

Подсекция «Микология и альгология»

Устные доклады

Органические кислоты *Geomyces pannorum* и их роль при адаптации к тяжёлым металлам

Баринова Катерина Владимировна

(Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия)

barinova-kv@mail.ru

Выделение органических кислот имеет большое значение при адаптации грибов к действию тяжелых металлов. Объект настоящего исследования - *Geomyces pannorum* (Link) Sigler & J.W. Carmich - повсеместно распространенный вид микроскопических грибов, однако до сих пор его кислотопродуцирующие свойства практически не изучены. Цель работы - исследование образования органических кислот двумя штаммами *G. pannorum* под влиянием цинка и меди.

Штаммы *G. pannorum* 21-4 и 20(9) были получены из Антарктиды в 2008 г. Культивирование осуществляли на агаризованной среде Чапека-Докса. Zn и Cu вносили в среду в виде сульфатов в концентрациях 25 и 500 мкмоль. Длительность культивирования составляла 20 дней. Кислоты анализировали методом хромато-масс-спектрометрии на приборе Agilent с масс-селективным детектором MSD 5975.

В результате проведённого анализа в контрольном варианте опыта у обоих штаммов была обнаружена глюконовая кислота (более 4000 мкг/мл среды). У *G. pannorum* 21-4 также содержалась янтарная кислота. Добавление в среду меди оказывало ингибирующий эффект на рост *G. pannorum*. Цинк же, напротив, стимулировал развитие обоих штаммов. Анализ органических кислот показал, что на Cu-содержащей среде у *G. pannorum* 20 (9) и 21-4 появлялась щавелевая кислота (от 10 до 30 мкг/мл), содержание глюконата при этом значительно уменьшалось. У штамма 20 (9) при низкой концентрации Cu были обнаружены также янтарная, фумаровая, яблочная и малоновая кислоты в количествах до 300 мкг/мл среды. Добавление в среду цинка в обеих концентрациях приводило к появлению в среде щавелевой, янтарной, фумаровой, яблочной и малоновой кислот у обоих штаммов, а у *G. pannorum* 21-4 также лимонной кислоты. Образование данных кислот за исключением щавелевой и янтарной кислот у штамма 21-4 в большей степени стимулировалось высокой концентрацией цинка.

Полученные данные показывают, что *G. pannorum* обладает способностью выделять большой спектр органических кислот. Цинк, особенно в высокой концентрации, в большей степени, чем медь способствует выделению органических кислот *G. pannorum* 21-4 и 20(9), что, вероятно, отражается и на более активном развитии мицелия на Zn-содержащей среде.

Афиллофороидные грибы лесов, прилегающих к региональному памятнику природы «Подмаслова гора» (Орловская область)

Волобуев Сергей Викторович

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Россия, Санкт-Петербург,

sergvolobuev@mail.ru

Видовой состав и экологические характеристики афиллофороидных грибов в лесостепной зоне Европейской России до настоящего времени остаются недостаточно изученными. Особо охраняемые природные территории (ООПТ), рассматриваемые в качестве эталонных участков природной среды, представляют в данном отношении наибольший интерес. Региональный памятник природы «Подмаслова гора» расположен в Мценском районе Орловской области на правом берегу р. Ока и представлен участком разнотравной степи, ограниченным с севера лесным массивом.

Первичная инвентаризация видовой состава афиллофороидных грибов данной ООПТ была проведена автором в августе 2011 г. при маршрутном обследовании 4 типов леса (сосняки крапивные и разнотравные, березово-сосновый и дубово-березовый леса). В результате было выявлено 54 вида данной группы базидиомицетов, относящихся к 36 родам. Впервые для

