

ПОДСЕКЦИЯ «МИКОЛОГИЯ И АЛЬГОЛОГИЯ»

Устные доклады

***Rhizoctonia solani* J.G. KÜHN 1858: sensibility of AG-3 strains towards fludioxonil and NaCl**

Pronicheva Inna S.

Lomonosov Moscow State University, Biological Faculty, Moscow, Russia; G. K. Skryabin Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms RAS, Laboratory of Filamentous Fungi, Pushchino, Russia

R. solani (*Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk 1956) is a world-wide spread fungus causing plant pathologies and yield losses throughout the world. The fungus is also recognized in Russia and can cause serious damage of crops especially during long-lasting wet summer season.

The aim of the study was to investigate sensitivity towards fludioxonil (active fraction in fungicide Maxim) and to osmotic stress of twenty *R. solani* strains isolated from sclerotia on potato tubers from European part of Russia (Smolensk and Moscow Regions).

Strains were cultivated on pda to observe morphology of colonies and microscopic features. All strains showed similar morphology: mycelium color from light brown to dark brown (in old cultures). Mycelium was prostrate with concentric zones of growth in some colonies. Sclerotia were formed during maturing of colonies.

Microscopic observation showed typical for *R. solani* features (Ogoshi, 1987): wide septated hyphae, branching at an angle near 90° and some constriction of a branch near the point of branching with formation of septa in the point of branching. There were no conidia, no clamp connections, no rhizomorph. Sclerotia were not differentiated into rind and medulla. Cells were multinuclear.

Determination of anastomosis group is very important due to different specialization on plants (some AGs are even non pathogenic) and differences in biological features including sensibility towards fungicides. All our strains were found to belong to the 3-rd anastomosis group (AG-3) – the dominant AG isolated from potato tubers (Carling, 1986; Ceresini, 2007).

The sensibility test towards fludioxonil was performed with different concentrations of active fraction: from 0 to 100 µg per ml of media in three replications. Most of strains were not able to grow on media with 1 µg/ml fludioxonil. But there were a couple of strains that were able to grow at 1 µg/ml and one of them at higher concentrations. There were reports that resistance to fludioxonil is followed by increased sensitivity to high osmotic pressure, e.g. high concentration of NaCl (up to 4% wt/vol) (Zhang, 2002; Xiaoming Xia, 2012).

The assay on sensibility to high concentrations of NaCl was also performed in 3 replications and the concentrations of NaCl were: 0; 2,5%; 5% wt/vol. It was confirmed that strains with higher resistance towards fludioxonil were not able to grow on media with 5% of NaCl unlike other strains that showed growth of colonies.

Афиллофороидные грибы Мордовского заповедника

Большаков Сергей Юрьевич

*Ботанический институт имени В.Л.Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия,
s.bolshakov.ru@gmail.com*

Первый список грибов заповедника опубликован в 1960 г. на основе сборов с.н.с. заповедника Н.И. Кузнецова-Киржачского в 1936–1938 гг. (определения Р.А. Зингера) и сотрудника Т.Л. БИН АН СССР Николаевой в 1937 г.

Итоги работы В.Я. Частухина и М.А. Николаевской в 1941–1944 гг. в Мордовском заповеднике вошли в опубликованную в 1969 г. монографию «Биологический распад и ресинтез

органического вещества в природе». Составленный В.Я. Частухиным список видов грибов заповедника опубликован в 2011 г.

Тем не менее, территория Мордовского заповедника в отношении афиллофороидных грибов до начала наших исследований оставалась малоизученной.

Сбор материала проводился в 2010–2013 гг. радиальными маршрутами на базе кордонов заповедника. Обследовано более 70 кварталов. Итоговая коллекция собственных сборов и переопределённых материалов предыдущих исследователей (более 500 образцов) хранится в микологических гербариях заповедника и Ботанического института. Анализ сходства проводился с использованием коэффициентов Сёренсена-Чекановского и Жаккара

В результате выявлено 200 видов афиллофороидных грибов, относящихся к 123 родам, 41 семейству и 13 порядкам агарикомицетов. Впервые для Республики Мордовия приводится 90 видов, для МГПЗ – 104 вида.

Ведущими семействами по числу видов являются Polyporaceae (33 вида), Meruliaceae (30 видов), Fomitopsidaceae (23 вида), Hymenochaetaceae (18 видов) и Schizoporaceae (13 видов). Список крупнейших родов составляют *Postia* и *Polyporus* (по 7 видов), *Trametes* (6 видов), *Antrodia*, *Oxyporus*, *Phlebia*, *Steccherinum* и *Stereum* (по 4 вида).

