI* (MART.) APP. ET WR.,  
ВЫДЕЛЕННЫЕ ИЗ ОПУХОЛЕЙ ГОЛЬЯНА *PHOXINUS PHOXINUS* (L.)**

**Доровских Г.Н., Шергина Н.Н.**

*Сыктывкарский государственный университет*

*Сыктывкар*

При изучении паразитофауны гольяна из бассейнов рек Вычегда и Печора были обнаружены его экземпляры с опухолями на разных частях тела. Новообразования представляли собой эпителиеподобный вариант меланомы. Локализация опухолей на теле рыбы, а также их размеры и цвет различались. Из содержимого опухолей стерильно были получены изоляты *Fusarium solani*, которые на покровах гольяна не встречались. Получено 12 штаммов этих микромицетов.

Цель работы – изучение морфологической изменчивости полученных изолятов *Fusarium solani* и характера роста их колоний при культивировании на твердых питательных средах при разной температуре.

Морфолого-культуральные признаки штаммов изучали на различных агаризованных питательных средах: картофельной, Чапека, сусло, голодной и Сабуро с дрожжевым экстрактом при температурах 10°C, 20°C и 30°C. Колонии наблюдали на 7 сутки роста. Описание колоний проведено по Неегарду (Дьяков, 1998), пигментации — по шкале Бондарцева в модификации Кутафьевой (2003). Культивирование осуществляли в течение 21 дня с регистрацией диаметра колоний. Рассчитывали радиальную скорость роста колонии (Методы экспериментальной микологии, 1982).

Выявленные морфотипы *Fusarium solani* различаются характером воздушного мицелия, пигментацией реверсума, выделением экссудата, радиальной скоростью роста.

При культивировании на разных питательных средах колонии одного и того же изолята различаются по форме и цвету, характеру воздушного мицелия, пигментации реверсума, выделению экссудата.

По характеру роста колоний выделены пушистые, шерстистые, бархатистые и войлочные морфотипы *Fusarium solani*. На характер формирования воздушного мицелия оказывает влияние температура. Для всех штаммов при 10°C характерны небольшие по диаметру колонии с высоким пушистым или войлочным мицелием, при 30°C - колонии невысокие, распластаны по субстрату, воздушный мицелий развит слабо. При 20°C образуются хорошо сформированные колонии. С возрастом изменение окраски мицелия с белой на розовую отмечено только у двух штаммов.

Наиболее существенно штаммы различались по окраске реверсума. Последняя варьировала от темной (темно-пурпуровой, карминно-красной) до светлой (изабелловой, буланой). Этот признак штамма сохраняется при его культивировании на разных по составу питательных средах. У пяти штаммов на 10 сутки культивирования отмечено выделение экссудата с характерным плесневым запахом.

У всех штаммов *Fusarium solani* активный рост с формированием пушистых и бархатистых колоний отмечен на сусло-агаре; на средах Чапека и Сабуро хорошо растущие колонии всех морфотипов характеризуются развитым воздушным мицелием; на картофельном и голодном агарах у всех морфотипов воздушный мицелий развит скудно.

Рост колоний грибов при 10°C описывается линейными уравнениями, при температурах 20°C, 30°C — логарифмическими уравнениями. Наибольшая вариабельность скорости роста штаммов выявлена при 30°C, при этой же температуре наблюдается длительная лаг-фаза.

Выявленные различия в морфолого-культуральных признаках исследуемых штаммов характерны для р. *Fusarium* в целом. По пигментации реверсума и характеру воздушного мицелия штаммов выявлено четыре их морфотипа, по окраске мицелия – два морфотипа, по радиальной скорости роста штаммы различаются незначительно.

Работа выполнена в рамках программы «Развитие научного потенциала высшей школы на 2009-2010 гг.»

# ДИНАМИКА ЭКЗО- И ЭНДОГЛЮКАНАЗНОЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ВЫСШИХ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИСТОЧНИКА УГЛЕРОДА В ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ.

Древаль К.Г., Бойко С.М.

Донецкий национальный университет

Донецк, Украина

Биоконверсия возобновляемого растительного сырья в топливо, кормовые и пищевые продукты, полупродукты для химической и микробиологической промышленности рассматривается в настоящее время как один из ключевых вопросов биотехнологии. Ферментативное превращение целлюлозы перспективно не только с точки зрения создания самостоятельных малоотходных технологий, но и с позиции снижения экологической опасности различных производств, перерабатывающих растительное сырье и образующих большое количество отходов. Одной из основных причин того, что процесс ферментативного гидролиза целлюлозы пока не удается перевести на промышленный уровень, является отсутствие высокопроизводительных и экономически эффективных технологий для ферментативного гидролиза, сопоставимых с уровнем аппаратов традиционной химической технологии.

Перед нами стояла задача определения влияния источника углерода в составе питательной среды на активность ферментов целлюлозолитического комплекса дереворазрушающих грибов.

В качестве объектов исследовались 3 культуры высших дереворазрушающих сапротрофных грибов: К-1, I-6 *Irpex lacteus* (Fr.) и CS-1 *Coriolus sinuosus* (Fr.). Штаммы культивировались на питательной среде Чапека объемом 50 мл. В качестве единственного источника углерода в питательную среду добавлялись опилки древесины сосны (*Pinus*), тополя (*Populus*), и фильтровальная бумага («Фильтрак» №4) массой 15 мг. Данные измерялись на пятые, десятые, пятнадцатые и двадцатые сутки. Субстратом для измерения экзоглиюканазной активности были диски фильтровальной бумаги (12 мг), для эндоглиюканазной – 1% раствор Na-КМЦ (2 мл). Целлюлозолитическую активность измеряли при температуре 55°C. Редуцирующие сахара определяли по методу Шомодьи-Нельсона. Полученные данные обрабатывали статистически методом дисперсионного анализа.

На основе проведенной работы были сделаны следующие выводы: активность экзо- и эндоглиюканазы достоверно зависит от источника углерода, добавленного в питательную среду. Культуры К-1, I-6 *I. lacteus* и CS-1 *C. sinuosus* активнее синтезируют эндоглиюканазу (C<sub>x</sub>-фермент), чем экзоглиюканазу (C<sub>1</sub>-фермент). Наивысшая активность эндоглиюканазы была зафиксирована у культуры I-6 *I. lacteus* при культивировании на питательной среде с фильтровальной бумагой в качестве единственного источника углерода на десятые сутки культивирования (0,47 ± 0,04 мг/мл). Добавление в состав питательной среды опилок древесины сосны (*Pinus*) и тополя (*Populus*) не вызывает повышения активности целлюлозолитических ферментов по сравнению с фильтровальной бумагой. Определение удельной активности эндоглиюканазы подтвердило полученные результаты. Абсолютный максимум был зафиксирован для культуры I-6 *I. lacteus* (0,25 ± 0,02 мг/мг) на питательной среде с фильтровальной бумагой в качестве единственного источника углерода на десятые сутки культивирования.



## ФИТОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ МУССОННОГО КЛИМАТА

Егорова Л.Н., Павлюк Н.А.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН

Ботанический сад-институт ДВО РАН

Владивосток

По результатам многолетних исследований микобиоты цветочно-декоративных растений на юге Приморского края, находящегося в зоне влияния муссонного климата, зарегистрировано 189 видов грибов из 50 родов, в том числе 76 видов из 25 родов *Hyphomycetes*, 83 вида из 12 родов *Coelomycetes*, 8 видов из 5 родов *Oomycetes*, 12 видов из 3 родов *Ascomycetes*, 7 видов из 3 родов *Urediniomycetes*, 2 вида из 2 родов *Zygomycetes*. Пять наиболее полно представленных родов, насчитывающих по 10 и более видов в каждом, составляют более 75% от выявленной микобиоты и включают 100 видов анаморфных грибов – возбудителей пятнистости листьев, в том числе из рода *Septoria* – 37 видов, *Phyllosticta* – 20, *Alternaria* – 19, *Ramularia* – 14, *Ascochyta* – 10 видов. Кроме перечисленных основных патогенов пятнистость листьев вызывают анаморфные грибы еще 13 родов: *Cladosporium* – 7 видов, *Botrytis* – 5, *Colletotrichum* – 3, *Cercospora* и *Marssonina* – по 2 вида, *Bipolaris*, *Nimbya*, *Cylindrosporium*, *Pseudocercospora*, *Pleiochaeta*, *Dendryphon*, *Passalora*, *Pestalotiopsis* – по 1 виду каждый. На усыхающих листьях цветочных растений отмечены виды родов *Trichothecium*, *Discosia*, *Fumago*, *Zygosporium*. Усыхание стеблей вызывают представители родов *Hendersonia*, *Phoma*, *Phomopsis*, *Coniothyrium*; гниль корней и прикорневой части стебля – почвообитающие анаморфные грибы из родов *Gliocladium*, *Acremonium*, *Fusarium*, плесневение луковиц – грибы рода *Penicillium*.

Анализ распределения анаморфных грибов по семействам питающих цветочных растений показал, что наибольшее количество видов грибов обнаружено на представителях сем. Asteraceae – 54, 12 видов найдено на растениях из сем. Liliaceae, по 7- 9 видов – на Caryophyllaceae, Nemerocallidaceae, Iridaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Scrophulariaceae, по 5 – на Fabaceae и Violaceae, по 4 – на Balsaminaceae, Campanulaceae, Convolvulaceae, Geraniaceae, Primulaceae, на остальных 22 семействах обнаружено по 1-3 вида грибов. Результаты анализа распределения анаморфных грибов по родам питающих растений показали, что наибольшее количество видов (21) обнаружено на хризантемах, включая и мелкоцветковые, относящиеся, согласно номенклатуре последних лет, к роду *Dendranthema*. На каллистефусе китайском (астре садовой китайской) найдено 13 видов грибов, на розах – 9, на лилиях – 8, на ирисах и красодневе по 7, на гвоздиках – 6, на фиалках – 5, на бальзамине, гипсофиле, гладиолусе, гацании – по 4, на астре многолетней, аконите, водосборе, львином зеве, колокольчике, повое, георгине, гортензии, люпине, примуле, крестовнике, герани – по 3, на тюльпанах, бархатцах, пионах, горечавке, горицвете, патринии, вероничнике, валериане, какалии, целозии, циссусе, костенце, тетрастигме – по 2, на остальных 43 родах цветочных растений – по 1 виду анаморфных грибов.

Грибы класса *Urediniomycetes* представлены видами родов *Chrysomyxa*, *Puccinia*, *Cronartium*, *Uromyces*, вызывающими ржавчину на листьях рододендронов, хризантем, пионов, ирисов, флоксов, гвоздик.

Мучнисторосяные грибы (*Ascomycetes*) включают виды из родов *Erysiphe*, *Phyllactinia*, *Podosphaera*, которые поражают листья и стебли хризантем, водосбора, роз, астр, пионов, недотроги.

Ложная мучнистая роса, вызываемая грибами из родов *Peronospora* и *Plasmopara* (*Oomycetes*), поражает листья мака, гибридных роз, бессмертника. Грибы рода *Pythium* обнаружены на прикорневой части стеблей хризантем и астры садовой китайской.

Представители родов *Rhizopus* и *Mucor* (*Zygomycetes*) вызывают плесневение семян рододендронов.

## ПРЕПАРАТ ЛИГНОГУМАТ В ЗАЩИТЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ ГНИЛЕЙ

Жалиева Л.Д.

Краснодарский НИИСХ имени П.П.Лукьяненко

Краснодар

Переход к нулевой или поверхностной обработке, особенно почв с пониженным содержанием гумуса, создает наиболее благоприятные условия для возбудителей болезней, которые интенсивно развиваются в условиях умеренной температуры воздуха и влажности. При этом наибольший ущерб причиняют офиоболезная и церкоспореллезная, а также ризоктониозная и питиозная гнили. К тому же в последнее время остро стал вопрос снижения гумуса почв. После уборки зерновых колосовых на полях остаётся ценнейший материал - солома. Современные комбайны уже во время уборки способны измельчить и равномерно распределить по поверхности поля солому, которую впоследствии необходимо заделать в почву. Однако, для получения из соломы ценного органического вещества, необходимо повысить коэффициент гумификации растительных остатков. Для этого вносилась аммиачная селитра из расчёта 34-70кг на 1га. д.в.. Однако в условиях современного производства вносить такое количество азотных удобрений не выглядит привлекательной идеей. Вносить же органическое удобрение представляется еще более сложной задачей. Поэтому в КНИИСХ им П.П.Лукьяненко были продолжены поиски других способов повышения коэффициента гумификации растительных остатков и эффективного снижения развития гнилей озимой пшеницы. Одним из наиболее эффективных способов оказался способ обработки пожнивных остатков гуминовыми препаратами. Одним из таких препаратов является Лигногумат, Лигногумат- Био. При этом развитие гнилей (*Fusarium-Rhizoctonia*) уже осенью было снижено с 40,7% до 29,8 и 25,5% , а при совместном применении их с 10-12кг. д.в. аммиачной селитры – до 18-20%.

В условиях центральной зоны Краснодарского края в производственном опыте на сорт Краснодарская 99 в условиях засухи в варианте с 50% нормой протравителя (0,25л/т) совместно с лигногуматом и весенним использованием лигногумат-0,4л/га как и в варианте со 100%-ной нормой протравителя и весенней обработкой посевов альто супер (0,5л/га) с лигногуматом -0,4л/га. величина достоверно сохраненного урожая зерна составила соответственно 4,4 и 5,7ц/га. за счет большей сохранности продуктивной кустистости растений на 15-30%. Микологический анализ показал, что на фоне преобладания *Fusarium - Rhizoctonia* комплекса протравитель раксил (0,5л/т)-полностью сдерживал развитие *Fusarium* , увеличивая частоту встречаемости *Rhizoctonia* (на 29,3%) и *Pseudocercospora* (на 98%). Снижение нормы применения протравителя на 50% (0,25л/т) и применение его совместно с лигногуматом (0,4л/т) + весной лигногумат-0,2л/га способствовало снижению частоты встречаемости *Fusarium* на 71,9%, а *Rhizoctonia* - на 16%. Применение 100% нормы расхода протравителя раксил в условиях засухи – снижает качество клейковины, оказывая влияние на белки клейковины снижая их способность склеиваться и они вымываются. Снижается эластичность теста. А при применение препарата лигногумат отмечена тенденция к улучшению качества клейковины - снижает негативное действие протравителя на белки клейковины, улучшая способность их склеиваться и тем самым улучшает качество клейковины, увеличивается эластичность и пористость теста. И в результате улучшается общая хлебопекарная оценка.

В условиях производственного опыта на сорте Победа 50 в ЗАО «Рассвет» Кавказского района на фоне преобладающих (73,4%) церкоспореллезных гнилей биологическая эффективность комплексного применения лигногумата с фунгицидами была на высоком уровне -90-95% при условии 100% нормы применения протравителя премис200. Комплексное применение лигногумата со 100%-ной или 50%-ной нормой протравителя (премис 200) позволило сохранить такой же урожай как при использовании его со 100%-ной нормой протравителя и весенней обработки вегетирующих растений альто супер (3,0; 3,8 и 3,6 ц/га).

## ГРИБЫ ИЗ РОДА TRICHODERMA РЕГУЛИРУЮТ ЧИСЛЕННОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ ФИТОПАТОГЕНОВ, ВЫЗЫВАЮЩИХ ГНИЛИ ПШЕНИЦЫ.

Жалиева Л.Д.

Краснодарский НИИСХ имени П.П.Лукияненко

Краснодар

В условиях Западного Предкавказья одними из наиболее вредоносных заболеваний зерновых колосовых являются гнили. В последнее десятилетие видовой состав возбудителей этого заболевания изменился. Грибы из рода *Rhizoctonia*, о которых в 70-х годах мало кто из исследователей упоминал, занимают в патоккомплексе от 19 до 41%. Причем, если раньше на озимой пшенице отмечали *Rh. solani* и или *Rh. cerealis*.- нами кроме этих видов отмечены еще *Rh. oryzae* и *Rh. zeae*. Изменился комплекс фузариозных грибов - отмечается тенденция к увеличению частоты встречаемости и процентного соотношения таксикогенных видов этого рода: *Fusarium graminearum*, *F. verticillioides* (*F. moniliforme*) и *F. sporotrichioides*.; грибы из рода *Gaeumannomyces* – входят в число превалирующих в комплексе возбудителей гнилей. Для совершенствования методов подавления фитопатогенных микроорганизмов необходимо знать причины вспышки их численности на тех или иных субстратах, а для этого - изучать механизмы регуляции численности этих популяций. Одним из перспективных методов профилактики заболеваний растений является применение живых препаратов микроорганизмов-антагонистов. Поэтому в КНИИСХ имени П. П. Лукьяненко с 80-х годов объектами были широко востребованные в сельскохозяйственной практике микромицеты рода *Trichoderma*: *T. harzianum*, *T. lignorum*, *T. viridi*, *T. asperellum*. Работы проводились совместно с биофабрикой «Краснодарская» и Государственным научным Центром прикладной микробиологии (ГНЦПМ). Проводились лабораторные исследования с использованием чистых культур, полевые деляночные и производственные опыты по общепринятым в фитопатологии методикам. Испытания в чистых культурах подавления роста мицелия возбудителей гнилей показали высокую эффективность и широкий спектр действия препарата триходермин. *Trichoderma harzianum* подавлял рост мицелия *Fusarium nivale* и *F. graminearum* на 99-100%, а *Rhizoctonia solani* и *Helminthosporium sativum* на 51-52%. Антагонистическая активность *Trichoderma harzianum* в полевых условиях позволила снизить развитие ризоктониозной гнили на 15,2 (при однократной обработке посева в фазе кущения) – 39,4%(при предпосевной обработке семян). А *T. asperellum* позволила снизить развитие гнилей (на сорте Купава с преобладанием *Fusarium* -*Helminthosporium* – *Rhizoctonia*, а на сорте Краснодарская 99 : *Fusarium*-*Rhizoctonia* – *Alternaria*) даже при однократной предпосевной обработке семян (1,0л/т) озимой пшеницы сорта Купава на 72,0% и сорта Краснодарская 99- на 70,0%. В производственных опытах средняя биологическая эффективность препарата триходермин – 55,6%. В этих опытах нами было отмечено побочное действие *Trichoderma* на растения озимой пшеницы - увеличение кустистости растений по сравнению с контролем на 11% и ускоренное развития растений, увеличение продуктивного стеблестоя, массы 1000зерен и озерненности колоса. Изучалось совместное применение грибов из рода *Trichoderma* со сниженными нормами расхода пестицидов, с БАВ (иммуноцитифитом, янтарной кислотой, гуматами) и другими биопрепаратами. Изучали содержание грибов из рода *Trichoderma* в ризосфере растений озимой пшеницы и влияние предпосевной обработки семян протравителями, БАВ и биопрепаратами на изменения их количества. А так же факторы влияющие на приживаемость и эффективность *Trichoderma* в почве при послеуборочном внесении на стерню и солому. Таким образом, обладая разными механизмами и широким спектром действия, грибы из рода *Trichoderma* являются эффективными агентами биологического контроля регуляции численности патогенных видов, вызывающих гнили озимой пшеницы.

## ВЫСВОБОЖДЕНИЕ ФОСФАТОВ ИЗ НЕРАСТВОРИМОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ ГРИБАМИ РОДА TRICHODERMA - АНТАГОНИСТАМИ ФИТОПАТОГЕНОВ.

Жиглецова С. К.<sup>1</sup>, Старшов А.А.<sup>1</sup>, Дунайцев И.А.<sup>1</sup>, Кондрашенко Т.Н.<sup>1</sup>, Клыкова М.В.<sup>1</sup>, Ариповский А.В.<sup>1</sup>, Коломбет Л.В.<sup>2</sup>

1 – ГНЦ прикладной микробиологии и биотехнологии ФСРПН

2 – НИЦ токсикологии и гигиенической регламентации биопрепаратов ФМБА

Оболенск – Серпухов

Защита растений от вредителей и болезней должна быть основана на расширении использования биопрепаратов, способных не только сдерживать развитие и распространение фитопатогенов, но также стимулировать рост растений и их иммунитет.

В то же время проблема прямого микробиологического высвобождения фосфатов из фосфатного сырья в настоящее время привлекает все большее внимание, т.к. разведанные запасы фосфорных руд близки к исчерпанию, и производство фосфорсодержащих химических удобрений является дорогостоящим процессом, наносящим большой вред окружающей среде. При этом только 12-25% фосфора, вносимого с химическими удобрениями, усваивается растениями. Остальная часть фосфатов вымывается или переходит в почве в нерастворимую форму и становится недоступной для растений. В связи с этим во многих странах ведутся интенсивные исследования возможности замены промышленного химического производства фосфорных удобрений микробиологическими. Если в качестве микроорганизмов, растворяющих фосфатную руду в полевых условиях, будут использованы штаммы-антагонисты фитопатогенов, например, грибы рода *Trichoderma*, наличие их в комбинированном препарате дополнительно обеспечит защиту растений от болезней.

Целью настоящего исследования являлся поиск среди природных изолятов грибов рода *Trichoderma* (антагонистов возбудителей болезней растений) фосфатрастворяющих штаммов для создания в дальнейшем на их основе препарата комплексного действия. Штаммы-антагонисты грибов рода *Trichoderma* были получены из коллекций Государственного научного центра прикладной микробиологии и биотехнологии (ГНЦПМБ, Оболенск), Всероссийского института защиты растений (ВИЗР, Санкт-Петербург), МГУ имени Ломоносова (кафедра микологии и фитопатологии Биологического факультета, Москва). Исследовали 35 штаммов разных видов, обладающих антагонистическими свойствами по отношению к различным фитопатогенам, относящимся к родам *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Sclerotium*, *Alternaria*, *Verticillium*.