Орловской области отмечены 3 вида – *Aphanobasidium pseudotsugae* (Burt) Boidin et Gilles, *Leptosporomyces septentrionalis* (J. Erikss.) Krieglst., *Trametes ljubarskyi* Pilát. Доминирующей группой (96%) являются ксилосапротрофы, растущие на древесине разной степени разложения. Только два вида (*Ramaria eumorpha*, *Thelephora palmata*) отмечены на почве и лесной подстилке и относятся к микоризообразователям. Наибольшее число видов (35) зарегистрировано на сосне. С главной лесобразующей породой ассоциированы представители родов *Hyphodontia* (5 видов); *Oligoporus*, *Skeletocutis*, *Trechispora* (по 3 вида); *Trichaptum* (2 вида); *Antrodia*, *Aphanobasidium*, *Athelia*, *Auriscalpium*, *Botryobasidium*, *Ceriporia*, *Coniophora*, *Diplomitoporus*, *Fomitopsis*, *Junghuhnia*, *Leptosporomyces*, *Phanerochaete*, *Phlebiella*, *Pseudomerulius*, *Physisporinus*, *Sarcoporia*, *Steccherinum*, *Stereum*, *Tomentella* (по 1 виду). На лиственных породах (акация, береза, бузина, дуб, ива, крушина, лещина, рябина) отмечен 21 вид афиллофороидных грибов, причем два из них найдены также и на сосне (*Hyphodontia aspera*, *H. nespori*).

Принимая во внимание зональные особенности растительного покрова региона, следует отметить, что большинство видов грибов, выявленных на сосне, характеризуются достаточно широким ареалом и спектром пород-хозяев, имеют ряд приспособительных анатомо-морфологических признаков и проявляют высокие адаптивные свойства к развитию в ксерофильных условиях среды.

Работа частично поддержана грантом РФФИ и Госконтрактом 16.518.11.7071.

Меланиновые пигменты *Raecilomyces lilacinus* (Thom) Samson

Егорова Анна Сергеевна

Институт биохимии им. А.Н.Баха РАН, Россия, Москва

as.egorova@gmail.com

Длительное действие ионизирующего излучения на микроскопические грибы в зоне отчуждения ЧАЭС привело к формированию простых сообществ с преобладанием меланинсодержащих грибов, причем меланизация микобиоты неуклонно возрастает с момента аварии. Однако наряду с меланинсодержащими видами в микобиоте зоны отчуждения ЧАЭС присутствует ряд видов, у которых меланины ранее идентифицированы не были, например *Raecilomyces lilacinus* (Thom) Samson. Меланины – это широко распространенные в природе коричневые или черные пигменты, образующиеся в ходе окислительной полимеризации. Они особенно важны для защиты от ионизирующего, ультрафиолетового и электромагнитного облучения, высушивания, действия экстремальных температур. У большинства микроскопических грибов меланины синтезируются по пентакетидному пути, и их предшественником является 1,8-дигидроксиафталин. *P. lilacinus* широко распространён в природе, однако с повышенной частотой его выделяют из местообитаний, подверженных антропогенным нагрузкам. В последние годы его рассматривают как вид-индикатор высоких уровней радиоактивного загрязнения (10^6 - 10^8 Бк/кг) в зоне отчуждения ЧАЭС

Целью работы было выявление меланиновых пигментов у штаммов *P. lilacinus*. Нами были исследованы штаммы данного вида, выделенные из ненарушенных почв, из почвы зоны отчуждения ЧАЭС, подверженной радиоактивному загрязнению, а так же штамм *albino*, полученный в лаборатории под действием нитрозогуанидина.

Идентификацию меланинов проводили методом ЭПР-спектроскопии, количество меланиновых пигментов оценивали по концентрации парамагнитных центров (ПЦ) на грамм лиофильно высушенной биомассы. Для идентификации пути биосинтеза меланина *P. lilacinus* штаммы выращивали на среде с добавлением ингибитора 1,8-дигидроксиафталинового пути - фунгицида трициклазола.

По данным ЭПР-спектроскопии, в биомассе *P. lilacinus* было обнаружено наличие характерного для меланинов синглетного сигнала. Было показано, что у штаммов из зоны отчуждения ЧАЭС концентрация ПЦ выше в 2-3 раза по сравнению с «фоновыми» штаммами и в 3-5 раз по сравнению со штаммом *albino*. При выращивании штаммов на среде с трициклазолом концентрация ПЦ в мицелии штаммов снижалась.

Таким образом, у вида *P. lilacinus* нами впервые обнаружены меланины, синтезируемые по 1,8-дигидроксиафталиновому пути. У штаммов из зоны отчуждения ЧАЭС количество

меланиновых пигментов было выше. По-видимому, именно наличие меланиновых пигментов обуславливает повышенную устойчивость данного вида к радиоактивному загрязнению.