Наиболее сходный видовой состав афиллофороидных грибов Мордовский заповедник имеет с Окским заповедником. Для Мордовского заповедника отмечено 22 вида афиллофороидных грибов, не выявленных в других ООПТ.

По трофическим стратегиям все афиллофороидные грибы заповедника делятся на сапротрофов – 173 вида, биотрофов – 20 и симбиотрофов – 7. Среди сапротрофных видов преобладают ксилосапротрофы (158 видов, или 79 %). На древесине сосны развиваются 59 видов, берёзы – 52, осины – 38, липы – 22, дуба – 21. Большинство из ксилотрофных видов (118 видов) предпочитают селиться на одной древесной породе, и только 12 видов способны развиваться на древесине как хвойных, так и лиственных пород. Наиболее сходный видовой состав имеют консорции сосны и ели, широколиственных пород (дуба, клёна и вяза), липы и осины. 137 видов относятся к лигнинразрушителям, целлюлозоразрушители представлены 41 видом.

Наибольшее число афиллофороидных грибов отмечено в сосняках – 128 видов, меньшее – в ельниках – 38 видов, липняках – 31 вид, осинниках – 30 видов, березняках – 28 видов, дубняках – 24 вида, ольшанниках – 14 видов. Анализ сходства видовой состав формаций показал, что наибольшей степенью сходства обладают сосняки и ельники и березняки с осинниками. Хорошо обособлен от остальных формаций видовой состав грибов лесов поймы р. Мокша – ольшаников и дубняков.

На основе изучения распространения редких видов грибов в заповеднике и на сопредельных территориях 10 видов предложены для внесения в основной список Красной книги при её переиздании, и 13 видов – в мониторинговый список. Выделено 19 видов – индикаторов старовозрастных и девственных лесов.

Микромицеты содового озера Магади (Кения)

Бондаренко София Андреевна

МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия, bond.sonia@gmail.com

До недавнего времени было принято считать, что грибы неспособны выживать в экстремально щелочных условиях и не встречаются в местах содового засоления. Однако ряд работ по изучению микромицетов содовых солончаков Кулундинской степи Западной Сибири,

p-на оз. Байкал, Монголии и других регионов показал, что в подобных местообитаниях встречаются как алкалотолерантные, так и алкалофильные грибы.

Материал был собран в январе 2013 г. на побережье содового озера Магади, входящего в систему озер Великой Рифтовой Долины в Восточной Африке. Это одно из самых щелочных местообитаний на Земле – значение pH здесь может превосходить 11. В засуху озеро покрывается слоем соды, температура воздуха иногда превышает 40⁰С, а температура воды за счет горячих источников может достигать 60⁰С.

Для выделения алкалофильных и алкалотолерантных грибов образцы верхнего слоя (0-5 см) почвы с двух берегов озера (всего 20 образцов, отобранных на расстоянии 50-100 см от кромки воды) высевали на щелочной агар (pH 10.0 - 10.5) и сусло-агар (pH 6.5) методом почвенных комочков и почвенных разведений. Отдельная часть работы была посвящена подбору оптимальной методики выделения и поиску наиболее эффективного в щелочных условиях антибиотика.

Всего из почвы было получено 30 изолятов мицелиальных грибов. На щелочную среду были выделены *Aspergillus ustus*, *Chrysosporium* sp., *Gibellulopsis nigrescens*, несколько изолятов без спороношения и два новых вида ранее монотипного рода *Sodiomyces* (*Plectosphaerellaceae*, *Ascomycota*). Ранее описанный вид *S. alkalinus* – алкалофильный гриб, встречающийся в почвах сильного содового засоления. Изоляты из оз. Магади отличаются от него характером конидиального спороношения, размером и формой аскоспор, особенностями развития перидия плодовых тел. Молекулярные исследования подтвердили их статус новых видов. Результаты изучения роста данных грибов в диапазоне значений pH от 4 до 11 показали, что они, как и *S. alkalinus*, являются строгими алкалофилами.

Наряду с алкалофильными видами в содовых почвах могут встречаться и виды с другими типами адаптации к внешним значениям pH. На сусло-агар из почв оз. Магади были выделены представители таких родов как *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium*, причем преимущественно термотолерантные виды, а также несколько стерильных изолятов. Предполагается, что эти изоляты могут быть в различной степени алкалотолерантны. Обсуждаются результаты наших исследований распространения алкалотолерантных грибов в кислых и околонеutralных местообитаниях, так как локальное защелачивание может возникать повсеместно в результате хозяйственной деятельности человека или естественных процессов аммонификации, сульфатредукции и др. Интересно, что по нашим последним (еще неопубликованным) данным большинство сильных алкалотолерантов и алкалофилов относится к семейству *Plectosphaerellaceae* (*Hypocreomycetidae*).