В результате скрининга сначала на плотной, а затем в жидкой питательной среде отобраны 2 штамма: №16-GJS 03-35 *T. asperellum* и №29 *T. longibrachiatum*, обладающих способностью высвобождать фосфор из трикальций фосфата – модельного аналога минеральных фосфатных руд. Основным механизмом, с помощью которого отобранные грибы переводят в раствор фосфаты, является образование органических кислот из углеводного субстрата. При этом для активного растворения фосфора большее значение имеет количество углеводного субстрата, а не биомассы. Оба гриба демонстрируют фосфатрастворяющую способность (ФРС) в несколько раз выше, чем отмечавшаяся до сих пор у грибов этого рода. ФРС отобранных грибных штаммов соответствует уровню лучших из известных до сих пор в мире фосфатрастворяющих грибов, принадлежащих к родам *Penicillium* и *Aspergillus*.

Сочетание двух биологически и экономически важных свойств у отобранных грибов рода *Trichoderma* позволяет рассматривать их в качестве перспективных продуцентов биопрепаратов комбинированного действия - пролонгированного фосфорного удобрения с фунгицидными свойствами.

## ЭНДОФИТНЫЕ ДРОЖЖЕВЫЕ ГРИБЫ В ЗАПАСАЮЩИХ ТКАНЯХ РАСТЕНИЙ

Исаева О.В.

МГУ имени М.В.Ломоносова, факультет почвоведения

Москва

В последнее время появляется все больше сведений о способности мицелиальных непатогенных грибов размножаться не только на поверхности, но и внутри растительных тканей. Такие грибы называют эндофитными, а характер их взаимоотношений с растением расценивается не столько как паразитический, сколько комменсальный или даже мутуалистический. Значительно меньше известно о способности дрожжевых грибов к эндофитному росту, хотя именно дрожжи относятся к числу наиболее типичных эпифитных микроорганизмов, обитающих на поверхности различных частей растений в качестве эккрисотрофов. Дрожжи являются типичными копиотрофами, поэтому наиболее вероятным представляется их размножение в тех органах растений, которые характеризуются высокой концентрацией простых сахаров. Нами были исследованы различные растительные субстраты с высокой концентрацией углеводов: сочные плоды, вегетативные метаморфизированные органы с запасующей функцией, крахмалсодержащие семядоли. Для выделения дрожжей использовали метод посева на подкисленную глюкозо-пептонную среду. Особое внимание было уделено разделению эпифитных и эндофитных дрожжевых сообществ. Внутренние части образцов анализировали после тщательной стерилизации их поверхности и удаления наружных покровов.

Полученные результаты показали, что внутри большинства запасующих растительных тканей постоянно встречаются дрожжи. При этом можно выделить, по крайней мере, три типа эндофитных дрожжевых группировок.

Первый тип был характерен для сочных сахаросодержащих плодов. Около 2 десятков видов дрожжей было выделено из внутренней части целых плодов 20 видов растений. Видовой состав дрожжей на поверхности и внутри плодов практически не различался. Наиболее вероятный механизм формирования эндофитных дрожжевых сообществ в сочных плодах – постоянное попадание дрожжевых клеток в плод через микроповреждения его покровов.

Второй тип эндофитных дрожжевых группировок был обнаружен в запасующих тканях подземных органов растений, таких как запасующие корни, корневища, клубни, корневые шишки. Эти эндофитные группировки также неспецифичны: большинство видов, выделенных из внутренних тканей, были обнаружены и на поверхности. Однако краснопигментные дрожжи *Rhodotorula mucilaginosa*, значительно чаще обнаруживались внутри подземных запасующих органов растений.

Третий тип эндофитных дрожжевых сообществ был обнаружен в крахмалсодержащих семядолях некоторых растений, в частности в плодах дуба – желудях. Было показано, что дрожжи постоянно выделяются из семядолей опавших желудей с ненарушенными покровами. Эндофитные дрожжи в семядолях желудей оказались представлены в основном одним видом – *Candida railenensis*. В отличие от сочных плодов желуди обладают плотными покровами, исключающими проникновение дрожжевых клеток внутрь. Остается предположить, что дрожжи попадают в желудь с цветка дуба, сохраняются в семядолях и размножаются при активизации процесса развития зародыша, который сопровождается гидролизом крахмала и образованием легкодоступных сахаров.

Таким образом, полученные данные показывают, что эндофитное развитие дрожжей внутри тех органов растений, которые характеризуются высокой концентрацией легкодоступных соединений, следует рассматривать как широко распространенное явление. Знание масштабов распространения и закономерностей их развития может оказаться полезным не только с точки зрения более детальных представлений об особенностях экологии этих грибов, но и иметь практический аспект, связанный с разработкой методов хранения и контроля качества сельскохозяйственной продукции.

## **ВЛИЯНИЕ БУРОЙ ЛИСТОВОЙ РЖАВЧИНЫ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ**

**Каплин В.Г., Кривов А.Д., Ракитин И.Л.**

*Самарская ГСХА*

*п. Усть-Кинельский, Самарская обл.*

В Среднем Поволжье. в 2007 г. для развития бурой листовой ржавчины сложились крайне благоприятные погодные условия (осадки в июне-июле, повышенная влажность воздуха, пониженные среднесуточные температуры воздуха). На озимой и яровой пшенице распространенность заболевания составила 100%, при средней интенсивности развития болезни 28-70%. Учеты ржавчины проводили на помеченных растениях озимой пшеницы в фазы молочной и молочно-восковой спелости, яровой пшенице – колошения, цветения, молочной и молочно-восковой спелости. На каждой из делянок при первом учете помечали этикетками по 30 растений. Перед уборкой исследованные растения были взяты для анализа структуры их продуктивности. Химические анализы зерна пшеницы выполнены в аналитической лаборатории факультета биотехнологии и ветеринарной медицины СГСХА в декабре 2007 г.

Бурая листовая ржавчина оказала значительное влияние на химический состав зерна пшеницы. При этом у озимой пшеницы в среднем в зерне в наибольшей степени снижалось содержание сырого протеина (на 4-6% по сравнению с контролем), лизина (на 2-4%), валина и глутаминовой кислоты (на 2-4%), глицина, метионина (на 1-5%), серина (на 2-6%) с коэффициентом корреляции соответственно -0,425, -0,50, -0,45, -0,22, -0,22, -0,21, а увеличивалось содержание крахмала (на 1-2%) и цистина (на 8-13%) с коэффициентом корреляции 0,185 и 0,261. В зависимости от степени поражения ржавчиной в среднем почти не менялось содержание растворимых сахаров, аспарагиновой кислоты, аланина. Однако по вариантам опыта эти соотношения существенно различались. На озимой пшенице при интенсивном развитии бурой ржавчины качество зерна по его химическому составу больше всего снижалось в опытах с чистым паром, без удобрений, нулевой основной обработкой почвы, а в наименьшей степени – с сидеральным паром, внесением минеральных удобрений, вспашкой почвы на 20-22 см.

У яровой пшеницы влияние ржавчины на химический состав зерна яровой пшеницы более отчетливое, по сравнению с озимой пшеницей. В среднем в зерне в наибольшей степени снижалось содержание сырого протеина, лизина, глутаминовой кислоты с коэффициентом корреляции соответственно -0,591, -0,277, -0,215, а цистина, растворимых сахаров, крахмала увеличивалось с коэффициентом корреляции 0,306-0,828. В опыте с сидеральным паром, применением удобрений и вспашкой почвы на 20-22 см под влиянием ржавчины происходило увеличение содержания в зерне растворимых сахаров (на 9% по сравнению с контролем), крахмала (на 5%), связанного пролина (на 4%), количество протеина и большинства аминокислот уменьшалось соответственно на 11 и 4-19%. По элементам рельефа отрицательное влияние ржавчины на качество зерна пшеницы было наибольшим на водоразделе и уменьшалось, несмотря на резкое увеличение пораженности яровой пшеницы бурой ржавчиной, по направлению к нижней части склона. На водоразделе при увеличении пораженности ржавчиной на 10% содержание в зерне сырого протеина, аспарагиновой кислоты и триптофана уменьшалось на 4, серина – на 5, метионина – 7, треонина – 9, лизина – 11%. В нижней части склона под действием ржавчины происходило уменьшение содержания в зерне лизина на 19%, пролина и глутаминовой кислоты на 4%.

## ЦИТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ PUCCINIA GRAMINIS PERS. К ФИТОПАРАЗИТИЗМУ

Карпук В.В.

Белгосуниверситет, кафедра ботаники

Минск

*Puccinia graminis* Pers. относится к ржавчинным грибам: фитопатогенам облигатным паразитам высших растений. Гриб развивает в листьях и стеблях спорообразующие колонии, состоящие из тонких многоклеточных гиф с верхушечным типом роста, которые распространяются по межклетникам растений-хозяев, образуя короткие выросты-гаустории, проникающие в клетки зеленой паренхимы и паразитически поглощающие из них питательные вещества. Полный цикл развития *P. graminis* Pers. включает несколько спороношений (уредино-, телеито-, базидио-, пикно-, эцидио-), смену двух растений-хозяев (злаков и барбариса) и ядерных фаз (дикарионтической, ядра гаплоидны; монокарионтической, ядра диплоидны; монокарионтической, ядра гаплоидны; вновь дикарионтической, ядра гаплоидны). Каждая стадия жизненного цикла требует перехода гриба от эндогенных источников питания (запасенных в споре липидов) на экзогенные (осмотрфно и путем эндоцитоза поглощаемые гаусториями из пораженных клеток растения – преимущественно простые сахара, аминокислоты и пептиды). Стадии жизненного цикла *P. graminis* Pers. сопровождаются дифференциацией споровыми ростковыми трубками инфекционных структур, обеспечивающих проникновение гриба внутрь листа растения-хозяина (барбариса или злака). Каждая инфекционная структура выполняет определенные функции в процессе инфицирования листа: аппрессорий и гаусториальная материнская клетка осуществляют прочное прикрепление кончика гифы гриба к поверхности растительной клетки и создают необходимое условие для внедрения внутрь; инфекционный вырост закладывается ориентированно и обеспечивает проникновение в устьичную щель или в формируемую с помощью гидролаз и механического давления перфорацию в клеточной стенке растения в месте прикрепления к ней аппрессория или гаусториальной материнской клетки гриба; М-гаусторий (монокариотический – в виде короткого простого гифального выроста, который образуется при проникновении базидиоспор в лист барбариса) или D-гаусторий (дикарионтический – в виде грушевидно расширенного гифального апекса на тонкой гаусториальной шейке) образуются при проникновении в лист злака эцидио- или урединоспор и вступают в непосредственный контакт с впячиваемой плазмалеммой пораженной клетки мезофилла растения-хозяина. По структуре, цитохимическим признакам и выполняемым функциям М- и D-гаустории аналогичны; отличия их заключаются в бóльшей специализации D-гаусториев к паразитизму и в бóльшей эффективности поглощения ими веществ из клетки хозяина, благодаря тому, что в верхней части стенки шейки D-гаустория имеется плотный поясок, которого нет на стенке М-гаустория, где экстрагаусториальная мембрана образует замкнутый купол вокруг тела гаустория. Структура гаусториального аппарата ржавчинного гриба в клетке растения-хозяина отражает его функциональные адаптации к облигатному паразитизму. Вещества грибной клеточной стенки, секретлируемые из М- и D-гаустория, взаимодействуют с рецепторами на инвагинируемой плазмалемме растения и выступают в роли элиситоров защитной реакции, а одновременно выделяемая на поверхность гаустория фосфатаза (вместе с некоторыми другими лизосомальными гидролазами) вызывает в испытывающей сильное натяжение и локальные разрывы плазмалемме изменения в ее рецепторном белковом комплексе, в частности, в функциональной активности фосфокиназ, играя роль тормоза их активности и супрессора для развития сверхчувствительной реакции, но не препятствуя защитной раневой реакции пораженной клетки, направленной на выделение веществ в экстрагаусториальный матрикс и изоляцию растительной протоплазмы от действия гаустория гриба. В результате гриб использует защитную раневую реакцию клетки хозяина для паразитизма.

Из вышесказанного вытекает, что открываются возможности оказания регулирующего влияния на паразитические взаимоотношения *P. graminis* Pers. с растениями-хозяевами путем действия на фосфокиназно-фосфатазный комплекс – например, с помощью ионов  $\text{PO}_4^{3-}$  или  $\text{Ca}^{2+}$ , оказывающих эффект на активность ферментных реакций комплекса.



## **БИОЭКОЛОГИЯ ВОЗБУДИТЕЛЯ АЛЬТЕРНАРИОЗА КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Кинчарова М.Н., Шабанова И.О.**

*Самарская областная лаборатория по диагностике и контролю качества картофеля  
Кинель*

В Самарской области за последние годы распространенность и вредоносность альтернариоза картофеля существенно возросли. В связи с этим особое значение приобретают вопросы, связанные с изучением биологических особенностей данного возбудителя.

Исследования проводились в 2006-2008 гг. в полевых и лабораторных условиях.

В результате исследований отмечено, что альтернариоз в нашей области начинает проявляться в середине июля в основном на нижних ярусах растений. Если рассматривать интенсивность развития заболевания 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. Причем 2006 г. был умеренно теплым и влажным, а 2007 и 2008 г. с влажными и теплыми июнем и июлем, и жарким засушливым августом.

У многих сортов картофеля можно наблюдать волнообразное распространение болезни. Можно отметить, что развитие патогена и пораженность им растений в сильной степени зависит не от зараженности семенных клубней, а от внешнего природного очага инфекции.

Анализ пространственного распределения очагов альтернариоза на картофельном поле показывает, 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.

Различными исследователями выделяется группа «стрессовых» аминокислот, принимающих участие в адаптивном ответе растительного организма на стрессоры. Их содержание существенно повышается при различных воздействиях на организм, в том числе и на внедрение патогена. В наших исследованиях содержание свободного пролина значительно варьировало в зависимости от сорта, его устойчивости или восприимчивости к возбудителю заболевания.

Заражение растений относительно устойчивых сортов альтернариозом повышало содержание свободного пролина в листьях, а у восприимчивых сортов на начальных этапах заражения содержание пролина снижалось, а затем по мере развития болезни резко повышалось.

Учет показателей водного режима показал, что при поражении растений альтернариозом резко снижается их водоудерживающая способность. В конце вегетации происходит резкое снижение этого показателя у восприимчивых сортов.

Таким образом, альтернариоз оказывает влияние на водный режим листьев картофеля, нарушая целостность фотосинтетического аппарата, снижается способность растений противостоять внешним факторам, в результате уменьшается содержание свободного пролина у зараженных растений.

Важным фактором устойчивости картофеля к альтернариозу является активность окислительных ферментов – пероксидазы и полифенолоксидазы. Отмечено, что поражение альтернариозом способствует повышению активности пероксидазы и полифенолоксидазы, а именно, она возрастает у восприимчивых сортов, и снижается у относительно устойчивых. Причем отмечено, что активность пероксидазы у отдельных сортов на первых стадиях развития болезни сначала резко падала, а в дальнейшем существенно возрастала. В отношении полифенолоксидазы по этим сортам наблюдалась совершенно противоположная тенденция (т.е. постепенное и устойчивое снижение активности фермента).

В дальнейшем представляется актуальным проведение фитопатологических исследований, нацеленных на определение видового состава возбудителей альтернариоза, на раскрытие

первичных возбудителей пятнистостей листьев картофеля и на установление их вредоносности в разрезе видов.

## **КОРНЕВЫЕ И СТВОЛОВЫЕ ГНИЛИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (PINUS SYLVESTRIS L.) И БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ (BETULA PENDULA ROTN.) В НИЖНЕ-ИСЕТСКОМ ЛЕСОПАРКЕ ЕКАТЕРИНБУРГА**

**Колтунов Е.В.**

*Ботанический сад Уральского отделения РАН*

*Екатеринбург*

До настоящего времени пораженность древостоев корневыми и стволовыми гнилями городских лесопарков г. Екатеринбурга остается малоизученной. Исходя из этого, было актуально изучение количественных параметров пораженности корневыми и стволовыми гнилями древостоев в одном из лесопарков города (Ниже-Исетском).

Как показали результаты, пораженность стволовой гнилью сосны обыкновенной в лесопарке очень незначительна и была выявлена только на одном участке кв. 122. Пораженность сосны корневой гнилью оказалась не очень значительной и колебалась от 0 до 30%. При этом 18,7% сосновых насаждений вообще не поражены корневой гнилью, 37,5% сосняков были поражены на 5-10%; по 18,7% - на 15 и 20% и лишь 6% - на 30%.

Анализ площади поражения древесины гнилью показал, что, примерно, половина древостоев сосны характеризовались слабой и средней степенью поражения (до 40% от диаметра корня). Примерно, столько же древостоев характеризуются значительной степенью поражения 50-70% от диаметра корня. Около 60 % пораженных корневой гнилью древостоев сосны находились в начальной стадии развития инфекционного процесса, 40% - в средней.

Изучение пораженности березы повислой гнилями в Нижне-Исетском лесопарке показало, что в березняках чрезвычайно широко распространена стволовая гниль. Общий уровень пораженности березы стволовой гнилью колеблется от 60 до 100%. Анализ плодовых тел однозначно показал, что наиболее часто береза поражается именно ложным трутовиком (*Phellinus ignarius*). Очаги поражения приурочены к населенным пунктам, дачным поселкам.

Изучение доминирующего типа поражения стволовой гнилью березы в лесопарке показало на явное преобладание центральной стволовой гнили (75 %) и очень невелика доля деревьев, пораженных периферической гнилью (17 %). Как показали результаты, еще в меньшей степени представлены деревья, пораженные одновременно центральной и периферической гнилями (8,2 %). Около половины пораженных деревьев характеризовались сильной степенью поражения (от 50% площади ствола и более). Примерно, столько же деревьев находились в слабой и средней степени поражения до 40%. Так, по 15,5 % деревьев имели площадь поражения от 0 до 10 % и от 20- до 30%.

Анализ собранных материалов показал, что в лесопарке наблюдается повышенный отпад березы (до 15-22%). Все усыхающие деревья имеют плодовые тела грибов. Одной из важных причин столь значительного снижения устойчивости березняков является то, что часть березняков имеет порослевое происхождение.

В целом результаты исследований свидетельствуют, что состояние сосны в этом лесопарке значительно лучше, чем в двух ранее изученных нами лесопарках (Юго-западном и имени Лесоводов России). По нашему мнению, это обусловлено меньшим уровнем техногенного загрязнения вследствие особенностей географического расположения этого лесопарка, значительно меньшими рекреационными нагрузками и менее значительным возрастом сосняков. Поэтому совершенно очевидно, что для оздоровления лесопарка необходимо своевременное проведение постепенных рубок реконструкции.

Мы считаем, что очень значительная пораженность березы в лесопарке стволовой гнилью отражает значительную степень ослабленности березы в городских лесопарках, а, также, постепенную трансформацию отношений в системе ксилотрофной микобиоты (отдельных видов) и древесных растений в сторону роста пораженности живых деревьев грибами, по мере сильного снижения устойчивости древостоев.

# **ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ И ИХ ПРОДУКТИВНОСТЬ В УСЛОВИЯХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

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

*Самарская государственная сельскохозяйственная академия*

*Кинель*

Климатические условия в зоне Среднего Поволжья способствуют широкому распространению на зерновых культурах различных заболеваний. Обработка посевного материала – важный элемент интегрированной защиты растений. Физические способы обработки посевного материала, как и использование биологических средств занимают центральное место в экологическом земледелии (Д. Шпаар и др., 2004; В. А. Чулкина и др., 2008). В полеводстве исследований по изучению эффективности приемов физического воздействия на семена и растения проведено явно недостаточно, полученные экспериментальные данные иногда противоречивы (Л. С. Тютюрев, 2001, 2005). Исследования по определению влияния физических, биологических и химических методов предпосевной обработки семян пшеницы и ячменя на устойчивость к болезням и продуктивность проводились в лаборатории и питомнике кафедры защиты растений и на опытных полях первого селекционного севооборота Поволжского НИИСС в 2000-2002 гг.

Воздействия на семена осуществлялись путем обработки их электромагнитными волнами КВЧ - 30'; импульсно-магнитным полем (ИМП,  $W = 4,7$  кДж,  $n=5$ ); биофунгицидом Агат – 25 К, ПС (40 мл/т); фунгицидами Витавакс 200ФФ, ВСК (3 л/т), Раксил, СП (1,5 кг/т), Дивиденд Стар, КС (0,75 л/т). Объектом исследований служили сорта яровой мягкой пшеницы (Кинельская 59, Кинельская 60, Эритроспермум 3013, Кинельская Нива) и ячмень сортов Волгарь и Поволжский 65. Мелкоделяночные полевые опыты закладывались на полях Поволжского НИИСС. Посев осуществлялся сеялкой ССФК – 7. Варианты опыта размещались систематическим методом в 4-х кратной повторности. Учетная площадь делянок составила от 10 до 26 м<sup>2</sup>. Опыты сопровождалось 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 и ячменя электромагнитными волнами КВЧ – диапазона способствовало повышению энергии их прорастания на 7 – 14% и всхожести на 5-7%. Эффективность приема возрастала при обработке семян с более низкими посевными качествами.

Обработка семян биопрепаратом повышала энергию прорастания на 2-5% и всхожесть – на 1-5%, тогда как воздействие химических препаратов снижало их на 1-5% и 2-6% соответственно. Физические методы воздействия на семена и применение биопрепарата повышало устойчивость растений яровой пшеницы к поражению их бурой ржавчиной, снижая интенсивность и распространенность болезни на 28% и 10% соответственно; протравливание семян было малоэффективно. В борьбе с корневыми гнилями яровой пшеницы и ячменя наиболее эффективным было протравливание семян (интенсивность и распространенность болезни снижалось соответственно на 24-45% и 22-46%); облучение и применение биопрепарата несколько уступают. Все приемы предпосевной обработки семян резко снижали пораженность растений ячменя полосатой пятнистостью и несколько повышают устойчивость к стеблевой ржавчине. Сравнительное изучение стимулирующего и защитного действия приемов предпосевной обработки семян яровой пшеницы и ячменя на урожайность показало, что физические воздействия достоверно повысили урожай яровой

пшеницы на 12-15% и ячменя на 11-15%, что было на уровне наиболее эффективных вариантов с применением биопрепарата и протравителей.

## РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ВИДОВ *OCULIMACULA* НА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ В УСЛОВИЯХ УКРАИНЫ

Крючкова Л.А.

Институт физиологии растений и генетики НАН Украины

Киев, Украина

Церкоспореллез является одной из наиболее вредоносных болезней озимой пшеницы. В Украине впервые болезнь была выявлена в начале 60-х годов (Джумабаев, 1963) и с тех пор неоднократно принимала характер эпифитотий (Новохатка и др., 1978, Lesovoy, Parfenjuk, 1994). Возбудителями болезни являются грибы *Helgardia herpotrichoides* (Fron) Crous & W. Gams и *H. aciformis* (Nirenberg) Crous & W. Gams, сумчатые стадии, соответственно, *Oculimacula yallundae* (Wallwork & Spooner) Crous & W. Gams и *O. aciformis* (Boerema, R. Pieters & Hamers) Crous & W. Gams).

На протяжении длительного времени эти виды рассматривались как пшеничный и ржаной патотипы (W- и R-тип) или подвиды (*Pseudocercospora herpotrichoides* var. *herpotrichoides* и *P. herpotrichoides* var. *aciformis*) одного вида – *P. herpotrichoides* (Fron.) Deighton, но в середине 80-х годов австралийскими учеными была обнаружена сумчатая стадия гриба, названная *Tapesia yallundae* Wallwork & Spooner (Wallwork, 1987), что в дальнейшем привело к пересмотру видовой принадлежности грибов – возбудителей церкоспореллеза, в результате чего сначала установили, что это два сумчатых гриба *T. yallundae* и *T. aciformis* Boerema, R. Pieters & Hamers, конидиальные стадии которых соответственно *Ramulispora herpotrichoides* (Fron) Arx и *R. aciformis* (Nirenberg) Crous (Robbertse et al., 1995), а с 2003 года сумчатые стадии получили названия *O. yallundae* и *O. aciformis*, конидиальные, соответственно, *H. herpotrichoides* и *H. aciformis* (Crous et al., 2003).

Результаты многолетних исследований возбудителя церкоспореллеза, которые получены на патотипах или подвидах гриба, свидетельствуют об их различиях по ряду биологических, паразитических признаков, чувствительности к фунгицидам (Bateman, Jenkyn, 2000). Поэтому разработка мероприятий по борьбе с болезнью должна проводиться с учетом видовой принадлежности возбудителя в каждом конкретном случае. Так у регионах, где возбудителем является *O. aciformis*, необходимо избегать ранних сроков сева, а там, где болезнь вызывается *O. yallundae*, практикуют более радикальные меры, например, весенние обработки посевов фунгицидами.

Нами, начиная с 1997 года, проводятся исследования популяций возбудителя церкоспореллеза озимой пшеницы из разных регионов Украины. Такие исследования стали возможными благодаря усовершенствованным нами методам изоляции возбудителей из пораженных тканей растений и идентификации видов. Основным условием, подтверждающих родовую принадлежность изолированных грибов, является получение конидиального спорношения. Определение видовой принадлежности во избежание формирования «промежуточных фенотипов» проводят на основании культуральных характеристик выделенных моноконидиальных изолятов на картофельно-глюкозном агаре.

Нами установлено, что вид *O. aciformis* преобладает в северных областях Украины, в то время как в западных и южных регионах доминирует *O. yallundae*.

# ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ЭНДОФИТНЫМ ШТАММОМ *BACILLUS SUBTILIS* НА ЧИСЛЕННОСТЬ И ВИДОВОЙ СОСТАВ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ РОДА *FUSARIUM*

Кутлубердина Д.Р., Хайруллин Р.М.

Башкирский государственный аграрный университет

Уфа

Целью работы являлось сравнительное испытание эффективности предпосевной обработки семян пшеницы препаратом на основе высоко антагонистичного эндофитного штамма *Bacillus subtilis* 11PH в защите от возбудителей фузариоза зерна. Семена яровой пшеницы двух сортов (Казахстанская 10 и Башкирская 26) с высокой степенью заражения фузариозом обрабатывали химическим фунгицидом раксил (Bayer, Германия), биопрепаратом бинорам (Алсико-Агропром, Россия), содержащим клетки *Pseudomonas fluorescens* 7Г, 7Г2К, 17-2, а также опытным биофунгицидом на основе спор штамма *B. subtilis* 11PH, высоко антагонистичного против грибов рода *Fusarium*. Контрольные семена обрабатывали водой. Пшеницу высевали в трех природно-климатических зонах (Северная и Южная лесостепь, Предуральская степь) на делянках 1 кв. м в трех повторках.

Выявлено, что наибольшая зараженность фузариозом зерновок обоих сортов пшеницы наблюдалась в более прохладной и влажной зоне Северной лесостепи и составляла в среднем 12%. По мере продвижения на юг республики к зоне с засушливым климатом (Предуральская степь) общая зараженность семян фузариозом уменьшалась и составила почти 9%, что согласуется с данными литературы. Обработка семян препаратом раксил снижала распространение фузариоза зерна в Северной лесостепной и Предуральской степной зонах, существеннее у пшеницы сорта Казахстанская 10, в сравнении с сортом Башкирская 26. Применение бинорама уменьшало численность грибов рода *Fusarium* в зерне пшеницы в Южной лесостепи, но по суммарным данным опытов в трех зонах была не эффективной в снижении фузариоза. Обработка семян спорами *B.subtilis* 11PH заметно снижала зараженность зерновок яровой пшеницы обоих сортов во всех зонах. Таким образом, по данным опытов 2008 г эндофитный антагонист *B.subtilis* 11PH оказался наиболее активным в снижении распространенности фузариоза зерна в сравнении с химическим фунгицидом и биопрепаратом бинорам.

Выявленные виды грибов *Fusarium* мы разделили на две группы: доминирующие (*F. poae* и *F. sporotrichioides*, преимущественно встречающиеся в структуре фитопатогенных комплексов, формирующихся на зерне пшеницы в республике и вызывающие скрытое проявление фузариоза) и другие виды (реже встречающиеся – *F. avenaceum*, *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. tricinctum*). Установлено, что в образцах зерна, полученного из семян, обработанных препаратами, численность доминирующих видов *Fusarium* превышала другие виды грибов этого рода в 2-3 раза. В контрольных же образцах зерна сорта Башкирская 26 соотношение двух условных групп составляло, примерно, 1:1 с небольшим (15%) преобладанием доминирующих видов, а сорта Казахстанская 10 – 1:5 в пользу редко встречающихся видов второй группы.

Таким образом, при предпосевной обработке исследованными препаратами зерно пшеницы инфицируется доминирующими видами *F. sporotrichioides* и *F. poae*, вызывающими скрытый фузариоз. Вероятно, при протравливании семян, особенно несистемными фунгицидами, нарушается определенный баланс между видами *Fusarium*, подавляется распространение, в основном, поверхностной фузариозной инфекции, что приводит к доминированию указанных двух видов. Их распространенность в зерне пшеницы может быть связана также с повышенной устойчивостью видов к фунгицидным агентам как химической, так и биологической природы, что заставляет больше обращать внимание не только на разработку средств и способов борьбы с фузариозом зерна, но и эффективность регуляции видового состава этих грибов, поражающих пшеницу.

Работа выполнена при поддержке Фонда содействия развитию малых предприятий в научно-

технической сфере (проект №4822р/7290, программа «Старт-07»).



## ПОРАЖАЕМОСТЬ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ГРИБНЫМИ ПАТОГЕНАМИ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Макеева А. М., Салманов Н. В., Демидова Н. Г.

Самарская государственная сельскохозяйственная академия

Самара

Продуктивность картофеля в значительной степени зависит от качества семенного материала, которое во многом определяется устойчивостью сорта к различным патогенам. Наибольшую опасность имеют возбудители, передающиеся с клубнями.

В Самарской области особую опасность представляют заболевания, вызываемые фитопатогенами грибного происхождения.

Исследования, проводимые в 2005-2007 гг. на опытном поле и лаборатории кафедры защиты растений, предусматривали испытание в зависимости от года 30-35 сортов (10 ранних, 10-13 среднеранних, 10 среднеспелых, 2 среднепоздних) российской, германской, голландской и украинской селекции на устойчивость к возбудителям грибных заболеваний.

За годы исследований обнаружено, что вегетирующий картофель поражен в основном вертициллезным и фузариозным увяданием (*Fusarium sp.* и *Verticillium albo-atrum*), альтернариозной пятнистостью (*Alternaria solani*), в отдельные годы – фитофторозом (*Phytophthora infestans*). Количество растений с фузариозным и вертициллезным увяданием не превышало 7-9 %, а альтернариозной пятнистостью были поражены 80-100 % растений в зависимости от сорта и условий вегетационного периода.

Клубни при вегетации и хранении ежегодно были поражены различными видами парши: обыкновенной (*Streptomyces scabies*), черной (*Rhizoctonia solani*), серебристой (*Spondylocladium atrovirens*); бугорчатой (*Oospora pustulans*), которая зарегистрирована однажды на клубнях, выращенных на орошаемом производственном участке. Кроме парши картофель поражен сухими гнилями: фузариозной столонной и фузариозной сухой (*Fusarium sp.*), фомозной или пуговичной (*Phoma exigua*), альтернариозной (*Alternaria solani*). Часто возбудители сухих гнилей встречались в комплексе и заболевания регистрировались как альтернариозно-фузариозные; фузариозно-фомозные, фузариозно-фомозно-альтернариозные.

Из ранних сортов слабо поражались всеми видами парши (3,7-6,6%) и сухими гнилями (3,1 – 5,8%) сорта Снегирь, Фелсина, Самарский; в сильной степени (29,6-27,8 – 20,7–20,1%) были поражены Ароза, Фелокс, Удача, Жуковский ранний. Сорта Красноярский, Каратоп и Розара имели 19,8; 18,1 и 17,7% клубней с паршой. Наибольшее количество сухих гнилей из этой группы сортов было у Фелокса и Каратопа (11,2 и 10,8%), а также Красноярского раннего (9,2%) и Жуковского раннего (8,1%). Замечена корреляция между поражаемостью паршой обыкновенной и альтернариозными гнилями (как правило, чем выше процент клубней с паршой обыкновенной, тем больше сухих гнилей).

Из группы среднеранних наиболее устойчивыми к видам парши и гнилям оказались Детскосельский, Резерв и Малыш. Общее число больных клубней составляло 4,2; 9,0 и 11% соответственно. К сильно поражаемым отнесены сорта Пуника, Бадуня, Волжанин, Зекура, Арника, Белоснежка (31,3; 27,0; 26,5; 23,9; 26,3; 25,0 % больных клубней).

Среди среднеспелых сортов, как устойчивые к комплексу болезней, выделены Луговской (4,2%), Оптима (6,8%), Сандра (6,8%), а восприимчивые – Минерва, Голубизна, Сантана (26,7; 22,3 и 21,8%). Оба среднепоздних сорта Аула и Сатурна в сильной степени (15,6 и 18,5%) были заражены паршой обыкновенной и черной, но слабее сухими гнилями (5,8 и 3,9%). Возбудитель серебристой парши поражал в основном сорта немецкой селекции Ароза (24,3%) и Розара (12,6 %), но в отдельные годы число больных клубней достигало 40 %.

Таким образом, более устойчивыми сортами к комплексу грибных патогенов оказались Снегирь, Фелсина, Самарский, Детскосельский, Резерв, Малыш, Луговской и Оптима.

## К УСТОЙЧИВОСТИ ЯЧМЕНЯ К КАМЕННОЙ ГОЛОВНЕ (*USTILAGO HORDEI*)

Макеева А.М., Каплин В.Г., Меньшова Е.А.

Самарская ГСХА

п. Усть-Кинельский, Самарская область

Пораженность ячменя каменной головней (*Ustilago hordei*) учитывалась в опытных посевах конкурсного сортоиспытания Поволжского НИИ селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова в июле 2008 г. в фазу молочной спелости. Учеты распространенности головни проводились на 14 сортах отечественной и иностранной селекции в двухкратной повторности. Предпосевная обработка семян протравителями не проводилась. Выражаем благодарность зав. лабораторией зерно-фуражных культур С.Ю. Царевскому за предоставленную возможность проведения исследований.

Таблица 1 - Пораженность ячменя твердой головней (*Ustilago hordei*) в 2008 г.

Сорт	К-во продуктивных побегов, экз./м <sup>2</sup>	Число колосьев, пораженных головней			%	Средняя высота растений, см
		экз./м <sup>2</sup>				
		I	II	Ср.		
Поволжский, 65	576,7	0,34	0,63	0,49	0,08	119,9
Витязь	516,7	0,05	0	0,03	0,01	65,6
Агат	693,3	0,09	0,28	0,19	0,03	86,0
Прерия	610,0	0,12	0	0,06	0,01	113,3
Казак	590,0	0,76	0,51	0,64	0,11	44,0
Волгарь	633,3	0	0	0	0	45,5
Донецкий 8 (st)	620,0	0,21	0,07	0,14	0,02	117,6
Вымпел	576,7	1,20	0,65	0,93	0,16	27,5
Скиф	583,3	1,09	0,60	0,85	0,15	70,9
Атлант	460,0	0,25	0,23	0,24	0,05	53,9
Рыцарь	536,7	1,16	0,58	0,87	0,16	44,1
Карабалыкский	520,0	0,67	0,79	0,73	0,14	36,1
Dolly	560,0	0	0	0	0	28,8
Lacombe	403,3	0	0	0	0	53,7

Среди испытанных сортов ячменя практически абсолютно устойчивыми к твердой головне оказались сорта Волгарь, Dolly и Lacombe, в посевах которых колосья, пораженные головней, не обнаружены. Сравнительно высокую устойчивость проявили также сорта Витязь, Прерия, Донецкий 8, Агат, Атлант (распространенность заболевания составила менее 0,05%). Наименьшая устойчивость к твердой головне наблюдалась у сортов Вымпел, Скиф, Рыцарь, Карабалыкский с распространенностью заболевания 0,14-0,16%. Корреляционных связей между распространенностью головни и количеством продуктивных побегов не обнаружено. Выявлена слабая обратно пропорциональная связь между распространенностью головни и средней высотой растений с коэффициентом корреляции -0,313. Устойчивость ячменя к головне, по-видимому, определяется прежде всего генетическими особенностями сортов.

## ПОРАЖАЕМОСТЬ СОРТООБРАЗЦОВ ХЛОПЧАТНИКА ВЕРТИЦИЛЛЕЗНЫМ ВИЛТОМ В УСЛОВИЯХ АПШЕРОНА

Мамедова Н.Х.

Институт Генетических Ресурсов НАН Азербайджана  
Баку, Азербайджан

Хлопчатник наряду с пшеницей и некоторыми другими растениями древнейшая сельскохозяйственная культура, относящаяся к роду *Gossypium*. В природе известно 37 видов рода *Gossypium*, которые относятся к семейству Мальвовые. В культуре используются 5 видов: хлопчатник мексиканский – *G.hirsutum* L., перуанский – *G.barbadense* L., азиатский – *G.herbaceum* L., индо-китайский – *G.arboreum* L. и вестиндийский – *G.tricuspidatum* L.

Из возделываемых технических культур к группе прядильных придается очень важное значение. Они являются источником получения натурального растительного волокна, которые используются для выработки различных текстильных тканей и многих других изделий. Повышение урожайности и увеличение валовых сборов прядильных культур основывается на внедрении в производство новых, более урожайных сортов. Но для получения высоких и устойчивых урожаев хлопчатника немало трудностей. Одна из них поражение растений вредителями и болезнями.

Среди заболеваний хлопчатника наибольший ущерб наносят корневая гниль, гоммоз и вилт. Особенно вредоносным является вилт или инфекционное увядание, которое может вызываться двумя патогенами – паразитическим грибом *Verticillium* и *Fusarium*, в связи с чем различают вертициллезный и фузариозный вилт. Сорта средневолокнистого хлопчатника поражаются преимущественно вертициллезным вилтом, а тонковолокнистого – фузариозным.

Заразное начало фузариозного и вертициллезного увядания передается с пораженными растительными остатками. В этих остатках микроскопические зачатки грибов могут сохранять жизнеспособность в течение нескольких лет. При наступлении благоприятных условий они прорастают и своими грибными нитями проникают в корни восприимчивых растений, а затем распространяются по их надземным органам. Наиболее радикальный способ защиты растений от болезней – выведение и внедрение в практику устойчивых к болезням и ценных по хозяйственным признакам сортов.

Нами проводилась фитопатологическая оценка устойчивости к вертициллезному вилту сортообразцов хлопчатника на искусственно-инфекционном фоне. Возбудитель вертициллезного вилта – гриб *Verticillium dahliae* Klebahn. Это почвенный организм из класса несовершенных грибов, многоядный, поражает свыше 400 видов растений, относящихся к различным семействам. Для анализа брались сорта хлопчатника вида *G.hirsutum* L. коллекции Института в количестве 70 сортообразцов.

В результате исследования установлено, что 4,3% сортов оказались иммунными, 7,1% - высокоустойчивыми, 14,3% - устойчивыми, 51,4% - толерантными, 22,9% - восприимчивыми. Как видно из полученных данных, половина изученных сортов были толерантными к этой болезни. В полевых условиях первые больные растения были обнаружены на стадии всходов, то есть в фазу 1-3 настоящих листьев. Эти растения быстро теряют все развивающиеся листья полностью усыхают в начале вегетации. Число таких рано заболевших растений никогда не бывает значительным. Как правило, они не превышают долей процента.

По мере дальнейшего развития хлопчатника количество пораженных растений постепенно увеличивается, и в фазу бутонизации – начала цветения заболевание становится заметным. Массовое проявление вилта наступает в период плодоношения. В этот период заболевает более 50% растений из числа зарегистрированных здоровыми в начале учетного периода.

Таким образом, растения хлопчатника заболевают вилтом неодновременно и даже не в близкие сроки, а в течение всей вегетации, но особенно интенсивно, начиная с периода плодоношения.

## МИКРОМИЦЕТЫ СЕМЯН ТМИНА ОБЫКНОВЕННОГО (*CARUM CARVI* L.) И ВОЗМОЖНОСТЬ ОГРАНИЧЕНИЯ ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Мачкинайте Р.

Институт ботаники

Вильнюс, Литва

Исследования микобиоты семян тмина обыкновенного (*Carum carvi* L.) проводили в течении трех лет. Семена для анализа были собраны в 20-и местах его произрастания в разных местностях Литвы. Выявлены микромицеты, поселяющиеся на поверхности и обитающие в глубинных слоях семян. По общепринятым методикам выделенные монокультуры грибов были определены по их культуральным и морфологическим признакам, вычислена частота встречаемости (ЧВ) выявленных видов.

Обследование семян тмина обыкновенного, собранных в разные годы и в разных местах произрастания, показало, что их зараженность грибами значительно различается. В разных образцах было обнаружено от 13,0% до 100,0% семян с грибной инфекцией. В исследуемых семенах было выявлено 75 видов и 2 разновидности микромицетов, принадлежащих к 50 родам. На поверхности семян обнаружены 52 вида, принадлежащие к 38 родам, а в глубинных слоях – 48 видов и 2 разновидности, принадлежащие к 35 родам. Как на поверхности, так и в глубинных слоях семян преобладали грибы рода *Alternaria* (*A. alternata*, *A. chlamidospora*, *A. dauci*, *A. macrospora*, *A. petroselini*, *A. radicina*, *A. tenuissima*). Их ЧВ достигала 49,9% и 28,5%, соответственно. *Aspergillus* spp. чаще встречались в глубинных слоях (ЧВ 10,7%), а *Penicillium* spp. – на поверхности (ЧВ 8,1%) семян. Среди других микромицетов, обнаруженных в семенах *C. carvi* следует упомянуть микромицеты родов *Ascochyta* (*A. biforae*), *Cladosporium* (*C. cladosporioides*, *C. elatum*, *C. gossypicola*, *C. herbarum*), *Fusarium* (*F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. graminum*, *F. heterosporum*, *F. incarnatum*, *F. oxysporum*, *F. sambucinum*, *F. sambucinum* var. *sambucinum*, *F. solani*, *F. solani* var. *argillaceum*, *F. sporotrichioides*), *Phoma* (*P. anethi*, *P. eupyrena*), *Phomopsis* (*P. diachenii*), *Septoria* (*S. umbelliferarum*), *Torula* (*T. ellisii*, *T. expansa*, *T. graminis*, *T. herbarum*), *Ulocladium* (*U. atrum*, *U. consortiale*, *U. oudemansii*). Их ЧВ достигала 0,4 % – 3,5 %.

Результаты исследования показали, что в семенах тмина обыкновенного преобладают сапротрофные грибы, однако был обнаружен целый ряд потенциальных патогенов: возбудителей пятнистостей (*Alternaria alternata*, *Ascochyta biforae*, *Phoma anethi*, *Phomopsis diachenii*, *Septoria umbelliferarum*), увядания (*Fusarium oxysporum*, *Verticillium albo-atrum*) и гнилей (*Cylindrocarpon destructans*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium* spp. (*F. avenaceum*, *F. solani* и др.), *Mortierella* sp., *Rhizoctonia* sp., *Sclerotinia sclerotiorum*). Несмотря на то, что в целом они небыли широко распространены, в отдельных образцах их ЧВ превышала 10 – 20 %.