Почвенные грибы тропических лесов Южного Вьетнама

Калашиникова Кристина Андреевна

Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Россия, Москва,

kri2012@yandex.ru

Почвообитающие грибы являются одними из мало изученных компонентов тропических экосистем. Целью работы явилось исследование микроскопических грибов различных биотопов Южного Вьетнама.

Летом 2011 г. было отобрано 110 образцов почвы и листового опада из двух типов тропических лесов – низинных муссонных полулистопадных (национальный парк Кат Тьен, заповедник Донг Най) и горных хвойно-широколиственных (заповедник Би Дуп – Нуй Ба на Далатском плато). Выделение микромицетов проводили стандартными микологическими методами посева на твердые питательные среды из почвенных разведений.

В результате обработки образцов обнаружено 162 вида микроскопических грибов, относящихся к 52 родам, и 37 типов стерильных мицелиев. Крайне низка представленность видов отдела *Zygomycota*. Из пор. *Mucorales* в низинных лесах отмечено 6 видов, встреченных единично, а в горных – всего 4 вида из родов *Mucor* и *Umbelopsis*. Большая часть выявленных грибов относится к отделу *Ascomycota* (91,4%). Подавляющая часть – 113 видов – является анаморфными. Ведущими, как для низинных, так и для горных лесов, являются порядки *Eurotiales* и *Hypocreales*, которые представлены 80 (70,8% от видового богатства отдела) и 26 (23%) видами соответственно. Представители первого порядка – типичные почвенные сапротрофы. В него входят основные анаморфные роды почвенных грибов *Aspergillus*, *Penicillium* и их телеоморфы, а представители порядка *Hypocreales* включают в себя сапротрофные (*Acremonium*, *Trichoderma*, *Gliocladium*, *Myrothecium*, *Clonostachys*) и некоторые фитопатогенные виды (*Fusarium*). Наиболее богаты видами роды *Aspergillus* (19 видов, 11,73 % от всего видового разнообразия) и *Penicillium* (51 вид, 31,5%), причем в низинных лесах доля *Aspergillus* выше, чем *Penicillium*: доминирующие виды *Aspergillus aculeatus* (частота встречаемости 51,4%) и *A. phoenicis* (40,0%). В горных лесах ситуация обратная, преобладает космополитный вид *Penicillium purpurogenum* (32,9 %), а видов рода *Aspergillus* меньше (1,4-4,3%). В низинных лесах наблюдаются преимущественно тропические виды почвенных микромицетов, а в горных лесах – виды, характерные для умеренных широт, и меньшее количество тропических.

Молекулярная идентификация видового состава возбудителей альтернариоза картофеля и томата

Кокаева Людмила Юрьевна

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, биологический факультет,

Москва, Россия

lud.milka@bk.ru

Альтернариоз – опасное заболевание картофеля и томата. В рамках данной работы были исследованы изоляты возбудителей альтернариоза, выделенные в 2007–2011 годах с пораженных образцов картофеля и томата в Ленинградской, Московской, Астраханской, Костромской, Самарской областях, в Республике Марий Эл, Татарстане, Приморском и Хабаровском краях. По морфологическим признакам среди исследуемых изолятов были выделены штаммы трех мелкоспоровых видов: *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *A. tenuissima* (Kunze) Wiltshire и *A. arborescens* E.G. Simmons, и одного крупноспорового – *A. solani* Sorauer. Исследование трех различных последовательностей генома (участок ядерных рибосомных генов, большой субъединицы митохондриальных рибосомных генов и митохондриальный ген цитохрома b) показало значительные различия между крупно- и мелкоспоровыми видами, отсутствие полиморфизма внутри группы мелкоспоровых и небольшие различия в группе *A.*

solani, обусловленные одиночными однонуклеотидными заменами у некоторых штаммов с Дальнего Востока. Молекулярными методами в коллекции был обнаружен штамм *A. infectoria* E.G. Simmons, который не выявлялся морфологическими методами. Морфологически дифференцируемые мелкоспоровые виды *A. alternata*, *A. tenuissima*, *A. arborescens* по структуре генома не были разделены.

Выявленные различия в структуре генома крупно- и мелкоспоровых видов и *A. infectoria* позволили сконструировать праймеры для ПЦР-разделения этих групп; специфичность сконструированных праймеров была показана на исследуемых изолятах. Разработанный нами метод позволяет упростить и автоматизировать определение видов *Alternaria* – паразитов картофеля и томата и успешно проводить идентификацию не образующего конидии мицелия.