Механизмы адаптаций мицелиальных грибов к экстремально щелочным условиям остаются неизученными. Дальнейшая работа с алкалофильными и алкалотолерантными грибами интересна не только с точки зрения фундаментальных исследований, их изучение может иметь и прикладное значение – например, такие грибы могут быть продуцентами уникальных по своим свойствам ферментов.

Микотоксикологическая оценка зараженности сортов ячменя

¹Грибченко Эмма Сергеевна, ²Гаврилова Ольга Павловна

¹ Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Технический университет), Санкт-Петербург, gr-emma@yandex.ru; ² Всероссийский НИИ защиты растений (ВИЗР), Санкт-Петербург – Пушкин, vizrspb@mail333.com

Качество зерна – важный и обязательный объект государственного планирования и контроля. Значительная доля товарных партий зерна заражена токсигенными

микроскопическими грибами *Fusarium* и загрязнена их вторичными метаболитами – микотоксинами.

Целью исследования являлся сравнительный анализ образцов зерна ячменя различных сортов по зараженности грибами *Fusarium* и загрязненности микотоксинами. Анализировали 38 образцов зерна ячменя урожая 2013 года, выращенных в Ленинградской области, полученных от оригинаторов из различных селекционных учреждений России, Беларуси, Великобритании, Германии, Дании, Финляндии, Франции. Выявление токсинопродуцирующих видов грибов на зерне проводили с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР) с использованием видоспецифичных праймеров. Методом количественной ПЦР с использованием группоспецифичных праймеров, оценивали ДНК грибов, продуцирующих трихотеценовые микотоксины. Количество микотоксинов ДОН (дезоксиниваленол) и ЗЕН (зеараленон) в зерне анализировали с помощью иммуноферментного метода.

Результаты видоспецифичной ПЦР показали, что в 16% образцах присутствует вид *F. graminearum*, а в 67% – *F. culmorum* – продуценты ДОН и ЗЕН. Продуцент других опасных микотоксинов, нормируемых в России, Т-2 и НТ-2 токсинов – *F. langsethiae* в образцах не выявлен. Анализ содержания микотоксинов показал, что микотоксин ЗЕН содержался только в одном образце в незначительном количестве – 22 мкг/кг. Из всех проанализированных образцов только 29% были свободны от ДОН, в остальных содержание этого микотоксина варьировало от 20 до 1000 мкг/кг (в среднем – 83 мкг/кг). Количество ДОН, превышающее установленную для этого микотоксина ПДК, выявлено только в одном сорте ячменя – Фабиола (Германия). Этот же образец содержал наибольшее количество ДНК трихотеценпродуцирующих грибов *Fusarium* – 109 пкг/мкл, по сравнению с другими исследованными сортами, в которых количество ДНК грибов в среднем составило 15,5 пкг/мкл. Корреляционный анализ выявил достоверную положительную взаимосвязь между количеством ДНК грибов и микотоксинов в зерне ($r=0.75$, при $p<0.05$). Следовательно, при высокой зараженности зерна токсигенными грибами информация об их конкретном содержании в зерне (количестве биомассы – ДНК гриба) позволяет прогнозировать количество продуцируемых им микотоксинов и оценивать риски, связанные с употреблением этого зерна на пищевые и кормовые цели.

Исследования поддержаны грантом РФФИ 12-04-00927-а

Конверсионная активность дереворазрушающих грибов различных эколого-физиологических групп

Диярова Дарья Камилевна

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия,

dasha_d@ipae.uran.ru

Дыхательная активность ксилотрофных базидиомицетов лежит в основе окислительной конверсии углерода, аккумулированного в надземной древесной массе. В работе представлены экспериментальные данные по оценке интенсивности дыхания целлюлозоразрушающих и лигнинразрушающих грибов, являющихся доминантными видами деструкции древесных остатков в хвойных и лиственных лесах соответственно.

Образцы были взяты в летне-осенний период 2013 года в сосново-березовых и темнохвойных лесах Среднего Урала – в окрестностях биостанции УрФУ и Висимском биосферном заповеднике (Свердловская обл.). Измерение дыхательной активности проводили сразу после сбора образцов (фрагментов стволов длиной 15-17 см и диаметром 4-5 см), которые помещали в герметичные стеклянные камеры объемом 0.27 – 2.53 л, и с интервалом 3 часа проводили оценку содержания в камерах кислорода и диоксида углерода с использованием

газоанализатора CO₂/O₂ (Россия, «Микросенсорная техника»). Всего было проанализировано 36 образцов 34 видов трутовых грибов (16 видов целлюлозоразрушающих и 18 лигнинразрушающих).