Исследование *in vitro* воздействия эфирного масла тмина на рост наиболее часто в семенах тмина обыкновенного встречающихся потенциальных патогенов показало, что оно сильно тормозит рост их мицелия и проявляет не только фунгистатическое, но и фунгицидное воздействие. Наибольший эффект отмечен в отношении *Phoma anethi* и *Alternaria radicina*: рост мицелия этих патогенов полностью прекратился.

Результаты этих исследований позволяют предполагать, что семена тмина обыкновенного, скапливающие большее количество эфирных масел, меньше заражены грибной инфекцией и могут способствовать уменьшению распространения патогенов. Селекция и выращивание сортов, с высоким количеством эфирных масел в семенах, позволило бы снизить распространение возбудителей болезней в посевах тмина обыкновенного и получить более качественный урожай плодов, широко используемых в пищевой промышленности и фармакологии.

# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АРБУСКУЛЯРНО-МИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ, *RAHNELLA AQUATILIS* E<sub>10</sub> И ИХ МИКОБАКТЕРИАЛЬНОЙ АССОЦИАЦИИ С РЕЗИДЕНТНЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ РИЗОСФЕРЫ ЯЧМЕНЯ

Мельникова Н.В., Суховицкая Л.А., Алешенкова З.М.

ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси

Минск

Одним из факторов, обуславливающих активность функционирования интродуцируемых арбускулярно-микоризных грибов (АМГ) и бактерий, является их взаимодействие с резидентными микроорганизмами ризосферы, поскольку интродуценты в природных условиях находятся в постоянном контакте с ними.

Был определен количественный состав типичных сапротрофных микроорганизмов ризосферы ячменя и сделана попытка связать изменение численности резидентных микроорганизмов с интродукцией в ячменный фитоценоз АМГ (субстратно-корневая форма инокулюма), генетически маркированного ассоциативного diaзотрофа *Rahnella aquatilis* E<sub>10</sub> и их микобактериальной ассоциации, а также установить те преобразования в структуре микробоценозов, которые способны усилить эффект действия интродуцентов.

Интродукция АМГ и генетически-маркированного ассоциативного diaзотрофа как в монокультуре, так и в составе микобактериальной ассоциации существенно изменяет численность резидентных микроорганизмов, колонизирующих ризосферу ячменя, представленных различными по плотности группами. Доминируют среди них аммонифицирующие, усваивающие минеральный азот и фосфатмобилизующие бактерии.

Численность микроорганизмов первых двух групп в ризосфере вегетирующего ячменя снижается в сравнении с неинокулированным контролем. Аналогичная тенденция прослеживается и в отношении развития спорообразующих бактерий. Максимальная их численность зафиксирована в фазу колошения ячменя.

Противоположным по направленности было развитие олигонитрофильных и фосфатмобилизующих микроорганизмов: интродукция в агроценоз инокулянтов, относящихся к указанным физиологическим группам микроорганизмов, стимулировала развитие резидентных азотфиксирующих и фосфатмобилизующих бактерий. Эффект стимуляции наиболее значим для этих групп микроорганизмов в период колошения ячменя: плотность резидентных diaзотрофов возрастает в варианте с интродукцией *Rahnella aquatilis* E<sub>10</sub> в 3,5 раза, на фоне *Rahnella aquatilis* E<sub>10</sub> + АМГ – в 2,3 раза.

Интродукция АМГ как в монокультуре, так и в популяции с *Rahnella aquatilis* E<sub>10</sub> стимулирует развитие резидентного фосфатмобилизующего микробного сообщества ризосферы ячменя, численность которого в стадию кущения растений фиксируется в контроле на уровне 7,2 млн. КОЕ/г абсолютно сухой почвы. В вариантах с интродукцией АМГ-инокулянтов этот показатель превышает контроль в среднем в 3,3 раза, по мере развития растений также наблюдается положительная динамика этой группы резидентных микроорганизмов, что, естественно, способствует повышению подвижности труднодоступных фосфатов почвы и обеспечения растений жизненно важным элементом питания.

Стимуляция развития микрофлоры интродукцией исследуемых инокулянтов, несомненно, совокупный эффект, обусловленный хорошей приживаемостью интродуцентов в ризосфере, конкурентоспособностью и их физиолого-биохимическими особенностями. Кроме этого, важная роль здесь принадлежит и легкогидролизуемым соединениям углерода корневых выделений, служащих источником питания для ризосферной и почвенной микрофлоры. Количество же последних связано со значительно большим урожаем зеленой массы растений в варианте с бактериализацией семян ячменя исследуемыми инокулянтами. Так, в фазу колошения ячменя накопление сухой фитомассы растений в вариантах с интродукцией

монокультуры *Rahnella aquatilis* E<sub>10</sub> и микобактериальной ассоциации, включающей *Rahnella aquatilis* E<sub>10</sub> + АМГ, превышало контроль на 36,4%.

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ФИТОПАТОГЕНОВ НА РАСТЕНИЯХ-ИНТРОДУЦЕНТАХ СЕМЕЙСТВА *ROSACEAE* И *FABACEAE* В ГЛАВНОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ РАН

Мухина Л.Н., Серая Л.Г.

Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина РАН

Москва

Необходимость изучения видового состава фитопатогенных грибов на растениях-интродуцентах вызвана научными и практическими задачами. В 2006-2008 гг. для выявления состояния растений и закономерностей распространения на них микозов было проведено детальное обследование коллекций семейств *Rosaceae* – 13 родов – 182 таксона и *Fabaceae* – 15 родов – 40 таксонов. В обследовании были включены роды *Amelanchier*, *Amygdalus*, *Armeniaca*, *Cerapadus*, *Cerasus*, *Crataegus*, *Laurocerasus*, *Malus*, *Oemleria*, *Padellus*, *Padus*, *Pirus*, *Prunus* из сем. *Rosaceae* и роды *Amorpha*, *Caragana*, *Chamaecytisus*, *Cladrastis*, *Colutea*, *Cytisus*, *Genista*, *Gleditsia*, *Gymnocladus*, *Halimodendron*, *Lembotropis*, *Lespedeza*, *Liburnum*, *Maackia*, *Robinia* из сем. *Fabaceae*.

Обследования коллекций проводили, основываясь на «Санитарных правилах в лесах Российской Федерации» (2006 г.) и методике проведения обследований для выявления очагов болезней и вредителей (1998, Прима-Пресс). Названия грибов даны в соответствии со [Species Fungorum](http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp). (http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp). Описание и микроскопирование грибов проводили стандартными методами.

На растениях были выявлены грибные патогены вызывающие болезни надземных вегетативных, генеративных органов и корней. Каждый таксон обследованных растений включает от 1 до 28 экземпляров в возрасте 30-40 лет. На каждом растении было выявлено от 1 до 15 видов патогенов. На 16 таксонах сем. *Rosaceae* и 8 таксонах сем. *Fabaceae* микозы не обнаружены. Всего на интродуцентах сем. *Rosaceae* выявлено более 25 видов фитопатогенов, а *Fabaceae* – 32 вида. Степень поражения, как правило, слабая, реже средняя и сильная. Наибольший вред сем. *Fabaceae* причиняют мучнистая роса, вызываемая 6 видами мучнисторосяных грибов в т.ч. *Leveillula leguminosarum* Golov., *L. leguminosarum* f. *cytisi* Golov., *Oidium colutae* Th., *Microsphaera caraganae* Magnus., *Erysiphe palczewskii* (Jacz.) U. Braun & S. Takam., *Phyllactinia guttata* (Wallr.) Lev., и грибы, вызывающие некрозы ветвей - *Camarosporium caraganae* Karst., *Cytospora acacieae* Oudem., *C. ruthenica* Petr., *Cucurbitaria elongata* (Fr.) Grev., *Hendersonia septemseptata* Vesterd., *H. caraganae* Oudem., *Nectria cinnabarina* Fr., *Phoma capsularum* Cooke & Harkn., *Phomopsis petiolorum* (Desm.) Grove, *Neofabraea alba* (E.J. Gutherie) Verkley.

На интродуцентах сем. *Rosaceae* наиболее распространены парша, вызываемая *Venturia crataegi* Aderh., *V. inaequalis* (Cooke) G. Winter, *V. pirina* Aderh., *Venturia carpophila* E.E. Fisher, пятнистости листьев – *Phyllosticta michailowskoensis* Elenkin & Ohl, *Ascochyta crataegi* Fuckel, *Stigmia carpophila* (Lév.) M.B. Ellis, *Blumeriella jaapii* (Rehm) Arx. и др., некрозно-раковые болезни, гнили ствола.

Состояние коллекций в целом хорошее или удовлетворительное, за исключением коллекции боярышника (*Crataegus*) в которой преобладают растения в возрасте 40-50 лет, придельном, как правило, для кустарников в городских условиях. Поэтому растения ослаблены, на них широко распространены гнили ствола.

Наблюдали эпифитотию монилиниоза на боярышнике (*Monilia crataegi* Died.) и косточковых растениях *Monilia laxa* (Ehr.) Sacc. & Vogl. Ущерб от болезней на видах боярышника менее ощутим, чем на видах косточковых, т.к. у боярышника были поражены только кончики побегов, а у вишни поражены побеги целиком. Исследования, проведенные в 2008 г. показали развитие эпифитотии парши груши, которая является наиболее вредной для этого рода растений. Выявленные многочисленные возбудители болезней, тем не менее, не являются фактором, ограничивающим перспективы интродукции изученных растений.

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВАЖНЕЙШИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ МИКРОМИЦЕТОВ КОРМОВЫХ ТРАВ В ПУСТЫННО-ПОЛУПУСТЫННОМ ПОЯСЕ АРМЕНИИ

Нанагюлян С.Г., Согоян Е.Ю.

Ереванский государственный университет

Ереван, Армения

Вопросами ареологии грибов, распределением их внутри ареала, а также зонального и поясного их распределения занимались многие исследователи. Одни из авторов считают, что ареал грибов тесно связан с ареалом питающего растения, вместе с тем по мнению других (Осипян, 1967, 1985; Томилин, 1974) помимо субстрата большое значение имеют факторы внешней среды, ограничивающие ареал гриба.

Для Армении характерен горный рельеф с большой амплитудой абсолютных высот, четко выражены вертикальная поясность растительности и крайне изменчивые климатические условия. Пустынно-полупустынный пояс включает Араратскую и Вайкскую котловины и предгорья, что составляет около 10% всей территории республики. Высота пояса составляет 800-1400 м над уровнем моря, характерен короткими, но холодными зимами и жарким летом. Средняя температура в январе  $-4 - -6^{\circ}\text{C}$ , в июле  $+24 - +26^{\circ}\text{C}$ , уровень осадков здесь невелик – 230-300 мм, основная часть которых приходится на весну. В этом поясе преобладает эфемерная и фриганоидная растительность, но большую часть земель составляют орошаемые агроценозы.

В пустынно-полупустынных аридных районах пероноспорные грибы (пор. *Peronosporales*) развиваются в основном в весенний и раннелетний периоды, так как для развития этих грибов необходима капельно-жидкая влага, которая обеспечивает возможность жизнедеятельности этих облигатных паразитов. В жарких условиях Араратской равнины многих представителей семейства *Peronosporaceae* следует отнести к эфемерам. Развитие их начинается с ранней весны, с пиком в мае, и быстро заканчивается. Например гриб *Peronospora aestivalis* Syd., паразитирующий на *Medicago sativa*.

Из мучнисторосяных грибов к засушливым аридным условиям приспособлены роды *Leveillula*, *Erysiphe*, *Sphaerotheca*. Здесь широко распространены представители рода *Leveillula*, пик развития которых приходится на август-октябрь. Довольно распространенным видом является *Leveillula lactucarum* Durrieu et Rostam, паразитирующий на многих представителях кормовых растений из рода *Medicago*, *Onobrychis* и *Vicia*. Род *Blumeria* более мезофильный и встречается с конца марта до октября, а пика развития достигает в июне. Виды рода *Erysiphe* начинают свое развитие в конце апреля, постепенно число их нарастает в августе и продолжается до начала ноября. В этом поясе на кормовых растениях встречаются *Erysiphe pisi* DC. var. *psis*, *Erysiphe pisi* DC. var. *cruchetiana* (Blumer) U. Braun. Виды рода *Microsphaera* здесь немногочисленны и развиваются главным образом в агроценозах. Примером может служить *Microsphaera trifolii* (Grev.) U. Braun, который обнаружен на разных видах клевера.

Ржавчинные грибы (пор. *Uredinales*) начинают свое развитие с конца марта, в мае-июне резко увеличивается число видов, достигая пика в июле, а в ноябре встречаются лишь единичные виды. На Араратской равнине встречаются в основном эфемерные виды, а более мезофильные развиваются на орошаемых участках. Тетеревникова-Бабаян (1977) отмечает, что приспособление ржавчинных к жаре и засухе идет по линии сокращения циклов развития путем выпадения отдельных стадий и уменьшения числа поколений уредоспор, например на дикорастущих кормовых злаках. На кормовых травах в данном поясе обнаружено 6 видов из рода *Puccinia* и 11 представителей рода *Uromyces*.



## PHELLINUS SULPHURASCENS PILAT. - КОРНЕВОЙ ПАТОГЕН ПИХТОВО-КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ ВОСТОЧНОГО САЯНА

Павлов И.Н.

Сибирский государственный технологический университет  
Красноярск

С конца XX века в горах Восточного Саяна наблюдается интенсификация процессов усыхания пихтОВО-кедровых лесов, значительно превышающая текущий естественный отпад. Гибель деревьев имеет выраженный очаговый характер. При их обследовании найдено большое количество плодовых тел корневой губки (*Heterobasidion parviporum* Niemelä & Korhonen), веера мицелия опенка (*Armillaria mellea* s.l.) под корой свежего сухостоя, а также плодовые тела *Phellinus sulphurascens* Pilat. с характерными признаками деструкции ксилемы *Pinus sibirica* Du Tour, *Abies sibirica* Ledeb. Четкой границы поражения древостоя разными корневыми патогенами не установлено. Площадь очагов изменяется от 1 до 30 га. Усыханию подвержены деревья всех классов Крафта. Возраст погибших деревьев пихты – 70-100 лет. Возобновление темнохвойными породами в очагах удовлетворительное. Гибель подроста пихты единична.

*P. sulphurascens* Pilat. – возбудитель ламинатной корневой гнили (Laminated Root Rot), вызывающий расслоение по ранней древесине на слои толщиной в годичное кольцо, входящий в комплекс *Phellinus weirii* sensu lato. Впервые *P. weirii* (Murrill) Gilb. был обнаружен на *Thuja plicata*, на севере Айдахо (Murrill, 1914). В дальнейшем гриб также был обнаружен на *Pseudotsuga menziesii*, *Abies spp.*, *Picea spp.* и *Tsuga spp.* (Bier and Buckland 1947). В настоящее время по результатам скрещивания, а также молекулярных и серологических исследований принято существование двух интерстерильных групп *P. weirii* s.l.: *P. sulphurascens*, поражающая *Pseudotsuga menziesii* и др. хвойные виды (Douglas-fir тип) и *P. weirii* (Murrill) Gilb. sensu stricto, развивающаяся на *Thuja plicata* (red cedar тип) (Kotlaba, Pouzar 1970; Angwin 1989; Larsen, Cobb-Poullé, 1990; Larsen et al. 1994; Lim et al. 2005). Несмотря на выделение двух видов остается мнение, что использование названия *P. weirii* для всех грибов, вызывающих ламинатную гниль (в том числе и на Douglas-fir) не может быть ошибочным (Thies, Sturrock, 1995). Наибольший вред ламинатная гниль корней наносит североамериканским лесам из *Pseudotsuga menziesii*. Так, потери древесины в западных хвойных лесах США составляют около 4,4 млн. м<sup>2</sup> (Nelson et al., 1981). В штатах Вашингтон и Орегон 8 % коммерческих лесов подвержены заболеванию со снижением запаса древесины 40-70 % (Goheen, Hansen, 1993). Несмотря на достаточно широкое распространение *P. weirii* sensu lato на территории бывшей СССР (ЭССР; Кижский архипелаг; Урал; Новосибирская, Томская, Иркутская области; Красноярский край, Дальний Восток) патогенные свойства исследованы не были (Бондарцева, Пармасто, 1986; Бондарцева, Лосицкая, Руоколайнен, 1999).

При анализе появления очагов усыхания на различных элементах рельефа Саян в сочетании с исследованием глубины корнеобитаемого слоя установлена устойчивая закономерность. На вершинах сопков, с очень мелким, быстро пересыхающим корнеобитаемым слоем (крайне неблагоприятные условия для развития корневых патогенов), а также на глубоких почвах (высокая устойчивость хозяина) очаги куртинного усыхания не образуются. Наиболее неблагоприятные для пихты и кедра условия складываются на неглубоких почвах (корнеобитаемый слой 20-30 см), подстилаемых твердыми горными породами, не доступными для освоения корнями. Снижению биологической устойчивости пихтОВО-кедровых лесов также способствуют стволовые вредители в период массового размножения (*Monochamus urussovi* Fisch.; *Ips typographus* L.; *Pityogenes chalcographus* L.).

## ИММУННЫЙ МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ СОСТОЯНИЯ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ

Полякова Г.Г., Пашенова Н.В., Поляков В.И., Стасова В.В.

Институт леса имени В.Н.Сукачева СО РАН

Красноярск

Проводили сравнение двух методов оценки состояния сосняков: 1) по 6-бальной шкале действующих Санитарных правил в лесах РФ и 2) фитоиммунного метода. Мониторинг осуществляли в 2002-2008 гг. на 5 постоянных пробных площадях (ПП) в пригородных сосняках одинакового возраста и строения, но разной степени промышленного загрязнения (около 1000 деревьев). Ежегодно каждому дереву визуально присваивался балл категории состояния в зависимости от поврежденности хвои и кроны; рассчитывалась средневзвешенная по объему ствола категория состояния на ПП.

Для оценки уровня иммунитета древостоев у выборочных деревьев (25-30 штук на ПП) оценивали активность защитного ответа на искусственное внесение (инокуляцию) в проводящие ткани ствола 0,5 мг высокомолекулярных экстрактивных веществ, выделенных из мицелия патогенного гриба *Ceratocystis laricicola* Redfern@Minter, способного развиваться в тканях хвойных пород после искусственного внесения (Полякова и др., 2008). При инфицировании включается быстрая некротизация тканей растения (сверхчувствительная реакция). В случае успешности фитозащиты грибок локализован в пределах некроза, отделенного от здоровых тканей изолирующей перидермой. Предварительными опытами на 4 хвойных породах (сосне, лиственнице, ели, кедре) впервые было показано, что инокуляция ствола экстрактами из мицелия фитопатогенных грибов различного систематического положения вызывает некроз луба по величине превышающий некроз от контрольного поранения без внесения грибного экстракта. Это свидетельствует о включении (элиситации) фитозащиты (сверхчувствительной некротизации) метаболитами гриба. На сосне зарегистрировано ингибирование накопления лигнина в клеточной стенке ситовидных клеток луба через 2 суток после инокуляции грибного агента. Через 14 суток были отмечены усиление активности формирования изолирующей перидермы и тенденция более активного накопления лигнина в варианте «инокуляция экстракта» по сравнению с вариантом «поранение». Таким образом, способность грибных метаболитов к распространению в растительной ткани обусловлена, по всей видимости, ингибированием защитной трансформации растительных клеточных стенок на ранних этапах взаимодействия растения и патогена, что согласуется с элиситорно-супрессорной моделью фитоиммунной реакции (Ильинская и др., 1991, с. 168).

Результаты многолетних наблюдений на ПП не противоречат нашему предположению о том, что размер некроза обусловлен состоянием дерева – увеличивается при ухудшении состояния и уменьшается при улучшении. «Некротический» отклик дерева на действие грибного экстракта оказался более чувствительной характеристикой по сравнению с категорией состояния. Так, после интенсивного низового пожара 2004 г. был отмечен 2-летний период достоверного увеличения некроза в то время, как категория состояния имела тенденцию к ухудшению. 2-летний период существенного «смещения» некротического пятна вверх по столу, по-видимому, обусловлен ослаблением нормального базипетального транспорта фотоассимилятов в связи с повреждением фотосинтетического аппарата хвои высокими температурами на высоте кроны деревьев.

Ильинская Л.И., Васюкова Н.И., Озерцовская О.Л. Биохимические аспекты индуцированной устойчивости и восприимчивости растений // Итоги науки и техники. Защита растений. М.: ВИНТИ, 1991. Т. 7. 194 с. Полякова Г.Г., Пашенова Н.В., Поляков В.И., Зражевская Г.К. Индуцирование иммунной реакции хвойных метаболитами фитопатогенных грибов // Физиология растений. 2008. №4. С. 552-559.

## ПАТОГЕННАЯ МИКОБИОТА ТОМАТОВ И КАРТОФЕЛЯ

Райчук Т.Н.

Институт защиты растений УААН

Киев, Украина

В последние годы на Украине ощутимый вред посадкам томатов и картофеля причиняет сухая пятнистость или альтернариоз. Болезнь появляется на ранних этапах онтогенеза. Она имеет интенсивное развитие на протяжении всего вегетационного периода и поражает практически все органы растений. Высоко устойчивых сортов к сухой пятнистости практически не существует.

Грибы этого рода представляют опасность для людей и животных, т.к. продуцируют токсины: макроспорин, альтерсоланол, зинниол, ААЛ. Грибы рода *Alternaria* могут быть как сапрофитами так и паразитами, в зависимости от внешних условий среды.