Представители класса *Atractiellomycetes* как микобионты орхидных

Минеева Татьяна Игоревна

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова, биологический факультет, Россия, Москва
t.i.mineeva@gmail.com

Семейство *Orchidaceae* является одним из наиболее крупных и прогрессивных семейств Покрытосеменных, важная роль в жизни которого отведена микоризообразующим грибам. В природных условиях для прорастания семян орхидных необходима колонизация грибом, посредством которого растение получает необходимые для развития углеводы, витамины и другие питательные вещества. Изучение микобиоты корней орхидных как определяющего фактора существования этих растений является необходимым, поскольку большинство орхидных являются редкими или исчезающими видами. С целью выявления видового состава корневых эндофитов наземной зелёной орхидеи *Goodyera repens* (L.). R. Br. в течение вегетационных сезонов 2009-2011 было отобрано 30 корневых систем *Goodyera repens*, из которых после поверхностной стерилизации были изолированы эндофитные грибы.

Выделенные из корней *Goodyera repens* эндофиты можно разделить на следующие группы: *Rhizoctonia*-подобные мицелиальные формы, которые отмечены в классических и современных работах как микобионты орхидных, базидиальные изоляты, анаморфные грибы, встречающиеся не только в корнях растений, но и как свободноживущие почвенные сапротрофы, а также стерильные мицелиальные формы, среди которых предположительно встречается аскомицет *Xylaria*. Представители последних двух групп грибов неоднократно отмечены в качестве эндофитов высших растений, в том числе орхидных, но не были отмечены ранее для вида *Goodyera repens*. Наибольший интерес представляли изоляты, по морфологическим признакам напоминающие *Rhizoctonia*-подобные грибы, но имеющие простые септы, сужающиеся к поре и окруженные округлыми микротельцами, что позволяет определить данных эндофитов как представителей класса *Atractiellomycetes* (*Pucciniomycotina*). Представители класса *Atractiellomycetes* ранее были известны только как паразитические и сапротрофные грибы и их обнаружение в качестве эндофитов *Goodyera repens* позволяет определить их как самую базальную группу базидиомицетов, вовлеченных в формирование микоризной ассоциации с наземными растениями.

Новый вид *Physarum pseudonotabile* (Мухомycetes): молекулярная систематика и морфология

Окунь Михаил Вадимович

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН. Санкт-Петербург, Россия
m.okun@hotmail.com

Современная таксономическая система плазмодиальных слизевиков, или миксомицетов (*Mухомycetes*) построена в основном на основании морфологических признаков плодовых тел (спорокарпов). В то же время, многие таксоны обладают высокой вариабельностью этих признаков, что затрудняет таксономический анализ. Одной из таких групп является комплекс видов *Physarum notabile*, включающий до 6 морфовидов, образующих вследствие своей

высокой вариабельности своеобразный «таксономический континуум». Использование комплексного подхода, включающего, помимо морфологического, также молекулярно-генетический анализ, позволяет провести более четкие границы между видами и, при необходимости, пересмотреть устоявшуюся таксономическую систему. Для анализа было отобрано свыше 100 изолятов видов *Ph. notabile*, *Ph. leucophaeum*, *Ph. album*, *Ph. compressum* из микологического гербария БИН РАН (LE BIN). Данные изоляты были получены в ходе экспедиций в различные регионы Европейской части России, а также Центральной Азии, Северной и Южной Америки и Юго-Восточной Африки. В качестве генетического маркера использовалась последовательность SSU рДНК; полученные данные обрабатывались широким спектром филогенетических методик. Большинство отобранных нами образцов были ранее определены как *Ph. notabile* T. Macbr. Этот вид характерен для бореальных и широколиственных лесов, однако многочисленные находки схожих по морфологическим признакам изолятов в аридных регионах Центральной Азии указывают на таксономическую неоднородность данного таксона. В результате проведенного морфолого-генетического анализа аридный морфотип *Ph. notabile* был выделен в отдельный вид *Ph. pseudonotabile* ad inter. Нами также было проведено филогеографическое исследование нового вида, позволяющее выявить паттерны его распределения на изученной территории. Тест Мантеля показал наличие слабой корреляции между генетическими и географическими характеристиками изолятов ($r=0.187$), что указывает на различия в распространении некоторых популяций. Кроме того, метод порога отличий разделяет изученные изоляты на оптимум из 8 групп с различной степенью приуроченности к определенному ареалу. Исходя из полученных данных можно утверждать, что вид *Ph. pseudonotabile* имеет сложную генетическую структуру популяций и требует дальнейших исследований.