Как свидетельствуют полученные результаты, конверсионная активность трутовых грибов в темнохвойных лесах в среднем составляет 2.74±0.36 мг CO₂ и 2.85±0.38 мг O₂ дм²/час. Из всех исследуемых видов максимальная активность обнаружена у представителей рода *Trichaptum*: *T. abietinum* (Dicks.) Ryvarden и *T. fuscoviolaceum* (Ehrenb.) Ryvarden, дыхательная активность которых составила в среднем 4.59 мг CO₂ / 4.68 мг O₂ и 4.5 мг CO₂ мг / 4.99 мг O₂ дм²/час соответственно. Минимальные значения зафиксированы у *Postia caesia* (Schrad.) P. Karst. – 0.79 мг CO₂ и – 0.79 мг O₂ дм²/час.

Дыхательная активность грибов, поражающих древесину светлохвойных и лиственных пород, в среднем составила 2.18±0.25 мг CO₂ и 2.28±0.29 мг O₂ дм²/час. Наибольшая активность была зарегистрирована у *Trametes velutina* (Pers.) G. Cunn. – 5.22/5.89 CO₂/O₂ дм²/час, наименьшая у *Irpex lacteus* (Fr.) Fr. – 0.17/0.2 CO₂/O₂ дм²/час.

Однако если не учитывать субстратную специфичность, а дифференцировать всю выборку за 2013 год по типу вызываемой гнили, то можно отметить следующее. Целлюлозоразрушающие грибы, вызывающие бурую деструктивную гниль и являющиеся доминантными видами в темнохвойных формациях, имеют более низкую дыхательную активность как по выделению диоксида углерода, так и по поглощению кислорода (2.35 ± 0.3 мг CO₂ мг и 2.22 ± 0.33 мг O₂ дм²/час) в отличие от лигнинразрушающих (3.63 ± 0.4 мг CO₂ мг и 3.69 ± 0.5 мг O₂ дм²/час), приводящих к развитию белой коррозионной гнили (n=36, p=0.02). Таким образом, можно заключить, что тип вызываемой гнили является значимым фактором, определяющим интенсивность дыхательной активности при разложении древесины.

Автор выражает благодарность д.б.н., профессору Мухину Виктору Андреевичу. Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 12-04-00684).

Почвенные микробиоты заповедника Бу Зя Мап (Южный Вьетнам)

Жаркова Ирина Игоревна

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

irina_jarkova@rambler.ru

Тропические леса Вьетнама чрезвычайно разнородны по флористическому составу, структуре, а также по климатическим условиям. Разнообразие почвенного покрова связано с особенностями рельефа и гидрологического режима этой территории. Такие специализированные местообитания остаются огромным хранилищем неизвестных видов грибов.

Объектом данного исследования явились почвообитающие микроскопические грибы.

Целью работы стало исследование таксономической структуры и функциональной активности комплексов микроскопических грибов в почвах и растительном опаде различных биотопов национального парка Бу Зя Мап (провинция Бинь Фуок).

Работа была проведена в рамках работ Российско-Вьетнамского научного и технологического центра. Материал был собран в конце сухого сезона (в период с 26 апреля по 5 мая 2013 г.) на трех участках леса по 20 образцов с каждого: первичный диптерокарповый (*Dipterocarpaceae*), вторичный с преобладанием лагерстремии *Lagerstroemia* sp. (*Lythraceae*) и приречный пальмовый лес (*Arenga westerhoutii* из семейства *Arecaceae*).

Выделение выполнено методом посева из серийных разведений *Z. Ваксмана* на агаризованные питательные среды в модификации Д.Г. Звягинцева. В процессе работы из

образцов почвы и опада были выделены изоляты микроскопических грибов, идентифицированы полученные чистые культуры, из которых была сформирована коллекция.

В результате исследования показано, что количество КОЕ микромицетов колебалось от 104 тыс./г в почве до 502 тыс./г. в опаде. Нами обнаружено 88 видов микроскопических грибов, относящихся к 41 роду, и 15 морфологических типов стерильных колоний. Среди них минимум 15 видов, которые относятся к 5 родам, впервые выявлены на данной территории. Большая часть выявленных грибов относится к отделу Ascomycota, из которых подавляющая часть видов – анаморфные. Комплексы микромицетов изученных участков леса распадаются на группы по типам изученных местообитаний и, в меньшей степени, разных типов субстрата. Самое высокое видовое богатство было выявлено для комплекса микромицетов из образцов почвы с участка пальмового леса.