Альтернариозы проявляются в виде разных за формой и окраской пятен, что состоят в основном из отмерших клеток. Первые некротические пятна появляются на листьях среднего и даже верхнего яруса. Плоды томатов поражаются на разных фазах развития – с момента образования завязи и до спелости. Иногда при интенсивном развитии болезни пораженные стебли ломаются, что приводит к преждевременной гибели растений. Альтернариоз может вызвать полную дефолиацию растений. *A. solani* и *A. alternata* – самые распространенные грибы, о которых пишут ученые, как о возбудителях сухой пятнистости картофеля и томатов. Поскольку таксономические признаки не всегда четко выражены, идентификация грибов этого рода требует высокой квалификации и определенных навыков.

В связи с недостаточной изученностью пятнистостей томатов и картофеля нами была предпринята попытка определить состав патогенного комплекса. Изучение микобиоты проводилось путем регулярных исследований культур в периоды вегетации 2006–2008 годов. Материалом для исследований служили инфицированные листья, стебли, плоды, чашелистики, плодоножки, клубни, собранные в Киевской области (зона северной Лесостепи Украины). Выделение изолятов в чистую культуру проводили по общепринятой методике. Идентификация микромицетов проводилась в соответствии с культуральными и морфологическими признаками.

Из пораженных частей растений в условиях северной Лесостепи Украины было выделено более 357 изолятов. Основываясь на работы Э. Симмонса, Ф.Б. Ганнибала, Л.М. Левкиной мы идентифицировали 4 вида грибов рода *Alternaria*: *A. solani*, *A. tenuissima*, *A. infectoria*, *A. alternata*. Первые два, из которых преобладали на листьях томатов и картофеля.

При поражении томатов альтернариозом, помимо возбудителей грибов рода *Alternaria*, мы выделили и идентифицировали: *Ascochyta lycopersici* (Plover) Brun., *Cladosporium herbarum* Link, *Colletotrichum phomoides* (Sacc.) Chest., *Septoria lycopersici* Speg., *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. На картофеле широкое распространение имели – *Ascochyta lycopersici* (Plover) Brun., *Cladosporium herbarum* Link, *Colletotrichum phomoides* (Sacc.) Chest., *Phoma* sp..

Агрометеорологические условия вегетационных сезонов 2006-2008 гг. не были благоприятными для развития фитофтороза (*Phytophthora infestans*). Его проявление было незначительным и кратковременным, без ощутимого вреда для растений.

Таким образом, наиболее распространенными из грибов рода *Alternaria* на томатах и картофеле в 2006-2008 годах оказались виды *A. solani*, *A. tenuissima*. Со всех образцов с высокой частотой встречаемости выделили микромицеты: *Ascochyta lycopersici* (Plover) Brun., *Cladosporium herbarum* Link, *Colletotrichum phomoides* (Sacc.) Chest..

## **ВИРУЛЕНТНОСТЬ НОВЫХ ПАТОТИПОВ СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЫ ПШЕНИЦЫ В КАЗАХСТАНЕ**

**Рсалиев Ш.С., Рсалиев А.С., Тилеубаева Ж.С., Агабаева А.Ч.**

*Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности  
Казахстан*

Обнаруженная в Восточной Африке новая раса стеблевой ржавчины Ug99 (Уганда, 1999) с патотипным составом TTKS, мигрируя из Африканского континента через Аравийский полуостров в азиатские страны, быстро распространяется на сортах пшеницы, создавая эпифитотию болезни. Появление агрессивной расы стеблевой ржавчины является тревожным фактом для Казахстана, где возделывается экономически важная культура – пшеница.

В связи распространением в мире опасной расы стеблевой ржавчины пшеницы Ug99 нами проведены исследования по определению казахстанских патотипов *Puccinia graminis* f.sp. *tritici* по Международной системе дифференциации рас и изучению вирулентности новых патотипов болезни на коммерческих сортах и Sr-линиях.

Структура популяций болезни определена по усовершенствованной нами системе идентификации A.P. Roelfs, J.W. Martens. Реакция растений определены у 16 линий, подразделенных на 4 группы. Первая группа включает Sr-линии – 5, 21, 9e, 7b; вторая – 11, 6, 8a, 9g; третья – 36, 9b, 30, 17. В качестве четвертого набора использовали линии Sr24, Sr25, Sr27, Sr32 (Казахстанский дополнительный набор). В отдельных случаях к указанным наборам добавили еще 4 линий: Sr23, Sr9f, SrDP2 и SrGT.

Результаты определения патотипов стеблевой ржавчины показывают, что коллекционные расы этого гриба, а также образцы, собранные в 2003-2004 гг. из коммерческих сортов пшеницы, являются слабо вирулентными. Ни один изолят не поразил дополнительные изогенные Sr-линии: 24, 25, 27, 32. К образцам 2003-2004 гг. также эффективными оказались линии Sr – 21, 11, 6, 9b, 30. Среди коллекционного инфекционного материала наиболее вирулентными были расы 17 (68,8%) и 21 (50,0%).

Однако изоляты стеблевой ржавчины, выделенные из популяции в 2006-2007 гг., отличались сильной вирулентностью. Все изученные линии поразились новыми изолятами. Изогенные линии Sr5, Sr11, Sr24, Sr25, Sr27, Sr36, ранее являющиеся эффективными, проявили восприимчивость к отдельным изолятам. Среди изученных патотипов более вирулентными являются: TFK/R, TKT/C, TPS/H, TKN/RS, TDT/HS, TTH/KQ, выделенные из коммерческих сортов пшеницы и обладающие 75% вирулентностью по отношению к Sr-линиям. Отдельные патотипы (TKT/C, TKN/RS, TTH/KQ) по номенклатурному индексу сходны с патотипом из Африки Ug99 (TTKS).

До появления расы Ug99 только три гена обеспечивали абсолютную устойчивость сортов пшеницы – Sr26, Sr27 и Sr31. Указанные гены имеют «непшеничное» происхождение: Sr26 передан от пырея, Sr27 и Sr31 – от ржи (соответственно, от сортов Imperial и Petkus). В Казахстане и Западной Сибири эффективными были также Sr5, Sr11, Sr24, Sr25. Однако с появлением новых рас болезни изучение эффективности Sr-генов к природным популяциям и отдельным вирулентным патотипам является актуальной задачей современной фитопатологии.

По нашим данным, в двух регионах Казахстана высокоэффективными генами устойчивости к природной популяции стеблевой ржавчине являются Sr24, Sr33, Sr35, Sr36 и новый ген SrDp2. Известно, что ген Sr24 выделен из сорта Agent, созданного с привлечением пырея (*Agropiron elongatum*), Sr33 – эгилопса (*Aegilops squarrosa*), Sr35 – пшеницы однозернянки (*Triticum monococcum*), Sr36 – пшеницы Тимофеева (*T.timopheevii*), SrDp2 – пшеницы тургидум (*T.turgidum* – Golden Ball).

Изогенные линии Sr9b, Sr11, Sr22, Sr29, Sr30, SrGt проявили устойчивость в Жамбылской области. Однако эти линии сильно поразились в условиях Акмолинской области, что показывает высокую вирулентность популяции стеблевой ржавчины на севере Казахстана.

В условиях теплицы при использовании 19 новых патотипов стеблевой ржавчины нами не обнаружен абсолютно эффективный ген устойчивости. К большинству патотипов болезни высокую эффективность показали Sr6, Sr24, Sr27 и SrGt (Gamut).

## ВИДОВОЙ СОСТАВ И ФИТОТОКСИЧНОСТЬ ГРИБОВ РОДА *FUSARIUM* В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ И АГРОЦЕНОЗАХ СРЕДНЕЙ И ЮЖНОЙ СИБИРИ

Савицкая А.Г., Литовка Ю.А., Шалаева Т.А.

Сибирский государственный технологический университет

Сибирский федеральный университет

Красноярск

Исследование видового разнообразия микромицетов рода *Fusarium* осуществляли на хвойных и злаковых культурах. Выделение грибов на селективные среды проводили из почвенных, растительных и семенных образцов, полученных из лесных питомников, а также из семян районированных сортов пшеницы, адаптированных к условиям Средней и Южной Сибири.

В почвах большинства лесных питомников Средней Сибири доминирует вид *F.sporotrichioides* (частота встречаемости 50-60%); типичным частым является *F.chlamydosporum*; типичными редкими – *F.oxysporum*, *F. semitectum*, *F.sambucinum*, *F. dimerum*, *F. heterosporum* и *F. lateritium*. На растительных тканях преобладают виды *F. avenaceum* и *F. verticillioides*, на семенах хвойных пород – *F.sporotrichioides*, *F. avenaceum*, *F. heterosporum*, *F. verticillioides*, *F. oxysporum*, *F. solani*.

В почвах лесных питомников Южной Сибири виды рода *Fusarium* не входят в ядро доминирующих видов; типичным частым является вид *F. equiseti*, типичными редкими – *F.anthophillum* и *F. culmorum*. На семенах лиственницы обыкновенной доминируют виды *F.oxysporum*, реже встречаются – *F. verticillioides* и *F. chlamydosporum*.

Изучение видового состава микромицетов рода *Fusarium* на семенах районированных сортов пшеницы показало, что доминирующее положение в структуре фитопатогенного комплекса занимают виды *F. poae*, *F. sporotrichioides*, *F.sambucinum* (частота встречаемости 51 %); регулярно встречаются виды *F. avenaceum* и *F.culmorum*.

Фитотоксическое действие культуральных фильтратов изученных штаммов на лабораторную всхожесть семян пшеницы районированного сорта «Тулунская-12» и лиственницы сибирской было не одинаковым. Выделены четыре группы штаммов: проявляющих высокую степень фитотоксичности, среднюю, низкую, а также стимулирующих лабораторную всхожесть семян. Метаболиты большинства исследуемых штаммов ингибируют развитие проростков, в равной степени угнетая развитие надземной и подземной частей; у некоторых представителей выражена органотропная специализация. Штаммы, оказывающее стимулирующее действие на лабораторную всхожесть семян, угнетают развитие проростков, что свидетельствует о кратковременной стимуляции растения-хозяина и позволяет рассматривать ее как один из факторов патогенности. Максимальное фитотоксическое действие на семена и проростки злаковых и хвойных растений оказывают метаболиты представителей вида *F. oxysporum* и *F.sporotrichioides*.

Скорость накопления токсигенных веществ и длительность сохранения фитотоксической активности на максимальном уровне у грибов рода *Fusarium* существенно различаются. Существуют межвидовые и внутривидовые различия по этим признакам. Подавляющее большинство штаммов рода *Fusarium*, выделенных из хвойных пород, проявляют высокую фитотоксическую активность (74,6-96,8 %) в отношении двухдневных проростков кукурузы на 7-14-е сутки культивирования на токсигенной среде; на 21-е сутки фитотоксическая активность снижается, однако остается на высоком уровне - 45-67 %. Штаммы, выделенные со злаковых культур, характеризуются иной динамикой фитотоксической активности: на протяжении первых 10-12 суток культивирования микромицетов было отмечено стимулирование развитие проростков в среднем в 1,5-2 раза по сравнению с контролем, затем происходило медленное нарастание фитотоксической активности, которая достигала максимальных значений на 24-28 сутки культивирования.

Очевидно, что наибольшую опасность для проростков будут представлять виды, состоящие из клонов, обладающих различной интенсивностью проявления фитотоксической активности и скоростью накопления микотоксинов, чему и будут посвящены дальнейшие исследования.

## АРБУСКУЛЯРНО-МИКОРИЗНЫЕ ГРИБЫ И КЛУБЕНЬКОВЫЕ БАКТЕРИИ – ОСНОВА ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ГОРОХА

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

Институт микробиологии НАН Беларуси

Минск

Обработка растений биологическими препаратами на основе штаммов симбиотических микроорганизмов (арбускулярно-микоризных грибов, клубеньковых бактерий) и микобактериальных ассоциаций, обладающих комплексом полезных свойств, является перспективным способом повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Цель работы – изучение влияния арбускулярно-микоризных грибов (субстратно-корневой инокулюм АМГ), штамма бактерий *Rhizobium leguminosarum* *bv. viceae* 27П и их микобактериальной ассоциации на симбиотические свойства и продуктивность гороха в природных экосистемах.

Оценку влияния эндосимбионтов на биометрические показатели развития растений проводили, начиная со стадии всходов. Установлено, что всхожесть семян по вариантам существенно не различалась, и варьировала в пределах 85-87%. В корнях гороха активно формировалась микоризные структуры, однако, в фазе стеблевания выявлены только гифы и везикулы, причем, интенсивность микоризной инфекции в виде гиф при бактериализации семян микобактериальной ассоциацией была ниже. Ее встречаемость в форме гиф в этом варианте опыта при 100% микоризации корней составляла 47,5%, а в других вариантах опыта – 75,7% (*R. leguminosarum* *bv. viceae* 27П) и 72,5% (АМГ). В фазе бутонизации-цветения обнаружены все микоризные структуры: мицелий (внешний и внутренний), арбускулы и везикулы. Вместе с тем, при тройном симбиозе численность арбускул, благодаря которым в растение поступает большее количество питательных веществ, возрастала на 15,3%, т.е. интродуцированные АМГ в ассоциации с ризобияльным штаммом эффективнее, чем резидентные.

Инокуляция гороха АМГ, клубеньковыми бактериями и их микобактериальной ассоциацией активизировала симбиотические свойства ризобий. При двойной инокуляции сформировано в среднем на 24,5% клубеньков больше, чем при моноинокуляции *R. leguminosarum* *bv. viceae* 27П. В среднем 55% клубеньков образовано штаммом-интродуцентом, что свидетельствует о его высокой конкурентоспособности. Азотфиксирующая активность клубеньков на корнях гороха в фазе стеблевания возрастала с 211,9 нМ С<sub>2</sub>Н<sub>4</sub>/раст. в контроле, до 490,5 (инокуляция ризобиями) и 515,9 нМ С<sub>2</sub>Н<sub>4</sub>/раст. (обработка микобактериальной ассоциацией). В стадии бутонизации-цветения нитрогеназная активность контрольных и опытных образцов практически не отличалась и составляла 109,6-111,6 нМ С<sub>2</sub>Н<sub>4</sub>/раст. Эффективность испытуемых эндосимбионтов в течение вегетации максимальна при тройном симбиозе: высота растений достигала в среднем 37,1 см, урожай сырой/сухой фитомассы гороха составлял в среднем 10,6/1,7 г абс. сух. в./раст. (в контроле 31,4 см и 7,69/0,93 г абс. сух. в./раст. соответственно).

Обработка семян гороха симбиотическими микроорганизмами достоверно повышала зерновую продуктивность гороха. Максимальный урожай зерна гороха (59,5 ц/га), получен при инокуляции микобактериальной ассоциацией (в контроле 44,8, при бактериализации *R. leguminosarum* *bv. viceae* 27П – 57,9, микоризации АМГ – 55,6 ц/га).

Таким образом, нами продемонстрирована возможность практического использования двойной инокуляции для увеличения продуктивности *Pisum sativum* L. за счет мобилизации потенциала тройной симбиотической системы: горох-арбускулярно-микоризные грибы-клубеньковые бактерии. Интродуцированные арбускулярные микоризные грибы в составе микобактериальной ассоциации обладают более высокой функциональной активностью в сравнении с монокультурами и резидентными симбиотическими микроорганизмами и могут служить основой биопрепаратов для повышения урожайности гороха.



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШТАММОВ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫХ К НИМ ФОРМ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ.

Селиванова Г. А.

Всероссийский НИИ сахарной свеклы и сахара имени А. Л. Мазлумова  
п. Рамонь, Воронежская область

В последнее десятилетие существенно возросли потери урожая сахарной свеклы от инфекционных болезней корнеплодов. Это связано с рядом факторов: изменение сортимента; появление новых, более агрессивных рас патогенов; использование севооборотов с укороченной ротацией и т. п. В Центрально-Черноземном регионе возделывания сахарной свеклы наибольшее распространение имеет сухая фузариозная гниль корнеплодов. Основной возбудитель - *Fusarium solani*, частота встречаемости которого составляет 80 - 100 %, а обилие вида в разные годы колебалось от 40 до 75 %. В составе возбудителей высока встречаемость *F. oxysporum*, реже – *F. javanicum* v. *radicicola*, *F. solani* v. *argillaceum* и др.

В целях выявления среди селекционного материала сахарной свеклы устойчивых форм и селекционных номеров мы использовали культуральные жидкости высокоагрессивных штаммов грибов, выделенных нами из пораженных корнеплодов: *F. solani* FS-06-I, *F. oxysporum* FO-06-I. Опыт был проведен на 30 образцах селекционного материала, из которых 18 образцов являются раздельноплодными диплоидными формами, 8 – сростноплодными диплоидными, 6 – сростноплодными тетраплоидными. Растения в фазе 4 – 6 пар настоящих листьев (начало формирования корнеплода) в количестве 20 штук помещали концами корней в стаканы с культуральной жидкостью вышеуказанных штаммов (раздельно). Восприимчивые растения заметно теряли тургор листьев уже через 5 – 6 часов, наиболее устойчивые сохраняли его до четырех суток. Контролем служили растения, помещенные в жидкую питательную среду. Наиболее быстро потеря тургора и некротизация листьев происходили в культуральной жидкости штамма FS-06-I.

В результате опыта среди раздельноплодных форм выделены семь образцов, резистентных к продуктам метаболизма возбудителя корневой гнили *F. solani*, из сростноплодных – два образца, а сростноплодные тетраплоидные формы оказались восприимчивыми к токсинам этого гриба.

Наблюдения на естественном инфекционном фоне (селекционные посева), который в прошедшем вегетационном сезоне был достаточно высоким для дифференциации селекционного материала по толерантности к гнилям, показали полное отсутствие выпадов растений от гнили корнеплодов на раздельноплодных номерах. В то же время на посевах сростноплодных как диплоидных, так и тетраплоидных форм процент выпадов достигал на отдельных номерах 20 и более. При этом на селекционных номерах, проявивших резистентность к метаболитам возбудителя корневой гнили в опыте, не отмечено и гнили корнеплодов, что позволяет использовать описанный опыт в качестве экспресс-метода для скрининга селекционного материала сахарной свеклы на устойчивость к фузариозной гнили корнеплодов.

## ВИДОВОЙ СОСТАВ МИКОПАТОГЕНОВ ФИЛЛОСФЕРЫ ХВОЙНЫХ ПОРОД СРЕДНЕЙ СИБИРИ (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

Сенашова В.А.

Институт Леса имени В. Н. Сукачева СО РАН

Красноярск

Лесной фонд Красноярского края составляет 61,3 млн га, большей частью которого являются хвойные (бореальные) леса, оказывающие существенное влияние на климат и составляющие основу лесосырьевой базы. Для возобновления лесных массивов в Красноярском крае организована обширная сеть лесопитомников, в которых выращивается лесопосадочный материал.

Усыхание хвои наиболее опасно для сеянцев, поскольку может привести не только к замедлению роста, но и к гибели растения. Пожелтение, засыхание и опадение хвои может вызываться деятельностью ряда грибов, мицелий которых, развиваясь в тканях хвоинок, вызывает пожелтение и отмирание последних.

Проведены сопряженные исследования хвойных в лесопитомниках и прилегающих к ним территорий в естественных экосистемах Красноярского края. Исследованы образцы хвои следующих видов: *Pinus sibirica* (Rupr.) Mayr., *Pinus sylvestris* L., *Picea obovata* Ldb., *Abies sibirica* Ldb., *Larix sibirica* Ldb., *Juniperus communis* L., *Juniperus sabina* L.

Диагностированы следующие заболевания: вызываемые представителями класса *Ascomycetes*, ржавчинными грибами класса *Basidiomycetes* (порядок *Uredinales*) и несовершенными грибами из класса *Deuteromycetes* (табл.1).

Таблица 1

	Наименование патогена	Вызываемое заболевание
класс <i>Ascomycetes</i>	<i>Lophodermium pinastri</i> (Schard.) Chev., <i>Lophodermium seditiosum</i> Mint., Stal.	обыкновенное шютте сосны
	<i>Phacidium infestans</i> Karst.	снежное шютте сосны (фацидиоз)
	<i>Lophodermium abietis</i> Rostr.	низинное шютте ели
	<i>Lophodermium macrosporum</i> Hart.	обыкновенное шютте ели
	<i>Lophodermium juniperinum</i> Fr. de Not.	обыкновенное шютте можжевельника
	<i>Hypodermella laricis</i> Tubeuf	шютте лиственницы
класс <i>Basidiomycetes</i>	<i>Chrysomyxa ledi</i> DB	багульниковая ржавчина ели
	<i>Chrysomyxa abietis</i> Wint	золотистая ржавчина ели
	<i>Melampsorella caryophyllacearum</i> Chroet	ржавчинный рак пихты
	<i>Coleosporium</i> sp	колеоспороз сосны: ржавчинное поражение хвои
	<i>Melampsora larici-populina</i> Kleb	лиственничная ржавчина тополя,
класс <i>Deuteromycetes</i>	<i>Meria laricis</i> Vuill	мериоз

Наиболее распространенным заболеванием хвойных является шютте обыкновенное (*Lophodermium pinastri.*, *Lophodermium seditiosum*), которое поражает как сеянцы, так и взрослые деревья сосны обыкновенной и кедра сибирского. Ржавчинные поражения хвои отмечены, как правило, на взрослых растениях лиственницы сибирской, ели сибирской, пихты сибирской и сосны обыкновенной.

# **ВНУТРИВИДОВАЯ СТРУКТУРА БИОТРОФНЫХ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ПОЛИМОРФИЗМА *Puccinia graminis***

Сколотнева Е.С., Лекомцева С.Н., Волкова В.Т., Зайцева Л.Г.

МГУ имени М.В. Ломоносова, кафедра микологии и альгологии

Москва

Биотрофные фитопатогены, как правило, возбудители важнейших заболеваний сельскохозяйственных культур. Изучение внутривидового разнообразия и микроэволюции этой группы грибов возможно только с учетом факторов вирулентности на растениях-хозяевах и с применением молекулярных маркеров.