Эктомикориза сосны: сравнение уровня развития в сообществах с различной степенью техногенного загрязнения на территории Челябинской области

Первакова Анастасия Александровна

*ГОУ ВПО Челябинский Государственный Университет, Россия, Челябинск
nastya_perv_90@mail.ru*

Уровень микоризации растений позволяет определить изменение системообразующих связей между организмами, а также оценить степень отклонения от естественного состояния у древесных пород городских лесопарков, а также фитоценозов, расположенных вблизи крупных промышленных центров. Объект изучения - всходы сосны обыкновенной (*Pinus silvestris*) возрастом от 1 до 3 лет, собранные маршрутным методом в лесных фитоценозах Ильменского Государственного Заповедника, Челябинского Городского бора и города Карабаша (в окрестностях медеплавильного комбината). Территории для исследования были выбраны исходя из различия в уровне их антропогенной нагрузки. С каждого локалитета было отобрано по 10 образцов, извлеченных с максимальным сохранением корневой системы, взяты пробы почв для проведения атомно-абсорбционного количественного химического анализа. Камеральная обработка и подготовка препаратов проводилась по методике Великанова (1980), оценка степени микоризации - согласно пятибалльной шкале Селиванова (1973). Проанализировано 30 образцов, просмотрено 3000 полей зрения с присвоением соответствующего балла. Оценку статистической значимости различий проводили по усредненным в пределах растения показателям. Полученные значения сравнивались с помощью U-критерия Манна-Уитни. В результате обработки данных степень микоризации корней *Pinus silvestris* в Ильменском Государственном Заповеднике составила – $1,46 \pm 0,065$ балла, на территории Челябинского Городского бора – $1,88 \pm 0,045$ балла, в городе Карабаше - $2,27 \pm 0,049$ балла. Химический анализ почв исследуемых локалитетов подтвердил имеющиеся литературные данные о том, что на интенсивность развития микориз влияют такие микроэлементы как Cu, Zn, Pb, а также Ni, Co и Cr, повышенные концентрации которых в Уральском регионе являются не только продуктом естественного выветривания, но и результатом техногенного загрязнения территорий. Таким образом, полученные данные

подтвердили гипотезу о том, что неблагоприятные экологические условия растение компенсирует повышением уровня микоризации.

Пептидазы и ингибиторы протеолитических ферментов, секретируемые энтомопатогенным грибом *Tolypocladium cylindrosporum* W. Gams

Попова Варвара Вячеславовна

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Россия, Москва

varya.chizhik@gmail.com

Протеолитические ферменты широко применяются в медицине, биотехнологии и агрономии, так как играют ключевую роль в регуляции многих метаболических процессов. Внеклеточные пептидазы энтомопатогенных грибов являются одним из основных факторов вирулентности, обеспечивающим проникновение гриба через покровы насекомого-хозяина и дальнейшее течение инфекционного процесса. Активность пептидаз регулируется специфичными ингибиторами, однако не во всех случаях действие ингибиторов направлено на регуляцию собственных протеолитических ферментов.

Активность внеклеточных пептидаз и ингибиторов протеолитических ферментов была изучена в культуральной жидкости энтомопатогенных грибов, принадлежащих к порядку *Hypocreales*. Из исследованных 15 видов наиболее широкий спектр секретируемых протеолитических ферментов и ингибиторов пептидаз показан для видов *Tolypocladium cylindrosporum* и *T. inflatum*. Проведено исследование связи спектров пептидаз и ингибиторов с филогенетическим положением грибов.