Анализируя список выявленных видов, можно выделить виды, встреченные во всех изученных биотопах с частотой встречаемости 30% и более. Их относительно немного: *Aspergillus tubingensis*, *Penicillium ochrocloron*, *Penicillium sclerotiorum*, *Purpureocillium lilacinum*, *Trichoderma harzianum*. В национальном парке выявлены редкие виды – *Chaetomella circinoseta*, *C. raphigera*, *Endocalyx melanoxanthus* выделяемые, преимущественно из тропических почв.

Изоляты доминирующих и частых видов микроскопических грибов были проверены на способность подавлять почвообитающие бактерии, выделенные из тех же образцов. Для части из них (около 25%) была продемонстрирована антагонистическая активность, что подтверждает актуальность дальнейшего изучения собранной коллекции с целью отбора штаммов, перспективных для использования в медицинских и биотехнологических целях.

Анализ субпопуляций охраняемого лишайника лобария легочная (*Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.) в растительных сообществах Южной Карелии

Игнатенко Роман Викторович

Петрозаводский государственный университет, Россия, Петрозаводск, ocean-9@mail.ru

С середины XX века во многих странах Европы, в том числе и в России, отмечается существенное сокращение плотности и ареала популяций эпифитного макролишайника *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. Этот вид приурочен к коренным малонарушенным лесам, является индикатором чистоты атмосферного воздуха. Лобария легочная внесена в ряд международных Красных книг, а также в Красные Книги Российской Федерации и Республики Карелия.

Работа выполнена на территории Южной Карелии в растительных сообществах средней тайги, отличающихся уровнем антропогенной нагрузки: 1) в естественных городских лесах, примыкающих к жилой застройке в г. Петрозаводске, 2) в заказнике «Заозерский», граничащем с городом, а также 3) в заповеднике «Кивач», не испытывающем прямого антропогенного воздействия.

В месте обитания лишайника регистрировали характеристики сообщества (тип леса, сомкнутость крон, состав и структуру древостоя), деревьев (породу, возраст, диаметр ствола, высоту) и параметры микроусловий (экспозицию ствола, высоту над землей, угол наклона поверхности ствола, pH корки). Для каждого таллома отмечали общую площадь, площадь некрозов (см²) и принадлежность к функционально-возрастной группе (стерильные, гипосоредиозные, мезосоредиозные, гиперсоредиозные, субсенильные, сенильные, фертильные). Исходя из спектра данных групп были выделены следующие типы субпопуляций: колонизирующая, растущая, стабильная, ложнорастущая, регрессивная. Согласно методике И.Н. Михайловой одну субпопуляцию составляет совокупность всех талломов, растущих на

одном дереве. Анализ данных выполнен на основе описаний 343 талломов (69 в Петрозаводске, 127 – в заказнике, 147 – в заповеднике). Общая протяженность маршрутов составила 39 км в Петрозаводске, 3 – в заказнике и 1,5 – в заповеднике.

Результаты исследования показали, что на изученной территории встречаются все известные из литературы типы субпопуляций лобарии легочной: колонизирующая (2), растущая (4), стабильная (69), ложнорастущая (2) и регрессивная (24).

В естественных городских лесах, примыкающих к жилой застройке в г. Петрозаводске, встречается 44 субпопуляции лобарии, которые относятся к 2 типам: стабильный (31; 70%) и регрессивный (13; 30%). 33 субпопуляции (75%) представлены одиночными талломами.

В заказнике «Заозерский» были обнаружены все типы субпопуляций, из них наиболее часто встречаемый – стабильный (29; 67%). 15 субпопуляций (35%) представлены одиночными талломами; 9 (21%) субпопуляций являются регрессивными.

В растительных сообществах заповедника «Кивач» встречаются все типы субпопуляций, кроме колонизирующего. Преобладает стабильный тип (9; 64%), к регрессивному типу относятся 2 (14%) субпопуляции. Единичным талломом представлена всего одна субпопуляция.

Таким образом, с увеличением уровня антропогенной нагрузки возрастает количество субпопуляций, представленными одиночными талломами, а в популяционном спектре возрастает доля регрессивного типа субпопуляций. На охраняемых территориях структура субпопуляций представлена полным спектром типов. Небольшой процент колонизирующих (2 в заказнике) и растущих (по 2 в заказнике и заповеднике) субпопуляций указывает на факт длительного существования популяции лобарии легочной на изученной территории, а также объясняется низкой вероятностью появления молодых особей основных форофитов лобарии – листовенных деревьев, в более сомкнутых коренных еловых сообществах с большой давностью нарушения.