Вид *Puccinia graminis* - возбудитель стеблевой ржавчины зерновых культур отличается сложной внутривидовой структурой. По отношению к паразитированию на родах злаков, выделяют специализированные формы, внутри которых по характеру поражения изогенных линий (пшеница и овес) выявляют расы. Граница между формами вида, определяемая по характеру заражения злаков, часто перекрывается. В связи с этим *P. graminis* относят к комплексным видам со сложной структурой. Задачей нашей работы было показать возможности применения ряда молекулярных методов для обнаружения гетерогенности изолятов *P. graminis* с разным внутривидовым статусом.

Анализ полиморфизма длин ITS-участка области рибосомных генов, применяющийся обычно для поиска межвидовых и внутривидовых различий грибов, показал однородность всех изолятов *P. graminis* f. sp. *tritici* и *P. graminis* f. sp. *secalis* по длине преимущественно амплифицирующегося ITS-участка.

Вариабельность длины нетранскрибируемого межгенного спейсера IGR, обычно используемого для оценки близкородственных отношений грибов (включая внутривидовые), позволил отличить специализированные (ржаную и пшеничную) формы *P. graminis* при развитии на различных злаках.

При оценке индивидуальной изменчивости изолятов проведен анализ изоферментной системы малатдегидрогеназы (МДГ) и RAPD-PCR с несколькими наборами праймеров. Полиморфизм Core- и RP3- маркеров позволил различить формы *P. graminis*. Для каждой из них были определены наборы праймеров, эффективно ее характеризующие. Для пшеничной формы были использованы праймеры, насыщенные GC-нуклеотидами. Установлена сложная внутривидовая структура как для *P. graminis* f. sp. *secalis*, так и для *P. graminis* f. sp. *tritici*.

Среди изолятов *P. graminis* f. sp. *tritici*, представляющих доминирующую расу (TKNT) на территории России в 2004 и 2005 годах, были зафиксированы высокий уровень RAPD- и МДГ-изменчивости. Низкое соответствие между группировками, выделенными на основе вирулентности, молекулярных RAPD- и МДГ- маркеров, говорит в пользу участия генетической рекомбинации той или иной природы в определении структуры популяции патогена на территории России. Такая закономерность обычно прослеживается для популяций ржавчинных грибов, в формировании которых активную роль играет половой процесс или парасексуальная рекомбинация (Burdon, Roelfs, 1985; Chen et al., 1995; Малеева и др., 2003а).

Комплексный подход к исследованию генетической изменчивости позволил выделить факторы, влияющие на дифференциацию сложного вида *P. graminis*. Выявлены различные по структуре группировки изолятов *P. graminis* f. sp. *tritici* из Московской, Томской, Ростовской и Киевской областей. Однако, для выяснения структуры популяции возбудителя стеблевой ржавчины необходимо значительно более широкое исследование изменчивости молекулярных и морфо-физиологических фенотипов патогена на значительной территории их развития.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 08-04-00492) и Программы ведущих научных школ (НШ-5189.2008.4)

## **ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ СЕМЕЧКОВЫХ КУЛЬТУР В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ: ВОЗБУДИТЕЛИ, МЕРЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ**

**Скрипникова Е.В.**

*Мичуринский государственный педагогический институт*

*Мичуринск*

Грибные заболевания яблок являются одной из основных причин потерь при их длительном хранении. В настоящее время выявлено около 150 видов грибов, вызывающих заболевания плодов.

В процессе длительного хранения плодов яблони и груши, выращенных в условиях ЦЧР, отмечены следующие грибные болезни: монилиоз, пенициллез, ботритиоз, антракноз, амбарная парша, альтернариоз, фузариоз, фомоз, кладоспориоз. Основными возбудителями этих заболеваний были представители родов *Monilia*, *Penicillium*, *Botrytis*, *Gloeosporium*, *Alternaria*, *Phoma*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Venturia*. Среди них наиболее агрессивными оказались: *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata*, *Gloeosporium fructigenum*, *Venturia inaequalis*.

Устойчивость плодов в процессе их длительного хранения к комплексу микопатогенов обусловлена совокупностью факторов, влияющих на функционирование системы патоген-хозяин. Вредоносность отдельных заболеваний индивидуальна и обусловлена генотипическими и физиолого-биохимическими особенностями плодов. Последние в свою очередь зависят от места выращивания плодов, погодных условий, при которых они формировались в саду и особенностей агротехники.

В среднем за 9 лет изучения плоды сорта Жигулевское сильнее поражались альтернариозом и антракнозом, сорта Вишневое – альтернариозом, антракнозом и фузариозом, сорта Лобо – монилиозом, сорта Россошанское полосатое – пенициллезом и антракнозом, сорта Антоновка обыкновенная – пенициллезом, антракнозом и фузариозом, сорта Мутцу – пенициллезом и антракнозом, сорта Флорина и Грани Смит – пенициллезом, сорта Корей – пенициллезом, альтернариозом, антракнозом, сорта Ренет Симиренко – антракнозом, сорта Смутти – пенициллезом и альтернариозом.

Сортовая восприимчивость к отдельным микопатогенам отмечена и у плодов груши. У сорта Августовская роса наибольший экономический вред в хранении наносили следующие заболевания: кладоспориоз, ботритиоз и пенициллез, у сорта Кармен и Январская – пенициллез.

Результативность хранения связана не только с метаболической стабильностью плодов, но и с наличием возбудителей заболеваний, их вирулентностью и условиями, способствующими развитию болезней. Поэтому, важнейшим условием обеспечения высокой эффективности хранения является контроль за физиологическим состоянием плодов в саду, перед закладкой в хранилище, за уровнем инфицирования плодов и составление прогноза развития болезней в хранении. При неблагоприятном прогнозе необходимо принимать специальные меры, направленные на снижение численности патогена и на повышение метаболической стабильности плодов, на которую существенно влияют отдельные физиологически активные соединения, в том числе 1-МСП.

Перспективными технологическими приемами для уменьшения потерь продукции от грибной инфекции в процессе длительного хранения являются также предуборочные обработки плодов в саду некоторыми фунгицидами (Зато, Делан, Хорус), которые не только снижают численность и активность патогена, но и влияют на отдельные физиолого-биохимические показатели плодов, прежде всего, на Р-активный комплекс.

Наши исследования доказали, что комплексный учет совокупности всех факторов, влияющих на устойчивость плодов к грибным гнилям и обуславливающих угнетение вирулентности фитопатогенов, использование системы мер предупреждения развития грибных болезней при длительном хранении яблок значительно снижает потери плодов и существенно повышает экономическую эффективность хранения.

## ВНУТРИВИДОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЗБУДИТЕЛЯ ФУЗАРИОЗНОГО УВЯДАНИЯ ТОМАТОВ

Спасская А.М., Сидорова С.Г.

Белорусский государственный университет

Минск

Выращивание томатов является одной из важных составляющих продовольственного ресурса Республики Беларусь. Одним из наиболее вредоносных заболеваний томата является фузариозное увядание, вызываемое микромицетом *Fusarium oxysporum f. lycopersici* (Sacc) Snyder and Hansen. В 90-х годах XX столетия фузариоз томатов в Беларуси был отмечен во всех культуuroоборотах как в пленочных, так и в остекленных теплицах, вызывая значительные (около 32 %) потери урожая (Поликсенова В.Д., 1996). Контроль за фитопатологической ситуацией в 2002-2004 гг. показал, что из грибных болезней в закрытом грунте доминируют на томате фузариозное увядание, фитофтороз и серая гниль (Жердецкая Т.Н., 2006). В связи с тем, что в промышленное производство внедряются новые сорта томата как отечественной, так и зарубежной селекции, а ранее созданные зачастую теряют свою устойчивость вследствие появления более агрессивных изолятов патогена, актуальным является осуществления постоянного мониторинга расового состава белорусской популяции патогена. Поэтому, целью наших исследований явилось изучение внутривидовой неоднородности патогенного микромицета *F. oxysporum f. lycopersici* по морфокультуральным признакам и вирулентности. Материалом исследований служили изоляты гриба *F. oxysporum*, выделенные из растений томата с симптомами увядания. Чистые культуры грибов для идентификации патогена выделяли по общепринятой методике (Наумов Н.А., 1937). Культуральные особенности изолятов фузариума (размер колоний, тип конидий, интенсивность спороношения) изучали на картофельно-глюкозной среде, по методикам, изложенным в руководстве (Билай В.И., 1982). Фитотоксическую активность культуральных жидкостей (КЖ) изолятов фузариума определяли методом биопроб на семенах томата сорта Перамога 165 (Билай В.И., 1982). Исследование взаимоотношений между изолятами проводили по методике (Поликсенова В.Д. и др., 2004). Определение расового состава осуществляли по результатам искусственного заражения сеянцев сортов-дифференциаторов. Экспериментальные результаты обработаны статистически с использованием программы STATISTIKA. Установлено, что изоляты фузариума различались по морфологии мицелия. В ходе исследований выделено по 14 % изолятов, имеющих паутинистые и ватообразные и 72 % – войлочные колонии. Наиболее активное увеличение размера колоний (на 55-78 %) наблюдалось в период культивирования их с 4 до 6 суток. Это может быть связано с тем, что в данный период завершается адаптация гриба к условиям «среды обитания», начинается усиленное потребление питательных веществ, что и сопровождается ускорением роста мицелия. Изучение конидиальных структур показало, что изоляты фузариума формируют на искусственной среде как микро-, так и макроконидии, причем размеры их значительно варьируют. Так, 30% изучаемых изолятов характеризуются макроконидиями размером 28 – 36,4×5,6 – 8,4 мкм; 50% – 11,2 – 14×5,6 – 8,4 мкм. Размеры микроконидий приблизительно одинаковы у всех изолятов и составляют 5,6×2,8 мкм. Кроме того, для некоторых изолятов отмечено формирование покоящихся структур – хламидоспор и отсутствие макроконидий. Исследуемые изоляты характеризовались разной фитотоксической активностью. При этом КЖ 43 % изолятов вызывали снижение прорастания семян сорта Перамога 165 на 92-94 %. КЖ 29 % изолятов приводили к ингибированию этого показателя на 32-56 %. И только КЖ 14 % изолятов не проявила токсичных свойств, поскольку привела к уменьшению прорастания семян на 24%. При изучении характера взаимодействия между изолятами, было выделено 4 группы антагонизма: территориальный (44 %), взаимный (28 %), антибиотический (20 %), односторонний (8 %). Не выявлено различий по признаку вирулентности в белорусской популяции возбудителя фузариоза томата – все изученные изоляты относятся к расе 1.

## МИКОБИОТА НАДЗЕМНЫХ ОРГАНОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА

Стогниенко О.И.

Всероссийский НИИ сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова РАСХН  
п. Рамонь, Воронежская область

Сахарная свекла – основной источник сахарозы. Все органы содержат те или иные количества моно- и дисахаров на всех этапах органогенеза. Это обуславливает обильную и разнообразную микобиоту, проявляющую свойства паразитизма, выраженного в той или иной степени, или ведущей сапротрофный образ жизни на всех органах сахарной свеклы, а также в ризосфере, ризоплане и филоплане. Литературные данные по этому вопросу немногочисленны (Морочковский, 1959).

Нами изучена динамика заселения микроскопическими грибами листьев 1 и 2-го года жизни, цветов, плодов сахарной свеклы с использованием метода отпечатков, метода смывов и посева на агаризованные питательные среды.

Листовой аппарат растений сахарной свеклы 1-го года жизни: 1-я пара листьев - *Fusarium solani*, *F. oxysporum*, *Alternaria alternata*. 4-5 пар листьев - *Cladosporium herbarum*, *A. alternata*. Середина вегетации (июль) - *Cladosporium herbarum*, *F. solani*, *F. oxysporum*, *A. alternata*, *Mucor*. Сентябрь перед выкопкой - *C. herbarum*, *A. alternata*, *Penicillium*, *Oidium erysiphoides*. Наибольшее видовое разнообразие микобиота листьев имеет в июле. По численности доминирует *C. herbarum* с пиком в июле – 70 КОЕ/см<sup>2</sup> и *O.erysiphoides* с пиком в августе – 130 конидий / мм<sup>2</sup>. в 3-ей декаде августа наблюдалось сильное развитие мучнистой росы (Р=100%, R=50% на неустойчивых сортах и гибридах).

Листовой аппарат семенных растений: После отрастания листьев розетки в мае – *C. herbarum*, *F.solani*. Период стрелкования и начала цветения - *C. herbarum*, *A. alternata*, *F. oxysporum*. Период молочной спелости семян – *C. herbarum* *F. solani* *A. alternata*, *Oidium erysiphoides*, *F. oxysporum*, *Bipolaris sorokiniana*, *Penicillium sp.* начало созревания семян – *C. herbarum*, *F. oxysporum*, *A. alternata*, *Phoma betae*, *Rhizopus stolonifer*, *Mortierella sp.* Наибольшее видовое разнообразие микобиота листьев высадков имеет в июле. По численности среди приведенных видов доминирует *C. herbarum* с пиком в августе – 180 КОЕ/см<sup>2</sup>. На семенных растениях отмечено сильное развитие оливковой пятнистости, возбудителем которой является *C. herbarum*.

Генеративные органы: цветы: *Mucor*, *C. herbarum*, последний доминировал по численности; плоды с семенами молочно-восковой спелости: *C. herbarum*, *Mucor sp.*, *F. oxysporum*, *A. alternata*, *Phoma betae*, *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus sp.*, *O. erysiphoides*; плоды с созревшими семенами: *F. oxysporum* *F. solani*, *A. alternata*, с доминированием последнего по численности и частоте встречаемости.

Представителями типичной микобиоты листьев сахарной свеклы в период вегетации являются следующие виды микроскопических грибов: *C. herbarum*, *A. alternata*, *F. oxysporum* *F. solani*; плодов – *A. alternata*, *F. oxysporum*, *Mucor sp.*.

Необходимо заметить, что большинство микроскопических грибов определяющих микобиоту листьев не приносят значительного экономического вреда культуре сахарной свеклы во время вегетации, их вредоносность проявляется на семенах. Практически все перечисленные грибы являются возбудителями семенной инфекции, а впоследствии возбудителями корневая. Многие из сапротрофно живущих на листьях микроскопических грибов, попадая в бурты вместе с остатками ботвы, являются возбудителями кагатной гнили.

## МИКОБИОТА НА КУЛЬТУРЕ СОИ В БЕЛАРУСИ

Суворова И.М., Поликсенова В.Д.,

Белорусский государственный университет

Минск

За последние десятилетия достигнут значительный прогресс в расширении ареала возделывания сои на север. Созданы промышленные сорта для зоны 50-54 градуса с.ш. Среди них появились и сорта белорусской селекции. Современный сорт сои, кроме высокого потенциала продуктивности, должен обладать устойчивостью к основным заболеваниям. На сое известно свыше 100 патогенов, из них 35 имеют экономическое значение. В Беларуси сведения о патогенах, способных вызывать микозы сои, крайне отрывочны и единичны, касаются в основном микобиоты семян.

Обследование коллекционных и селекционных посадок сои в условиях Беларуси показало, что в настоящее время на этой культуре паразитирует ограниченное число патогенов. Преобладают микромицеты из отд. Deuteromycota, кл. Zygomycetes, пор. Zygomycetales (роды *Cercospora*, *Trichotecium*, *Alternaria*). Кроме того, представлены грибы отд. Basidiomycota, пор. Uredinales, а также грибоподобные организмы из отд. Oomycota, пор. Peronosporales (род *Peronospora*).

В результате проведенных исследований на вегетирующих растениях сои идентифицировано 9 видов патогенов, вызывающих пятнистости и гнили: *Cercospora sojaena* Hara, *Cercospora cruenta* Sacc., *Trichotecium roseum* Lk., *Alternaria alternata* [Fr] Keissler, *Peronospora manshurica* (Naum.) Syd, *Uromyces sojae* Syd., *Ascochyta sojaecola* Abramov, *Whetzelinia sclerotiorum* (Lib.) Korf and Dumont., *Botrytis cinerea* Pers.

На семенах нами определено 7 видов микромицетов: *Colletotrichum lindemuthianum* Br. et Cav., *Cladosporium hordei* [Bruhne] Lindau, *Alternaria alternata* [Fr] Keissler, *Fusarium gibbosum* App. et Wr., *F. oxysporum* [Schlecht.] Snyder et Hans., *F. sambucinum* Fuck. var. minus, *F. avenaceum* (Fr.) Sacc. Кроме того, на листьях растений часто встречалось поражение бактериозом - *Xanthomonas phaseoli* Dows. var. *sojense* Hedges. Представленные результаты микологического разнообразия консортов сои могут служить отправной точкой для дальнейших углубленных исследований в этом направлении.

## ВОЗБУДИТЕЛИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СКЛЕРОЦИАЛЬНЫХ ГНИЛЕЙ МОРКОВИ ПРИ ХРАНЕНИИ

Ткаченко О.Б., Новожилова О.А., Тимина Л.Т.

Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина РАН

ВНИССОК РАСХН

Москва

Склероциальные гнили моркови один из самых вредоносных факторов потерь урожая этой культуры при хранении. Во всем мире стандарт хранения моркови – это 0-1°C. В России стандарт хранения моркови по ГОСТу 28276-89 при этой температуре, кратковременное хранение в розничной сети от 0 до 10°C не более 3-х суток, выше – не более 2-х суток. В России указан лишь один возбудитель так называемой склероциальной белой гнили – *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) dBy и возбудитель серой гнили - *Botrytis cinerea* Pers., который также может продуцировать склероции. В США и Канаде на хранящейся моркови отмечается мелкосклероциальный вид, вызываемый грибом *Sclerotinia minor* Jagger. Однако, очевидно, это ошибочное определение, связанное с неправомерным отнесением нескольких видов *Sclerotinia* к вышеназванному виду. В 1979 году Линда Кон написала монографию по семейству Sclerotiniaceae, в которой семейство разбито на различные роды, причем к роду *Sclerotinia* она отнесла только три вида: *S. sclerotiorum*, *S. trifoliorum* и *S. minor*. Ею к синонимам *S. minor* были отнесены описанный в хранении на козлобороднике *S. intermedia* Ramsey (1924) и *S. sativa* Drayton et Groves, вызывающий гниль луковиц тюльпанов, нарциссов и корней люцерны. Эти грибы были явно низкотемпературными патогенами, а *Sclerotinia minor* – мезофилл. *S. intermedia* и *S. sativa* исчезли из научной литературы. В 1997 году был описан Изуми Сайто новый низкотемпературный патоген ряда культур *Sclerotinia nivalis* Saito сначала как эндемик Хоккайдо, затем выяснилось его широкое распространение по России (Ткаченко и др., 2003). Гриб был нами отмечен в Нечерноземной области, северо-западе Европейской части, среднем Урале, Западной Сибири и на Дальнем Востоке. *S. nivalis* был также отмечен на латтуке в Китае (Li et al., 2000). Сайто выявил, что сумкоспоры *S. nivalis* содержат по 2 ядра, в отличие от *S. minor*, содержащего 4 ядра. Однако получить совершенную стадию *S. nivalis* довольно трудно, поэтому идентификации этого вида пользовались электрофорезом глобулинов в полиакриламидном геле, который ясно выделяет *S. nivalis* от других близких в систематическом плане грибов.

Наряду с типичными возбудителями белой склероциальной гнили, вызываемой *S. sclerotiorum*, нами на моркови в хранении было выделено из склероциев еще два различных вида гриба. Из них не удалось получить совершенную стадию – апотеции. Однако электрофорез позволил выявить *S. nivalis*. Другой вид с крупными склероциям продуцировал при низких температурах слабое спороношение *Botrytis*, которое резко увеличивалось при повышенных температурах. Таким образом, этот гриб, очевидно, относится либо к широко известному возбудителю серой гнили моркови при хранении *Botrytis cinerea*, либо неопределенному виду *Botryotinia* sp.

Изучение температурных параметров роста мицелия на PDA показало, что все грибы имеют приблизительно одинаковый пик роста мицелия - 21°C. Эти исследования показали, что у относящегося к мезофильным грибам *Sclerotinia sclerotiorum* есть психротрофные формы.

По нашему мнению, известный на западе возбудитель мелкосклероциальной гнили на моркови при хранении является не мезофилл *S. minor*, а психротроф *S. nivalis*.

В пользу наличия психротолерантных форм гриба *S. sclerotiorum* на моркови не только в хранении говорит тот факт, что в Канаде на посевах моркови отмечается продуцирование апотециев в осенний период (Kora et al., 2005), как это происходит у низкотемпературных *Sclerotinia*, в отличие от мезофиллов этого рода.



## ДРОЖЖЕВЫЕ ГРИБЫ ЕЛОВОГО ОПАДА

Томашевская М.А., Голубев В.И.

Всероссийская коллекция микроорганизмов

Пуцино

Для учета численности и состава дрожжей, присутствующих на хвойном опаде *Picea abies* (L.) Karst. использованы сусло-агар (СА), подкисленный молочной кислотой (рН 4,5), и хвойный агар (ХА) с пенициллином (1 млн.ед./л, рН 6,6). Для приготовления ХА 200 г опавшей еловой хвои кипятили 10 мин в 1 л воды, отвар фильтровали, объем довели до 1 л и добавляли 20 г агара. После стерилизации (0,5 атм., 20 мин) вносили антибиотик и среду разливали по чашкам Петри. Анализу были подвергнуты образцы, собранные в конце сентября в Южном Подмоскowie. Высевы из разведений смывов с хвойного опада на указанные среды показали, что выявляемое на СА количество дрожжей колеблется от  $53 \times 10^3$  до  $65 \times 10^3$  клеток/г хвойного опада, а на ХА – от  $315 \times 10^3$  до  $520 \times 10^3$ , представляя, соответственно, 4-5% и 8-17% от общей численности всех микромицетов. Разные результаты в зависимости от среды получены также и по обнаруживаемому видовому составу. В посевах на СА был выявлен только один вид дрожжей, *Candida insectorum* Scott et al., тогда как в посевах из тех же образцов на ХА обнаружено около 10 видов родов *Cryptococcus* Kützing emend. Phaff et Spencer, *Fellomyces* Yamada et Banno, *Rhodotorula* Harrison и *Sporobolomyces* Kluyver et van Niel. Среди этих видов к доминирующим принадлежали *F. penicillatus* (Rodrigues de Miranda) Yamada et Banno и ассимилирующие D-глюкуронат дрожжи рода *Rhodotorula*, представляющие собой, по-видимому, новый, еще неописанный вид.