В культуральной жидкости грибов *T. cylindrosporum* и *T. inflatum* были обнаружены сериновые субтилизиноподобные пептидазы, а также ингибиторы цистеиновых и сериновых пептидаз. Субтилизиноподобная пептидаза, секретируемая грибом *T. cylindrosporum*, проявляла максимальную активность при температуре 50°C и pH 7,5 – 11; фермент сохранял активность при температурах ниже 60°C и pH 4,7 – 9,7. Молекулярная масса фермента, определенная методом гель - хроматографии, составляла 34кДа.

Ингибиторы пептидаз, обнаруженные в культуральной жидкости, существенно различались по молекулярной массе. Высокомолекулярный ингибитор (молекулярная масса составляла 39кДа) подавлял активность сериновых пептидаз, и обладал температурным оптимумом 25-35°C и стабильностью при температурах ниже 60°C. Низкомолекулярные ингибиторы (с молекулярной массой менее 1 кДа) имели пептидную природу и подавляли активность цистеиновых и сериновых пептидаз.

Высокомолекулярный ингибитор сериновых пептидаз *T. cylindrosporum* подавлял активность субтилизиноподобных ферментов бактерий и насекомых, но не оказывал действия на собственные субтилизиноподобные пептидазы. Предположительно, исследуемый ингибитор участвует в процессе патогенеза насекомых и защите пищевых ресурсов гриба от расщепления бактериальными ферментами.

Грибы рода *Fusarium* Link, вызывающие сухую гниль клубней картофеля

Порхунова Надежда Николаевна,

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, биологический факультет,

Москва, Россия

nadya.porkhunova@gmail.com

Картофель – одна из важнейших сельскохозяйственных культур, имеющая значение как продукт питания, корм для скота, сырье для получения многих веществ. Однако выращивание и хранение его сопряжены с определенными трудностями.

В период зимнего хранения наиболее распространенной грибной болезнью клубней картофеля является сухая гниль, вызываемая грибами рода *Fusarium* Link. Это заболевание выделено как самостоятельное более ста лет назад, встречается повсеместно, однако, до сих пор не существует эффективных мер борьбы с ним.

Наше исследование было посвящено анализу видового состава возбудителей фузариозной гнили клубней картофеля из Костромской и Самарской областей.

Для исследования отбирались клубни картофеля, имеющие визуальные признаки сухой гнили. Для выделения возбудителей сухой гнили мы использовали метод влажных камер с последующим отсевом полученных изолятов грибов на агаризованные среды и проведением видовой идентификации по морфолого-культуральным признакам.

В ходе исследования проанализировано в общей сложности 205 клубней картофеля урожая 2008-2009 гг. (185 из Костромской области и 20 из Самарской области). Выделено 119 изолятов грибов рода *Fusarium*, относящихся к 6 видам: *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc., *F. oxysporum* Schltdl., *F. sambucinum* Fuckel, *F. solani* (Mart.) Sacc., *F. trichothecioides* Wollenw.

При сравнении данных, полученных при исследовании образцов урожая 2008 г. большее количество грибов рода *Fusarium* выделено из клубней из Костромской области (5 видов); из клубней из Самарской области выделено 2 вида - *F. culmorum* и *F. oxysporum*, которые встречались и в Костромской области. При анализе видового разнообразия грибов рода *Fusarium*, выделенных из клубней картофеля Костромской области, видно, что количество видов грибов из клубней урожая 2008 и 2009 гг. осталось одним и тем же (5 видов), видовой состав при этом менялся также незначительно - отличался одним видом.

В ходе нашего исследования в числе прочих выделены грибы, способные продуцировать токсины, опасные для человека и других животных.

Миксомицеты Звенигородской биостанции им.С.Н.Скадовского

Стафеев Ю.С., Гончаров А.И., Куренкова А.Д., Лотова Ю.Д., Симонова Н.А.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет,

Москва, Россия

yuristafeev@gmail.com

На территории Звенигородской биологической станции МГУ им. С.Н. Скадовского (ЗБС МГУ) уже более 40 лет ведется ежегодный мониторинг видового разнообразия миксомицетов и эта работа продолжает цикл соответствующих исследований. Поэтому целью работы являлось изучение видового разнообразия миксомицетов на территории биостанции, а также выявление особенностей их распространения и экологии.

В начале работы осуществлялся полевой сбор материала маршрутным методом в 4 биотопах. Всего было собрано 256 образцов миксомицетов. Собранные образцы были определены до вида по соответствующим определителям (для определения было необходимо изготовление микропрепаратов), всего за время работы было выявлено 42 вида, относящихся к 5 порядкам.