Снижение разнообразия микромицетов в почве под стевией сахарной

Кувшинова Наталья Михайловна

Воронежский государственный педагогический университет, Россия, Воронеж,

natali_7.09@mail.ru

Взаимодействие компонентов системы почва – микробное сообщество – растения изучено недостаточно, неясной остается роль вторичных метаболитов растений, поступающих в почву в составе ризодепозитов. Лекарственные растения синтезируют биологически-активные соединения, по нашему мнению, именно эти растения могут заметно влиять на состав и структуру микробного сообщества. Стевия сахарная (*Stevia rebaudiana Cav.*) – растение семейства *Asteraceae*, накапливает гликозиды стевиозид и ребаудиозид, используемые как сахарозаменители в медицине и пищевой промышленности, а также эфирные масла.

Целью работы являлось изучение воздействия интродуцированной в Центрально-Черноземную Зону стевии на комплекс микромицетов чернозема выщелоченного. Стевию сахарную размножали черенкованием. Пробы почвы отбирали в динамике по сезону из слоя 0-20 см. Грибы выделяли на агаризованной среде Чапека, идентифицировали. Структуру комплекса микромицетов оценивали по частотам пространственной и временной встречаемости и плотности видов. Контроль – почва без растений.

В парующей почве в составе типичных видов микромицетов выявлены 23 вида. К ним относятся эвритопные виды в ранге доминантов: *Penicillium tardum*, *Penicillium expansum*, *Penicillium simplicissimum*; стенотопные виды – индикаторы почв степной зоны: *Paecilomyces lilacinum*, *Aspergillus candidum*, *Acremonium alternatum*, *Cephalosporium acremonium*;

факультативные фитопатогены: *Fusarium solani*, *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*; к осени возрастает доля типичных почвенных целлюлозоразрушающих сапротрофов: *Sporotrichum piluliferum*, *Humicola grisea*, *Chaetomium piluliferum*, *Trichoderma koningii*, *Gliocladium virens*.

В почве под стевией сахарной в течение всей вегетации резко снижается видовое разнообразие комплекса микромицетов. Не выделялись не только многие случайные и редкие виды почвенных грибов, но заметно обеднялся и состав комплекса типичных видов (с частотами встречаемости выше 30%). Под стевией в разные сроки отбора нами выделены только 7-12 видов микромицетов. Эти виды в контроле являлись редко встречающимися, в опыте переходили в ранг часто встречающихся или доминантов. Среди них виды рода *Aspergillus* (*A. ustus*, *A. niger*, *A. ochraceus*, *A. wentii*, *A. terreus*), *Penicillium* (*P. funiculosum*, *P. notatum*, *P. viridicatum*), *Trichoderma* (*T. harzianum*). Выявлены сортовые различия в интенсивности влияния стевии на микробное сообщество чернозема.

Таким образом, на примере почвенных микромицетов показано, что вторичные метаболиты растений заметно меняют состав и структуру микробного сообщества почвы. Представляет интерес изучить, какие вещества в составе ризодепозитов стевии проявляют фунгицидное действие, как меняется функционирование почвенной микрофлоры, насколько долго сохраняется обнаруженный эффект. Однако общей закономерностью является снижение видового разнообразия, а, значит, и стабильности комплекса микромицетов даже такого буферного типа почвы, как черноземы. По-видимому, нецелесообразно выращивать стевию на одном участке в течение ряда лет.

Практическое значение для растениеводства может иметь выявленное нами снижение частоты встречаемости факультативных фитопатогенов, таких как виды рода *Fusarium* (*F. solani*, *F. oxysporum*), *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum* в ризосфере стевии сахарной. Рост инфекционного потенциала является одной из причин почвоутомления. Однако для того, чтобы рекомендовать стевию или получаемые из нее продукты для биоремедиации черноземов, необходимы дополнительные исследования.

Выделение и идентификация возбудителей микотических заболеваний ЛОР-органов

Оганесян Ева Хореновна, Матевосян Рузанна Эдуардовна

Ереванский государственный университет, Армения, Ереван, evakhoren@mail.ru

В настоящее время наблюдается значительное увеличение встречаемости грибковых заболеваний верхних дыхательных путей, в связи с чем проблема микотических поражений человека приобретает важное социальное значение. Несмотря на возрастающий интерес к плесневым грибам как потенциальным возбудителям микозов, многие проблемы их диагностики, лечения и профилактики еще недостаточно изучены. Решение этих вопросов требует точной идентификации видового состава, изучения биологии, экологии и оценки потенциальной патогенности грибов – возбудителей микозов.