Использование в исследованиях численности и состава природных микробных сообществ сред, близких по составу к анализируемым субстратам, обеспечивает, очевидно, выявление преимущественно автохтонных организмов, для которых эти субстраты являются естественными местообитаниями. К сожалению, в подавляющем большинстве случаев анализы дрожжевой биоты природных биоценозов в нашей стране выполнены с использованием подкисленного СА. Данная среда перешла в зимологию из пивоваренной промышленности и исходно предназначалась для культивирования сахаромицетов. Выше приведенные результаты ставят под сомнение релевантность использования данных, полученных с помощью высева на СА, для анализа реальных закономерностей распространения дрожжевых грибов в природе.

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНДУКТОРОВ УСТОЙЧИВОСТИ В СОВМЕСТНОЙ КУЛЬТУРЕ КАЛЛУСОВ ПШЕНИЦЫ С ПАТОГЕННЫМ ГРИБОМ *Ustilago tritici*

Трошина Н.Б., Сурина О.Б., Максимов И.В.

Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра РАН

Уфа

Известно, что симптомы поражения растений возбудителями головневых проявляются только в конце вегетационного периода. Механизмы формирования устойчивости пшеницы к возбудителю пыльной головки остаются мало изученными. Ранее нами была создана совместная культура каллусов пшеницы с *T. caries*, где установлено значительное превышение вновь образованных спор патогена на каллусах восприимчивых образцов пшеницы, в сравнении с устойчивыми (Трошина, 2007). Причем, под влиянием салициловой кислоты (СК) и хитоолигосахаридов (ХОС) в этих культурах обнаружено ослабление роста гриба *T. caries* (Сурина, 2001, Трошина и др., 2004, 2006), что коррелировало с формированием устойчивости к патогену в полевых условиях (Исаев и др., 2004, Яруллина и др., 2005). Представляется перспективным создание совместных культур каллусов пшеницы с возбудителем пыльной головки и исследование возможности их применения для оценки эффективности средств защиты против *U. tritici*.

В качестве эксплантов для получения каллусов использовали незрелые зародыши пшеницы сортов Жница и Башкирская 24, восприимчивого и устойчивого к *U. tritici*. Для получения патогена в чистом виде использовали метод выращивания возбудителя на картофельно-декстрозном агаре непосредственно из зараженного грибом зерна. Гриб развивался в культуре в течение 2 месяцев при 22-24<sup>0</sup>С. Концентрация суспензии спор составила 10<sup>4</sup> спор/мл. Для анализа интенсивности развития воздушного мицелия *U. tritici* в совместных культурах с каллусами пшеницы, культивируемых в присутствии индукторов устойчивости, часть каллусов пересаживали на среду МС с добавлением 0.05 мМ СК или препарата 0.1 мг/г ХОС (7.5 кД, степень ацетилирования 65 %). Контролем служили инфицированные каллусы, растущие на среде МС.

В контроле споры гриба *U. tritici* начинали прорастать через 3 - 4 сут после инокуляции. Через 15 сут после инокуляции на поверхности каллусов наблюдался мицелий гриба. Образующийся воздушный мицелий был кремово-серого цвета, дрожжеподобный, в начале наблюдений растущий медленно, а затем быстро, в течение 2-3 недель, развивающийся по поверхности каллусов. Мицелий рос не только по поверхности, но и внутри каллусов, в межклеточном пространстве паренхимных клеток. При этом на протяжении 60 сут наблюдений глубина проникновения гриба в каллусы устойчивого образца была меньше, чем в каллусы восприимчивого образца. Через 30 сут после инокуляции на воздушном мицелии и мицелии, развивающемся вблизи поверхности каллусов восприимчивого образца пшеницы, начинали образовываться споры. Через 60 сут после инокуляции их диаметр был таким же, как и у спор, использованных для инокуляции каллусов. В каллусах устойчивого образца пшеницы формирования спор мы не наблюдали.

Проведенный анализ влияния СК и ХОС на устойчивость каллусов восприимчивого образца пшеницы к возбудителю пыльной головки показал, что введение в среду культивирования индукторов устойчивости на несколько суток тормозило прорастание спор гриба, а также заметно снижало интенсивность его развития в каллусах.

Таким образом, нами выявлена взаимосвязь между устойчивостью образцов растений пшеницы к возбудителю пыльной головки и интенсивность развития гриба в каллусах, а также ослабление развития гриба в каллусах восприимчивого образца под влиянием СК и ХОС. Полученные результаты показывают возможность использования совместных каллусных культур пшеницы с грибом *U. tritici* для скрининга эффективных индукторов устойчивости нового поколения против этого патогена пшеницы.

## ВЛИЯНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД НА ПРОЯВЛЕНИЕ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕСОВМЕСТИМОСТИ У *RHYZOPHTHORA INFESTANS* (MONT.) DE BARY

Черепенникова М.И.

ВНИИ Сельскохозяйственной Биотехнологии РАСХН

Москва

Вегетативная несовместимость (ВН) – широко распространенное явление у грибов, которая играет важную роль в экологических адаптациях, структуре популяций и эволюции. Система ВН контролируется одним или несколькими генами, причем гетероаллельность по любому локусу делает штаммы несовместимыми. У *P. infestans* обнаружены 2 группы ВН, что проявляется в формировании зоны, лишенной воздушных гиф на границе колоний двух штаммов, в гибели субстратных гиф, а также в неспособности формировать гетерокарионы (ГК) при слиянии протопластов штаммов разных групп ВН. В нашем исследовании изучено проявление ВН при выращивании штаммов *P. infestans* на различных средах. Для работы использовали штаммы *P. infestans* из коллекции кафедры микологии и альгологии биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. Штамм 1S1 - устойчив к стрептомицину в концентрации 900 мкг/мл, штамм Б5 - устойчив к бластицидину в концентрации 120 мкг/мл, штамм 138-2/400 - устойчив к металаксилу в концентрации 400 мкг/мл, 52 и К22 - устойчивы к металаксилу в концентрации 150 мкг/мл, штаммы 5А4с и 1А4с - устойчивы к акрифлавину в концентрации 20 мкг/мл. Опыты проводили на средах: овсяная, гороховая, картофельная, ржаная.

При сращивании между собой вегетативносовместимых (ВС) или ВН штаммов *P. infestans* на картофельной, ржаной и овсяной средах наблюдали, что реакции взаимодействия между штаммами одинаковы и стабильны. Однако при сращивании штаммов, которые давали на вышеупомянутых средах реакцию, визуальную сходную с реакцией ВС, на гороховой среде обнаружили между некоторыми штаммами реакцию ВН “нитка”. Нами было проверено 30 комбинаций штаммов, которые давали реакцию ВС на овсяной, ржаной и картофельной средах. Эти же комбинации были проверены на гороховой среде. Из них 15 комбинаций показали реакцию ВН. Штаммы, проявившие визуальную реакцию ВС и маркированные по устойчивости к антибиотикам, металаксилу, акрифлавину, проверили на образование ГК на всех средах. ГК не образовывался ни на одной из сред при сращивании штаммов 138-2/400 и Б5, т. к. мицелий рос только на среде или с добавлением бластицидина, или с добавлением металаксилла, но не на среде с бластицидином и металаксиллом. Аналогичные результаты получены для пар: 138 и 5А4с, 138 и 1А4с, 138-2/400 и 5А4с, 138-2/400 и 1А4с. Реакцию ВС наблюдали при сращивании штаммов 1S1 и 52 на гороховой, овсяной, ржаной, картофельной средах. При сращивании данных штаммов образовался ГК, т. к. мицелий рос на среде с добавлением металаксилла и стрептомицина в отличие от исходных штаммов. Аналогичный опыт был поставлен с ВН штаммами 1S1 и Б5. Мицелий тестировали на средах с добавлением или стрептомицина, или бластицидина, или стрептомицина и бластицидина. Мицелий, взятый со стороны штамма 1S1, рос только на среде с добавлением стрептомицина. Мицелий, взятый со стороны штамма Б5, рос на среде с добавлением бластицидина или с добавлением стрептомицина. Роста мицелия на средах с добавлением бластицидина и стрептомицина не наблюдали. По-видимому, гифы штамма 1S1 заходят на территорию штамма Б5 с последующим образованием анастомозов, что и приводит к лизису штамма Б5. Также было отмечено, что при сращивании ВН штаммов на гороховой среде происходило сужение демаркационной зоны в отличие от остальных сред.

Полученные данные позволяют предположить, что в некоторых случаях штаммы, визуальное совместимые, на самом деле являются ВН, но при этом не происходит образования анастомозов.

# ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ГЕНЕТИЧЕСКИ РАЗЛИЧНЫХ ШТАММОВ *PHYTOPHTHORA INFESTANS*

Черепенникова М.И.

ВНИИ Сельскохозяйственной Биотехнологии РАСХН

Москва

Для грибов рода *Phytophthora* характерно высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК). Проведено исследование ПНЖК у генетически различных штаммов *Phytophthora infestans*. В работе использовали штаммы коллекции кафедры Микологии и Альгологии Биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. Штаммы различались по типу спаривания, принадлежности к группе вегетативной несовместимости и патогенности. Методом газовой-жидкостной хроматографии были идентифицированы следующие высшие жирные кислоты: миристиновая (14:0), пальмитиновая (16:0), пальмитолеиновая (16:1), стеариновая (18:0), олеиновая (18:1), линолевая (18:2), линоленовая (18:3), арахидиновая (20:0), дигомолиноленовая (20:3), арахидоновая (20:4), эйкозопентаеновая (20:5). Также была выделена, но не идентифицирована 20:X кислота. В зарубежной литературе встречались сообщения о наличии 20:X кислоты у *P. infestans*, которая находится между 20:0 и 20:3, однако исследователи не проверяли штаммы на вирулентность. Известно, что С-20 ПНЖК являются активным началом липогликопротеидного комплекса. Важным свойством липогликопротеидного комплекса и С-20 ПНЖК является их способность вызывать образование фитоалексинов и некротизацию тканей клубней картофеля, а также индуцировать системную пролонгированную устойчивость к ряду болезней. Все насыщенные и ненасыщенные кислоты С-16 и С-18 рядов элиситорной активностью не обладают. В основном изучена способность вызывать образование фитоалексинов и некротизацию тканей картофеля для арахидоновой и эйкозопентаеновой кислот. Показано, что эти кислоты присутствуют в равной мере как в слабопатогенных, так и в патогенных штаммах, в то время как наличие 20:X кислоты характерно только для слабопатогенных штаммов и штаммов, принадлежащих к расе T0. Флор (1962) предположил, что вирулентность контролируется двуаллельным геном. При этом вирулентность – рецессивна, а авирулентность – доминантна. Это позволяет предположить, что штаммы, которые являются гомозиготами по рецессивному аллелю, не способны продуцировать 20:X кислоту и, следовательно, вирулентны. Штаммы гетерозиготные или гомозиготные по доминантному аллелю способны продуцировать 20:X кислоту и, следовательно, авирулентны.

По количественному составу ПНЖК между генетически различными штаммами отличий не наблюдали, также не установлено отличие по качественному составу ПНЖК штаммов *P. infestans*, различных по типу спаривания и принадлежности к группе вегетативной несовместимости.

## ВЛИЯНИЕ НИЗКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ИЗОФЛАВОНОИДА ДАИДЗЕИНА НА ВЕГЕТАТИВНЫЙ РОСТ И БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ *PHYTOPHTHORA SOJAE*

Черепенникова М.И., Tyler В. М.

ВНИИ Сельскохозяйственной Биотехнологии РАСХН

Virginia Bioinformatics Institute, Virginia Polytechnic Institute and State University,

Москва – Блексбург (Виргиния, США)

Оомицет *Phytophthora sojae* Kaufmann & Gerdemann — возбудитель фитофторозной гнили корней и стеблей сои *Glycine max* (L.) Merrill. Бесполое размножение происходит зооспорами с двумя жгутиками (гетероконтными и гетероморфными), которые и инфицируют растение-хозяин. Из литературных источников известно, что зооспоры *P. sojae* очень чувствительны к изофлавоноидам даидзеин и генистеину, присутствующих в бобах сои и выделяемых корнями этого растения. Зооспоры *P. sojae*, в отличие от зооспор других оомицетов, чувствительны к даидзеину и генистеину в концентрации меньше 10 нМ. В нашей работе рассмотрено влияние низких концентраций даидзеина на бесполое размножение и вегетативный рост *P. sojae*. Изоляты *P. sojae* (P7063, P6497, P7064) выращивали на средах: бобы *Phaseolus limensis* -15 г/л, агар -15 г/л; сок V-8 - 200 мл/л, CaCO<sub>3</sub>- 2 г/л, агар - 15 г/л при температуре 25 °С в темноте. Даидзеин (7,4'-дигидроксиизофлавоноид) использовали в следующих концентрациях: 1 нМ; 2 нМ; 5 нМ; 10 нМ; 20 нМ. В данной работе оценивали следующие параметры: морфологию зооспорангиев, морфологию и количество зооспор, радиальный рост, наращивание биомассы.

При изучении влияния даидзеина на морфологию зооспорангиев отмечено изменение формы и размеров зооспорангиев. В норме у *P. sojae* зооспорангии яйцевидные, эллипсоидные и иногда грушевидные со слабо выраженной апикальной частью, размер 58 x 38,3 мкм. При добавлении в питательные среды даидзеина в концентрациях 1 нМ, 2 нМ и 5 нМ изменение формы и размеров зооспорангиев не наблюдали, однако увеличилось количество зооспорангиев с внутренней пролиферацией. При добавлении в питательные среды даидзеина в концентрациях 10 нМ и 20 нМ увеличивается количество крупных зооспорангиев (70-92 x 30-53 мкм) в 2,5 - 3 раза, изменяется форма зооспорангиев (вытянуты в длину, утолщенная базальная часть). Часто можно было наблюдать: зооспорангии с двумя или тремя апикальными утолщениями, аномальные зооспоры (очень крупные зооспоры с 3 - 4 жгутиками, крупные зооспоры в виде «восьмерки» с 2 жгутиками, в обоих случаях движение жгутиков было не синхронизированным).

Установлено, что в не зависимости от типа питательных сред максимальное количество зооспор было получено при концентрации даидзеин 1 нМ: P7063 - 8,8 x10<sup>4</sup>/мл, P6497 - 13,6 x10<sup>5</sup>/мл, P7064 - 7,5 x10<sup>4</sup>/мл, что превышало контроль в 1,63 раз, в 2 раза и 1,92 раза, соответственно. Количество зооспор уменьшилось при концентрации даидзеин 5 нМ в питательных средах: P7063 - 8 x10<sup>4</sup>/мл, P6497 - 10,9 x10<sup>5</sup>/мл, P7064 - 5,9 x10<sup>4</sup>/мл.

Максимальная биомасса была получена при выращивании изолятов *P. sojae* на жидких питательных средах, содержащих 5 нМ даидзеина. Радиальный рост изолятов *P. sojae* на агаризированных средах зависел от концентрации даидзеина. Так, диаметр колонии на 6 день после инокуляции был: P7063 - 25,5 мм при концентрации даидзеин 5 нМ; P7064 - 26,3 мм при концентрации даидзеин 10 нМ; P6497 - 9,2 мм при концентрации даидзеин 2 нМ.

Таким образом, наше исследование показало, что изофлавоноид даидзеин в низких концентрациях (1 - 5 нМ) оказывает выраженное влияние на бесполое размножение и рост *P. sojae in vitro*, индуцируя формирование зооспор, а также усиливая рост биомассы фитопатогена. Концентрации даидзеин  $\geq 10$  нМ оказывают тератогенный эффект на формирование зооспорангиев и зооспор.

## ВЛИЯНИЕ ИЗОФЛАВОНОИДА ДАИДЗЕИНА НА ПОЛОВУЮ РЕПРОДУКЦИЮ *PHYTOPHTHORA SOJAE* KAUFMANN et GERDERMANN

Черепенникова М.И., Tyler B. M.

ВНИИ Сельскохозяйственной Биотехнологии РАСХН

Virginia Bioinformatics Institute, Virginia Polytechnic Institute and State University,

Москва – Блексбург (Виргиния, США)

*Phytophthora sojae* Kaufmann & Gerdermann — гомоталличный оомицет, вызывает гниль корней и стеблей сои *Glycine max* (L.) Merrill. В результате полового процесса формируются ооспоры. Одна из функций ооспор – это сохранение жизнеспособности патогена при наступлении неблагоприятных условиях окружающей среды. Так же ооспоры *P. sojae* играют важную роль в первичном заражении растения-хозяина и повышения потенциала изменчивости. При прорастании ооспоры формируют экзогенные зооспорангии. Известно, что изофлавоноиды даидзеин и генистеин, выделяются корнями *G. max*. Влияние изофлавоноидов на *P. sojae* изучено недостаточно. Показано, что изофлавоноиды влияют на инцистирование зооспор паразитических оомицетов, продемонстрирован положительный хемотаксис зооспор *P. sojae* к низким концентрациям изофлавоноидов *in vitro*, а так же показано влияние генистеин на бесполоую репродукцию и рост *P. sojae*. Изоляты *P. sojae* (P7063, P6497, P7064) выращивали на средах: сок V-8 - 200 мл/л, CaCO<sub>3</sub>- 2 г/л, агар - 15 г/л при температуре 25 °С в темноте в течении 4 недель. n (7,4'-дигидроксиизофлавоноид) использовали в следующих концентрациях: 1 нМ; 2 нМ; 5 нМ; 10 нМ; 20 нМ. Для получения ооспор изоляты выращивали в монокультуре. Жизнеспособность ооспор определяли в 4 М растворе NaCl. Ооспоры прорастивали на голодном агаре с добавлением даидзеина в определенной концентрации. В данной работе оценивали следующие параметры: количество ооспор, долю жизнеспособных ооспор и количество проросших ооспор. Время начала формирования ооспор у изолятов P7063, P6497, P7064 было различным. Изоляты P7063 и P7064 продуцировали ооспоры через 5 дней после инокуляции в количестве 3 x10<sup>5</sup>/мл. Изолят P6497 формировал ооспоры через 5 дней после инокуляции в количестве 1,8x10<sup>5</sup>/мл и 2.1x10<sup>5</sup>/мл через 14 дней культивирования. Ооспоры не были обнаружены у изолята P6497, если три изолята были совместно выращены на чашке Петри. Установлено, что максимальное количество ооспор было получено при концентрации даидзеина 20 нМ: P7063 – 8,5x 10<sup>5</sup>/мл; P7064 – 8 x 10<sup>5</sup>/мл; P6497 – 3,9 x 10<sup>5</sup>/мл. При этом доля жизнеспособных ооспор для изолятов P7063, P6497 и P7064 была 75,6%, 62,5% и 73,9%, соответственно. Самая высокая доля жизнеспособных ооспор выявлена при добавлении в среду 5 нМ даидзеина: P7063 - 92,29%, P7064- 90,53%, P6497 - 77,64%. Доля проросших ооспор на голодном агаре без добавлением даидзеина от 35,45% до 43,9%. Максимальная доля проросших ооспор на голодном агаре с добавлением даидзеина в концентрации 2 нМ: P7063 - 62,17%, P7064- 61,11%, P6497 - 56,47%.

Таким образом, проведенное исследование показывает влияние изофлавоноида даидзеина половую репродукцию *P. sojae*.

## **ВЛИЯНИЕ ДОСТУПНОСТИ СОЕДИНЕНИЙ УГЛЕРОДА И АЗОТА НА ТАКСОНОМИЧЕСКУЮ И ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ СТРУКТУРУ ГРИБНЫХ СООБЩЕСТВ И СКОРОСТЬ ДЕСТРУКЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ОПАДА**

**Чигинева Н.И., Александрова А.В., Тиунов А.В.**

*Институт биохимии и физиологии микроорганизмов имени Г.К. Скрыбина*

*Биологический факультет МГУ, каф. микологии и альгологии,*

*Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова*

*Пушино – Москва*

В долговременном полевом эксперименте (15 месяцев) было исследовано влияние доступности соединений углерода и азота на функциональный и таксономический состав микроорганизмов-деструкторов и интенсивность разложения модельных типов опада (осина и ольха). Легкодоступный углерод вносили в виде раствора сахарозы, азот - в виде нитрата аммония. Углерод и азот вносили вместе или по отдельности, таким образом было 4 комбинации по внесению питательных элементов: О (чистая вода), С, N, CN.

Внесение доступного углерода (раствора сахарозы) привело к весьма выраженному замедлению скорости деструкции опада на поверхности почвы. Внесение азота по-разному влияло на скорость деструкции разных видов опада. Деструкция богатого азотом опада ольхи замедлялась, а деструкция бедного азотом опада осины в среднем ускорялась.