На основе полученных данных (аннотированного списка видов, таблиц по субстратной приуроченности и т.д.) были сделаны выводы о распространении миксомицетов, частотах встречаемости различных видов. В ходе работы удалось выявить закономерность между частотами встречаемости различных порядков и видов миксомицетов, входящих в эти порядки. Анализ субстратной приуроченности миксомицетов показал, что большинство из них в качестве субстрата предпочитают древесину различной степени разложения, а некоторые не имеют предпочтений по субстрату вовсе, произрастая на всех типах субстрата.

Таким образом, в ходе работы был составлен аннотированный список видов миксомицетов ЗБС МГУ. В ходе сравнения с данными работ прошлых лет было выявлено «ядро» видов миксомицетов, которые встречались во всех подобных исследованиях в последние 2 года. Также в процессе работы был обнаружен новый для Москвы и Московской области вид *Lycogala conicum* Pers., это лишь 5 находка на территории Европейской части России. В ходе исследования была выявлена нецелесообразность выделения двух разновидностей вида *Cribraria cancellata*: *Cribraria cancellata* var. *cancellata* (Batsch) Nann.-Bremek. и *Cribraria cancellata* var. *fusca* (Lister) Nann.-Bremek., вследствие того, что в колонии, развившейся из 1 плазмодия на одном фрагменте субстрата, встречались спорофоры, относящиеся как к первой, так и ко второй разновидностям.

Использование свойств марганец-пероксидазы гриба *Pleurotus ostreatus*

для биоремедиации

Ступак Диана Сергеевна, Шапорева Виктория Александровна, Корнейчик Татьяна Валерьевна

Международный государственный экологический университет им. А.Д. Сахарова, Минск, Беларусь

stk71016@yandex.ru

Уникальным свойством дереворазрушающих базидиальных грибов, в том числе и *Pleurotus ostreatus*, является их способность разрушать лигнин благодаря продукции комплекса лигнолитических окислительно-восстановительных ферментов. Эти ферменты характеризуются различными механизмами действия и обладают широкой субстратной специфичностью, т.е. способностью разрушать не только лигнин, но и схожие с ним химические соединения. Целью нашей работы было изучить, как именно работает один из ферментов культуральной жидкости *P. ostreatus* - марганец-пероксидаза, и как можно использовать свойства этого фермента для очистки окружающей среды от стойких органических загрязнителей (СОЗ).

В работе использовались методы твердофазного культивирования, фильтрования, спектрофотометрии и оксиграфии. В качестве модельного СОЗ использовался 2,6-диметоксифенол (ДМФ).

Было установлено, что исследуемый фермент эффективно окисляет ДМФ до окрашенного димера через образование высокоактивного Mn^{3+} . При этом внесение в реакционную смесь хелатирующих кислот (щавелевой или малоновой) снижает интенсивность окисления субстрата. В природе такой механизм препятствует немедленному вступлению ионов Mn^{3+} в реакцию окисления на месте их образования и позволяет ферментам диффундировать в субстрат. Было также показано, что альтернативным механизмом окисления ДМФ является образование при участии марганец-пероксидазы высоко реакционноспособных радикалов липидов, в частности радикалов линолевой кислоты. Окисление линолевой кислоты усиливается в присутствии уксусной кислоты. Полученные результаты можно использовать для целенаправленного управления эффективностью биоремедиации почв от СОЗ, в том числе от углеводородов нефти.

Изучение морфо-физиологических параметров возбудителей болезней культурных растений из различных агробиоценозов

Умаров Ильгиз Авазович, Яруллина Лилия Маратовна, Цветков Вячеслав Олегович

ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет», Россия, Уфа

Lilechek89_89@mail.ru

Сообщества микроорганизмов являются важным фактором биоразнообразия и производительности экосистем, в т.ч. и агросистем. Значительная часть почвенных грибов представлена фитопатогенами, которые наносят ощутимый урон урожаю и снижают качество продукции растениеводства. Особую актуальность указанные исследования приобретают в связи с загрязнением продукции растениеводства пестицидами и токсичными металлами, а также происходящими резкими изменениями климата.