Целью настоящей работы явилось выделение и идентификация возбудителей микотических поражений ЛОР-органов.

Посевы патологического отделяемого проводились на различные питательные среды (сусло-агар, Чапек-агар, среда Сабуро), инкубировались в термостате при температуре 27-36°C. Развившиеся колонии грибов отсеивали на косяки в пробирки для получения чистых культур и их дальнейшей идентификации.

Нами в период с 2012-2013 гг. были проведены исследования больных отделения оториноларингологии клинической больницы N 3 г. Еревана. Материалом для исследований

служили мазки слизистой оболочки полости рта, носа, глотки и наружного уха. Из 27 обследованных пациентов в возрасте от 8 до 70 лет, 23 были инфицированы мицелиальными грибами, что составило 85,2%. У 4-х пациентов (14,8%) инфекция не была выявлена. Анализ данных об инфицировании ЛОР-органов людей разного пола показал, что в условиях Армении количество больных женщин во все годы обследований превалирует. Микотическое поражение ЛОР-органов было диагностировано у 14 женщин и 9 мужчин.

Планомерно проводимые микологические обследования пациентов выявили, что возбудителями микозов ЛОР-органов являются виды классов *Zygomycetes* (2 вида, относящиеся к семейству *Mucoraceae*) и *Hyphomycetes* (13 видов из семейств *Moniliaceae* – 11 и *Dematiaceae* – 2). Из пораженных микозом ЛОР-органов с наибольшей частотой выделялись представители родов *Aspergillus*, составившие 46% от выявленных изолятов, *Penicillium* – 25%, *Alternaria* – 13%, несколько реже выявлялись пропагулы *Mucor* – 8%, *Monilia* – 4% и *Cladosporium* – 4%. В числе сопутствующих видов грибов отмечены условно-патогенные микромицеты. Спецификой микозов ЛОР-органов является также смешанная инфекция, вызываемая сочетанием различных видов грибов.

Влияние некоторых химических пестицидов на рост мицелия и образование ооспор оомицетом *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary *in vitro*

Мыца Елена Дмитриевна, Кокаева Л.Ю.

МГУ имени М.В.Ломоносова, : mitalena@mail.ru

Оомицет *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary способен образовывать толстостенные половые покоящиеся структуры – ооспоры, которые могут перезимовывать и вызывать возобновление эпифитотии на следующий год. Гибридные ооспоры, образующиеся в результате скрещивания генетически разных родительских штаммов, способствуют повышению генотипического разнообразия в популяции, вследствие чего ускоряется процесс адаптации штаммов к новым сортам и применяемым фунгицидам.

В работе исследовано влияние на образование ооспор препаратов, используемых при возделывании картофеля, но не зарегистрированных и не используемых против фитофтороза: фунгицидов Максим (действующее вещество флудиоксонил) и Скор (дифеноконазол), инсектицидов Актара (тиаметоксам) и Танрек (имидоклоприд), гербицида Зенкор (метрибузин).

В опыте были использованы 9 штаммов *P. infestans*, выделенных из пораженных листьев картофеля. Все эксперименты проводили на агаризованной овсяной среде, в которую добавляли пестициды в концентрациях 0,1; 1; 10; 100 мг/л, а также 0 (бесфунгицидный контроль). Исследовали образование ооспор в среде при контакте штаммов разных типов спаривания. Все эксперименты для каждой пары штаммов проводили в 3-х повторностях; впоследствии результаты усредняли.

Дифеноконазол, тиаметоксам, имидоклоприд и метрибузин не оказывали статистически достоверного замедления роста колоний *P. infestans*. Флудиоксонил статистически достоверно тормозил развитие мицелия *P. infestans* при концентрации в среде более 10 мг/л.

Статистически достоверное снижение образования ооспор вызывали все исследованные пестициды. Слабый эффект отмечен только у тиаметоксама. Сильное влияние отмечено у имидоклоприда, флудиоксонила и дифеноконазола. Снижение концентрации ооспор отмечалось при концентрации препаратов в среде более 1 мг/л. У дифеноконазола более сильное ингибирование ооспорообразования отмечено при некомфортной для *P. infestans* температуре +25°C. Сильное снижение образования ооспор отмечено в присутствии

имидоклоприда, который не оказывал влияния на рост колонии даже в высокой концентрации (100 мг/л).