Для объяснения механизма наблюдаемого феномена, называемого «негативный прайминг эффект», был проведен анализ функциональной (инвертазная, ксилоназная и фенолоксидазная активность опада) и таксономической (метод посева из серийных разведений и генетический анализ) структуры сообществ почвенных микроорганизмов. Основываясь на литературных данных и собственных предварительных экспериментах, мы предполагали, что механизм регуляции деструкционных процессов в почве включает в себя процессы конкуренции между *r*- и *K*-стратегиями за питательные элементы, в первую очередь за азот. Полученные данные подтвердили это предположение. В нашем эксперименте замедление темпов деструкционных процессов при внесении сахарозы сопровождалось снижением фенолоксидазной и ксилоназной активности (*K*-стратегии). Причем влияние углерода строго зависело от уровня доступности азота для почвенных микроорганизмов. В бедном азотом осиновом опаде дополнительное внесение азота компенсировало негативное влияние сахарозы, в то время как в богатом азотом ольховом опаде этот эффект отсутствовал или был выражен слабее. На уровень инвертазной активности (*r*-стратегии) внесение углерода, напротив, оказало положительное воздействие. Анализ таксономической структуры грибных сообществ (метод посева из серийных разведений и генетический анализ структуры грибного сообщества) так же показал строгую зависимость комплексов микромицетов в зависимости от доступности питательных элементов и связь снижения скорости деструкционных процессов с перестройкой грибных сообществ в сторону усиления доминирования первичных колонизаторов листовенного опада.

Таким образом, был показан один из возможных механизмов негативного прайминг эффекта. Внесение легкодоступного углерода, как правило, приводит к активации почвенных микроорганизмов, при этом быстро растущие *r*-стратегии оказываются более конкурентоспособными в борьбе за доступные питательные элементы, чем медленно развивающиеся *K*-стратегии. Вследствие этого, происходит связывание доступных для микроорганизмов питательных элементов (N, P и др.) в микробной биомассе, и снижение их доступности для *K*-стратегов. Следовательно, снижается активность *K*-стратегов и темпы деструкционных процессов в почве.

## ПРЕДСТАВИТЕЛИ РОДА *UMBELOPSIS* AMOS ET H.L. BARNETT В ЧЕРНООЛЬХОВЫХ ЛЕСАХ БЕЛАРУСИ

Шабашова Т.Г., Беломесяцева Д.Б.

*Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича*

*Минск*

Как известно, род *Umbelopsis* Amos & H.L. Barnett первоначально (1966) рассматривался как представитель класса гифомицетов, и его принадлежность к зигомицетам была установлена J.A. von Arx в 1982 г. В последующие годы W. Gams перевел в этот род ряд видов, отнесенных ранее к роду *Mortierella* Coem.

До настоящего времени в Беларуси данный род практически не изучался. Целью нашего исследования было изучение и сравнение видового разнообразия почвенных грибов черноольшанника кисличного (*Alnetum oxalidosum*) и крапивного (*Alnetum urticosum*). Пробы почвы отбирались в черноольшаннике кисличном и крапивном. Отбор почвенных образцов проводился по общепринятым методикам по двум почвенным горизонтам 0-5 см и 5-10 см. Из почвы готовили водные почвенные суспензии, и методом последовательных серийных разведений производили посев на сусло-агар в четырех повторностях. В метаболически активном состоянии штаммы в дальнейшем хранятся в коллекции в пробирках под слоем минерального масла, а в метаболически неактивном состоянии (высушенном) - помещаются в полиэтиленовый пакет с защелкой, который затем вкладывают в бумажный конверт с соответствующей этикеткой и инвентарным номером.

В результате исследований было установлено, что в обоих типах леса в число доминирующих и часто встречающихся видов входят *Umbelopsis isabellina*, *U. ramanniana* и *U. vinacea*. Ниже мы приводим краткое описание данных видов.

*Umbelopsis isabellina* (Oudem.) W. Gams Субстратный мицелий образует кожистые колонии, воздушный мицелий низкий, бархатистый, серого, пепельного цвета. Длина спорангиеносцев от 40 до 136  $\mu\text{m}$ , слаборазветвленные, 2-2.7  $\mu\text{m}$  в диаметре, цилиндрические. Спорангии шаровидные, диаметр 12.5-25  $\mu\text{m}$ , с тонкими расплывающимися оболочками, часто отпадают целиком, не освобождая спор. Колонки округлые, слабо выпуклые, с небольшим воротничком (в старой культуре отсутствуют). Споры многоугольные, размер варьирует у разных штаммов от 1.5-2.2 до 5.2  $\mu\text{m}$ . Стилоспор нет.

Местонахождение в Беларуси: Мин. обл., Мядельский район, окрестности деревни Черевки, почва черноольшанника кисличного и Солигорский район, окрестности деревни Гоцк, почва черноольшанника крапивного.

Дата сбора 14 IX 2005, 21 VI 2008, коллектор Шабашова Т.Г., Юрченко Е.О., MSK 20084.

*Umbelopsis ramanniana* (Möller) Linnem. Субстратный мицелий темно красный, вишневый, с легкой синевой, неразветвленный. Длина спорангиеносца более 350  $\mu\text{m}$ . Диаметр спорангия 10-25, у наших штаммов 11 – 27  $\mu\text{m}$ . В молодой культуре хорошо заметны колонки с «воротничком», остающиеся после отпадения спорангия. Споры округлые, мелкие диаметром 2-3  $\mu\text{m}$ , в нашей культуре от 1 до 2.7  $\mu\text{m}$ . Стилоспоры (односпоровый спорангий) от 5 до 11  $\mu\text{m}$  в диаметре на длинном стилоспороносце (до 150  $\mu\text{m}$ ). Хламидоспоры овальные 7-50  $\mu\text{m}$  в диаметре.

Местонахождение в Беларуси: Мин. обл., Мядельский район, окрестности деревни Черевки, почва черноольшанника кисличного.

Дата сбора 14 IX 2005, коллектор Шабашова Т.Г., MSK 20092.

*Umbelopsis vinacea* (Dixon-Stew.) Arx. Субстратный мицелий мясных оттенков, от светло-розовых до темно-красных винных. В основном длина спорангиеносцев до 100  $\mu\text{m}$ , 3-4  $\mu\text{m}$  в диаметре. Ветвление обильное. Диаметр спорангия 10-12.5  $\mu\text{m}$ , споры неправильно-угловатые 2.5-5  $\mu\text{m}$ .

Местонахождение в Беларуси: Мин. обл., Мядельский район, окрестности деревни Черевки, почва черноольшанника кисличного и Солигорский район, окрестности деревни Гоцк, почва



черноольшанника крапивного. Дата сбора 14 IX 2005, 21 VI 2008, коллектор Шабашова Т.Г., Юрченко Е.О., MSK 20091.

## **ВИДОВОЙ СОСТАВ ГРИБОВ И БАКТЕРИЙ, ВЫЗЫВАЮЩИХ ГНИЕНИЕ КОРНЕЙ ВИНОГРАДА, ПОВРЕЖДЕННЫХ ФИЛЛОКСЕРОЙ**

**Шихлинский Г.М.**

*Институт Генетических Ресурсов НАНА, Баку, Азербайджан*

В виноградарских хозяйствах Ходжавендского района из корней винограда, пораженных филлоксерой сорта Баяншира, Тебризи, Хиндогни 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 86%. Из них фитопатогенные грибы, относящиеся к роду *Gliocladium* – 14%, грибы рода *Cylindrocarpon* – 16% и грибы рода *Fusarium* – 10%. В то же время, было установлено, что на корнях этого сорта винограда имеются бактерии, относящиеся к роду *Pseudomonas* – 22% и бактерии рода *Bacillus* – 23%. Из сапротрофных грибов выявлено наличие только рода *Absidia* – 1%.

Больше всего из микроорганизмов у сорта Баяншира встречались фитопатогенные грибы рода *Cylindrocarpon* – 16% и фитопатогенные бактерии рода *Bacillus* – 23%.

Микроорганизмы, выделенные из поврежденных вредителем корней винограда сорта Тебризи составили 100%. Из них 11% были фитопатогенные грибы рода *Gliocladium*, 22% - грибы рода *Cylindrocarpon* и 23% - грибы рода *Fusarium*. А также, было выявлено наличие фитопатогенных бактерий, относящихся к роду *Pseudomonas* – 10% и бактерий рода *Bacillus* – 20%. И наконец, на корнях этого сорта винограда присутствовали сапротрофные грибы рода *Penicillium* – 5%, грибы рода *Mucor* – 4%, *Molissia* – 3% и грибы рода *Rhacodiella* – 2%.

На корнях винограда сорта Тебризи фитопатогенные грибы рода *Fusarium* и сапротрофные грибы рода *Penicillium*, в отличии от других микроорганизмов, составили большинство и равнялись соответственно 23% и 5%. А также, фитопатогенные бактерии рода *Bacillus* составили 20%.

Микроорганизмы, выделенные из пораженных филлоксерой корней винограда сорта Хиндогни составили 100%. Было выявлено, что из них 14% были фитопатогенные грибы рода *Gliocladium*, 15% - рода *Cylindrocarpon* и 32% грибов, относящихся к роду *Fusarium*, также имелись фитопатогенные бактерии рода *Bacillus* – 25%, а наличие бактерий, относящихся к роду *Pseudomonas* не было выявлено. Из сапротрофных, установлено присутствие грибов рода *Penicillium* – 3,5%, *Mucor* – 2,5%, *Absidia* – 3%, *Molissia* – 2% и *Rhacodiella* – 3%.

Таким образом, на корнях винограда сорта Хиндогни, из фитопатогенных грибов больше всего было наличие рода *Fusarium* – 32%, а из сапротрофных - грибы, относящиеся к роду *Penicillium* – 3,5%.

На поврежденных филлоксерой корнях винограда сорта Мадраса процентное содержание микроорганизмов составило 100%. Из них фитопатогенные грибы рода *Gliocladium* – 25% и грибы рода *Fusarium* – 14%. На корнях этого сорта не встречались грибы, относящиеся к роду *Cylindrocarpon*. А также, было установлено наличие фитопатогенных бактерий рода *Pseudomonas* – 15% и бактерий рода *Bacillus* – 32%. Из сапротрофных грибов на корнях этого сорта были грибы рода *Penicillium* – 4%, рода *Mucor* – 5% и грибы рода *Absidia* – 5%.

На корнях этого сорта из фитопатогенных грибов наибольший процент составили грибы рода *Gliocladium* – 25%, из фитопатогенных бактерий род *Bacillus* – 32%, а из сапротрофных грибов больше всего встречались *Mucor* – 5% и *Absidia* – 5%.

Таким образом, в результате проведенных исследований по изучению количественного и видового состава микроорганизмов корней винограда, поврежденных филлоксерой в условиях Ходжавендского района Азербайджана, выявлены следующие роды фитопатогенных грибов: *Gliocladium*, *Cylindrocarpon*, *Fusarium*; а также роды фитопатогенных бактерий – *Bacillus*, *Pseudomonas* и роды сапротрофных грибов – *Mucor*, *Absidia*, *Molissia*, *Penicillium* и *Rhacodiella*.

## **ЗНАЧЕНИЕ ЭКТОМИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ В ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗАХ**

**Шубин В.И.**

*Институт леса Карельского научного центра РАН*

*Петрозаводск*

Многолетние исследования, проводимые в Институте леса Карельского НЦ РАН, и использование литературных источников позволяют высказать новые положения о значении эктомикоризных грибов (ЭМГ) в лесных биогеоценозах.

Установлено, что получаемые от древесных растений углеводы ЭМГ расходуются в первую очередь на формирование эктомикориз, затем — мицелия (грибницы) и в последнюю — плодовых тел. Такая очередность отражает значимость функционирования разных состояний ЭМГ в лесных биогеоценозах (Шубин, 2004).

Преобладает мнение, что лесной опад разрушают в основном макромицеты-сапротрофы, а ЭМГ, через эктомикоризы, обеспечивают древесным растениям эффективное поглощение минеральных элементов. Во второй половине прошлого века установлено, что на поверхности эктомикориз и прилегающей к ним почве постоянно присутствуют микроорганизмы способные фиксировать азот, разрушать целлюлозы и лигнин, фосфоролитических и д.т. С развитием симбиологии в функционировании эктомикориз включается обязательное участие сопутствующих микроорганизмов. Через такой ассоциативный симбиоз эктомикоризы обеспечивают древесные растения элементами питания из органических веществ и труднорастворимых минералов.

Считается, что накопление биомассы мицелия ЭМГ определяет их плодоношение. При наступлении высоких урожаев мицелий «истощается» и восстанавливается в последующие годы. Исследования показали, что между изменениями биомассы мицелия и плодовых тел ЭМГ отсутствует прямая связь (Предтеченская, 1998). Такой вывод согласуется с наблюдениями многих микологов о появлении ЭМГ на обнаженных минеральных горизонтах. В хвойных лесах на грубогумусных почвах мицелий ЭМГ сосредоточен в лесной подстилке. Причем между биомассой мицелия и толщиной лесной подстилки установлена прямая связь (Шубин, 1990). Очевидно, что мицелий более 400 видов ЭМГ, с различной но слабой способностью к сапротрофии, выполняет важное значение в регулировании разложения опада (Шубин, 2004).

Плодоношение ЭМГ только в присутствии древесных растений свидетельствует о важности поступления углеводов для формирования плодовых тел. В густых насаждениях плодоношение ЭМГ отсутствует или слабое, но не ограничивается образование эктомикориз и развитие мицелия. Установлено, что плодоношение ЭМГ зависит еще и от содержания в почве подвижных форм азота. Сезонные колебания урожаев ЭМГ, к которым относятся почти все широко известные лесные съедобные грибы, определяются накоплением и использованием азота (Шубин, 2000).

Таким образом выявлены существенные функциональные особенности эктомикориз, мицелия и плодовых тел ЭМГ в лесных биогеоценозах. Так, ассоциативный симбиоз эктомикориз обеспечивает выход древесных растений на новый трофический уровень. Мицелий ЭМГ стабилизирует запас элементов питания в лесной подстилке и ее положительное влияние на почву. Плодоношение ЭМГ является одним из барьеров по ограничению потерь азота из корнеобитаемого слоя почвы.

## СИГНАЛЬНЫЕ МОЛЕКУЛЫ В РЕГУЛЯЦИИ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ К ГРИБНЫМ ПАТОГЕНАМ

Яруллина Л.Г.

*Институт биохимии и генетики Уфимского НЦ РАН*

*Уфа*

Одним из путей экологически безопасной защиты растений от патогенных микроорганизмов является индуцирование в них естественных защитных реакций. Наиболее ранней ответной реакцией растительного организма на внедрение патогена является локальная генерация активных форм кислорода (АФК) – окислительный взрыв, запускающий цепь последующих защитных реакций (Hirpeli et al., 1999). В связи с открытием сигнальной и защитной роли АФК большое внимание уделяется оксидоредуктазам, регулирующим их уровень в растительных тканях (Тарчевский, 2002). Образование АФК происходит в ходе окислительного взрыва при участии окислительно-восстановительных ферментов, локализованных на поверхности клеток: НАДФН-оксидазы, ксантинооксидазы, супероксиддисмутазы, оксалактоксидазы, пероксидазы. Значительное повышение содержания АФК вне клетки оказывает прямое антифунгальное действие на развитие патогенных микроорганизмов, что, наряду с лигнификацией клеточной стенки, приводит к сдерживанию роста и развития грибных патогенов в растениях.

До недавнего времени считалось, что основным источником АФК при инфицировании являются только растения, а возможный вклад гриба не учитывался. Однако накопившиеся факты ставят данное утверждение под сомнение. В нашей стране работами Аверьянова с соавторами показано, что возбудитель пирикулярноза риса *Magnaporthe grisea* продуцирует АФК вне растения. Причем, продукция АФК на листьях здоровых растений риса очень низка, но значительно усиливается при инфицировании. Это позволяет предположить участие гриба в продукции АФК. Грибные антиоксиданты или супрессоры генерации АФК играют значительную роль в последующем формировании совместимых отношений в системе патоген - хозяин. Особое место в этом процессе занимают супероксиддисмутазы и каталазы патогенов, активация которых может разрушить токсичные концентрации АФК, продуцируемые растением на ранних этапах патогенеза в качестве защитного механизма. Вероятно, локальная генерация АФК выполняет защитные функции только на ранних этапах взаимодействия растения и патогена. Продолжительная и избыточная продукция АФК, характерная для восприимчивых растений, способствует развитию и распространению патогенов. В то же время, недостаточная концентрация АФК в местах инфицирования, способствует активации антиоксидантных систем патогена, благодаря чему он может выживать в условиях окислительного стресса. Вероятно, от концентрации  $H_2O_2$  в зоне контакта двух противоборствующих организмов зависит развитие или подавление реакции устойчивости. Учитывая тот факт, что патогенные грибы являются гетерогенной группой по способу питания (биотрофы, некротрофы, гемибиотрофы), для раскрытия молекулярно-генетических механизмов формирования устойчивости растений необходимо выявлять в каждой конкретной патосистеме специфические источники АФК и систему антиоксидантных ферментов, контролирующую их уровень.

Сигнальными молекулами, индуцирующими устойчивость растений, механизм защитного действия которых связан с АФК, являются салициловая (СК), жасмоновая (ЖК) кислоты, оксид азота (NO) (Hung et al., 2002). Предполагается, что сигналы от СК влияют на устойчивость растений к биотрофам, а сигналы от ЖК – к некротрофам. Весьма интересным представляется выяснение роли сигнальных молекул в апоптотической и некротической гибели клеток, определяющей устойчивость растительных тканей к патогенам определенной пищевой специализации, а также в механизмах адаптации растений к стрессорам абиотической природы. В данной работе будет рассмотрена роль сигнальных молекул ( $H_2O_2$ , СК, ЖК) в развитии устойчивости/восприимчивости растений пшеницы и картофеля к возбудителям грибных болезней.

Работа выполнялась в рамках АВЦП "Развитие научного потенциала высшей школы"  
№2.1.1/5676.

## CORTICOLOUS MYXOMYCETES ON *SAMANEA SAMAN* (JACQ.) MERR: RECORDS OF RARE MYXOMYCETE SPECIES FROM THE PHILIPPINES

Heherson N., Dagamac A.<sup>1, 2</sup>, Leontyev D.V.<sup>3</sup>, dela Cruz T.E.<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> – Университет Св. Фомы

<sup>2</sup> – Исследовательский центр естественных наук

<sup>3</sup> – Кафедра ботаники Национального фармацевтического университета  
Манила, Филиппины – Харьков, Украина

The Philippines, an archipelago of 7,107 islands, has a total land area of 300,000 km<sup>2</sup>. Situated 800 km from the mainland Asia, the country has a tropical climate characterized by an alternation of rainy and dry seasons. Its mean annual temperature and rainfall ranges from 18-27 °C and 965-4,064 mm, respectively. This ideal climatic conditions in the country resulted to extensive areas of montane, limestone and coastal forests. These habitats harbor the great number of species, many of which are endemics. Thus, the Philippines are considered as a megahotspot of biodiversity. However, some groups of organisms were left insufficiently explored in the Philippines. One of these less-studied organisms are those belonging to the class Myxomycetes – fungi-like protists, closely related to lobose amoeboids but able to form macroscopic fruiting bodies. To study the diversity of corticolous myxomycetes in the region, dead bark samples from living trees of *Samanea saman* (Jacq.) Merr. were collected from different sites within the Luzon Island during the months of March to November 2008. The collected bark samples were then placed in moist chamber set-ups for eight weeks. Three species, collected from them, were found to be new records for the Philippines. Here we present their descriptions, localities and some geographical notes.

*Clastoderma microcarpum* (Meyl.) Kowalski, Mycologia 67 (3):475 (1975). Location: Diliman, Quezon City (28.July.08) on the bark of *S. saman*. The species is known so far from Europe (Switzerland) and Japan, so our record is the first for Philippines.

Sporocarp stalked, 0.5 mm tall. Stalk 0.4 mm long, almost black, stuffed with refuse matter, conical, 160 μm wide in the base and narrowing to 13 μm diam. at the apex. The upper part of the stalk translucent reddish brown, free from refuse matter. Sporotheca polygonal to globose, 0.25 mm diam., dark brown. Columella rise to 2-4 main capillitium branches. Capillitium rigid, sparsely branching, anastomosed at the periphery to form a lax surface net with underdeveloped, small membranous expansions. Spores rusty-brown in mass, pale violet-brown in transmitted light, 13.5-15 μm diam., verruculose.

*Dianema* cf. *harveyi* Rex, Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 43:397 (1891). Location: Diliman, Quezon City (28.July.08) on the bark of *S. saman*. The species is known from Northern America, Europe, Central Asia, Japan and New Zealand. Our record is the first for Philippines.

Sporocarps sessile, in small groups. Hypothallus inconspicuous. Sporothecae pulvinate, round or elliptic from above, 0.5 mm diam., olive-yellowish (!), iridescent. Peridium membranous, thin, translucent, almost colourless in transmitted light. Dehiscence irregular. Capillitial threads filiform, stiff, somewhat sinuous, rarely dichotomously branched. Spores in mass yellowish, pale yellow-brown in transmitted light, (8-)10 μm diam., thin-walled, verruculose.

*Diderma subasteroides* M.L.Farr, Mycologia 63(3):637 (1971). Location: Subic Bay, Olongapo City, Zambales (24 March 08) and Alaminos City, Pangasinan (15.May.08) on dead bark of *S. saman*. The species is known so far from Argentina and Central Africa, so our record is new for the Philippines and for the Asia-Pacific Region.

Sporocarps in groups, stipitate, 1-2 mm in total height. Sporothecae hemispherical to subdiscoid, white with brown collar at the base, 0.5-1 mm diam. Hypothallus membranous, pale brown, discoid. Stalk c. 1/3 of the total height, rugose, brown, translucent, merging into the sporotheca base, forming thin radiating pleats. Peridium triple, the outer layer brown, usually covering only basal part of sporotheca, forming the ‘collar’. The middle layer is white, calcareous, consists of lime granules. The inner layer membranous and inconspicuous. Capillitium threads attached to peridium and columella, branched and anastomosed, pallid under the lens, brown in transmitted light. Spores dark brown in mass, dark brown in transmitted light, 12-13 μm diam., densely warted.