В данном исследовании для выявления разнообразия грибов-возбудителей грибных болезней пшеницы и картофеля и анализа их морфо-физиологических параметров проводили сбор инфекционного материала в агробиоценозах, различающихся по почвенно-климатическим и агротехническим условиям. Грибы выделяли в чистую культуру из почвы и различных частей растений.

В ходе проведенного анализа было выявлено, что возбудители корневых гнилей и фитофтороза, собранные из различных агроценозов, заметно различались между собой. Так, штаммы грибов, собранные с нейтральных почв (рН 7,3; гумус - 10,9%) сильно варьировали по особенностям строения колоний и спороносного аппарата, а также по скорости роста на искусственных средах, по сравнению с образцами, собранными с кислых почв (рН 5,9; гумус - 6,0%). Колонии возбудителей корневых гнилей (грибы р. *Bipolaris* и р. *Fusarium*) были сильно

пигментированы, образовывали небольшое количество поперечных складок. Штаммы гриба возбудителя фитофтороза картофеля из популяции Лесостепи (рН 5,0; гумус 6,9%) характеризовались более коротким латентным периодом, что, вероятно, определяло их повышенную агрессивность и, соответственно, более широкую распространенность.

Таким образом, показано, что генетические профили патогенных грибов различных агроклиматических зон не однородны. Анализ количественного и качественного состава патогенных микроорганизмов выявил различия в их морфо-физиологических параметрах, что необходимо учитывать при разработке стратегии защитных мероприятий.

Работа выполнена при поддержке гранта ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы (ГК № 16.740.11.0061).

Съедобные культивируемые грибы рода вешенка, *Pleurotus pulmonarius* и *P. sajor-caju*, сходные по морфологии, являются репродуктивно изолированными видами по данным генетического анализа

Шнырева Анастасия Андреевна, Сиволапова Анастасия Борисовна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Биологический факультет, Россия, Москва

shnirevaa@mail.ru

Виды рода *Pleurotus* широко культивируются в России и за рубежом благодаря их пищевой ценности. В последние годы возрос интерес к экзотическим видам, в частности, к *P. sajor-caju* и *P. pulmonarius* благодаря высокому содержанию белка и витаминов в их плодовых телах. Эти два вида очень схожи морфологически и по субстратной специфичности, поэтому видовой статус *P. sajor-caju* до сих пор обсуждается.

В данном исследовании были использованы два подхода для анализа видовой принадлежности культивируемого вида вешенки *P. sajor-caju*: сравнительный молекулярный анализ ITS и IGS спейсерных последовательностей кластера генов рРНК и генетический анализ половой совместимости с видом *P. pulmonarius*. Были проанализированы три штамма вида *P. sajor-caju* разного происхождения, а также природные штаммы вида *P. pulmonarius*, из которых были получены моноспоровые гаплоидные тестеры для дальнейшего генетического анализа.

Секвенированные последовательности кластера рибосомальных генов исследуемых штаммов *P. sajor-caju* показали 99% гомологию со многими сиквенсами *P. sajor-caju* и *P. pulmonarius* из GeneBank. Дальнейший филогенетический анализ различных видов рода *Pleurotus* также не выявил достоверных разграничений между видами *P. sajor-caju* и *P. pulmonarius* на молекулярном уровне. Следовательно, видовая идентификация штаммов *P. sajor-caju* на уровне анализа переменных последовательностей кластера рибосомальных генов оказалась в данном случае неприемлемой.

Скрещивание гаплоидных тестерных линий штаммов *P. sajor-caju* и *P. pulmonarius* показало, что все тестерные линии трех штаммов *P. sajor-caju* были несовместимы с тестерами *P. pulmonaris*, в то время как тестеры разных штаммов *P. sajor-caju* были совместимы. Следовательно, исследуемые штаммы принадлежат самостоятельному виду *P. sajor-caju*, который демонстрирует репродуктивную изоляцию (нескрещиваемость) со сходным по морфологии близкородственным видом *P. pulmonarius*.

Таким образом, анализ половой совместимости (метод скрещиваний гаплоидных тестеров) показал, что *P. pulmonarius* и *P. sajor-caju*, несмотря на сходную морфологию базидиом, являются разными видами. Из приведенных данных следует, что использование молекулярных методов не всегда оказывается достаточным для идентификации и разграничения близких видов грибов.