Тестируемые в работе концентрации пестицидов в среде были ниже или примерно соответствовали (у имидоклоприда) разрешенным концентрациям в рабочей жидкости. В наших экспериментах подавление образования ооспор усиливалось по мере увеличения дозы препарата, что позволяет предположить увеличение эффекта при контакте с более концентрированной рабочей жидкостью.

Результаты проведенных экспериментов показывают, что применяемые на картофеле пестицидные препараты, даже не оказывающие прямого ингибирующего действия на рост возбудителя фитофтороза, подавляют образование им ооспор. Это улучшает общую фитосанитарную обстановку на поле и препятствует появлению высокоагрессивных и устойчивых к фунгицидам штаммов в результате гибридизации.

**Симбиотические ассоциации ксилотрофных базидиомицетов и водорослей
на примере *Trichaptum pargamentum* (Fr.) Gunn
Неустроева Надежда Викторовна**

*Институт экологии растений и животных УрО РАН, лаборатория биоразнообразия
растительного мира и микобиоты, Екатеринбург, Россия, Neustroeva@ipae.uran.ru*

Базидиальные дереворазрушающие грибы являются биосферно-значимой группой организмов, осуществляющих окислительную конверсию органического углерода древесного пула в CO₂. В силу этого, изучение их экологии является непременным условием познания закономерностей возврата углерода из древесного пула в атмосферный обменный пул. Одним из интересных и важных аспектов экологии ксилотрофных базидиомицетов является их симбиоз с водорослями, населяющими плодовые тела грибов. В ходе предыдущих исследований, для 20 видов грибов нами было выявлено наличие симбиотических ассоциаций различных вариантов – от типично эпифитного взаимодействия до глубокого проникновения водорослевых клеток вглубь плодового тела.

В качестве объекта исследования был взят *Trichaptum pargamentum* – один из наиболее массово заселяемых фотобионтами видов. Образцы *T. pargamentum* были изучены при помощи световой и электронной микроскопии. Промеры и подсчет количества водорослевых клеток проводились в программе Simagis Mesoplant.

По своей экологии фотобионты *T. pargamentum* относятся к лихенофильным и к аэрофильным эпифитным видам, развиваются преимущественно между щетинками на поверхности плодовых тел и, в меньшей степени, в контексте. Клетки водорослей гетерогенны по форме (от коккоидных до широкоооцальных) и размеру (от 3x4 мкм до 5x7 мкм), что объясняется присутствием разных видов водорослей и нахождением их на разных стадиях жизненного цикла. В см³ гриба может находиться порядка нескольких миллионов клеток водорослей. Количество клеток может быть до 100567 (кл/мм³). Объемный процент клеток водорослей в стерильной части гриба без гименофора может достигать 0,4%.

Такая численность водорослевых клеток предполагает не случайный характер ассоциации. В то же время симбиоз ксилотрофных грибов с водорослями не облигатного, а факультативного характера и, возможно, его можно определить как ассоциативный – многокомпонентный симбиоз, включающий в качестве хозяина – макропартнера (дереворазрушающий гриб), стабильного доминантного микросимбионта (основные виды водорослей) и ассоциированных с ними микросимбионтов (сопутствующие ему водоросли).

Работа выполнена при поддержке Президиума УрО РАН (проект № 12-С-4-1032).

**Сравнение фунгицидной активности биоцидов на основе
алкилдиметилбензиламмония хлорида, полигексаметиленгуанидина гидрохлорида и
наночастиц серебра**

Понизовская Валерия Борисовна

МГУ имени М.В. Ломоносова, Россия, Москва, v.ponizovskaya@gmail.com

В настоящее время в реставрационной практике применяются фунгициды, среди которых присутствуют современные аналоги рекомендованных к использованию ранее, а также принципиально новые нанокompозитные биоциды. Для использования препаратов важно знать их особенности взаимодействия с обрабатываемым материалом и эффективность подавления грибов – контаминантов.

Испытания проводили на деструктированной цементной штукатурке стены подвального помещения, с которой отбирали пробы до обработки биоцидами и через 1, 7, 14 и 30 суток после. Сравнивали свойства фунгицидов на основе 3-х действующих веществ: алкилдиметилбензиламмония хлорида (Катамин АБ, в концентрации, рекомендованной производителем, составляющей 3% по действующему веществу, и его современный аналог Капатокс, содержание действующего вещества в котором 1,57%), полигексаметиленгуанидина гидрохлорида (Полисепт, в концентрации, рекомендованной производителем, составляющей 5% по действующему веществу) и наночастиц серебра (AgБион-2, в концентрации 0,045% по действующему веществу).

Наибольшую эффективность проявил Катамин АБ. Уже через сутки после обработки КОЕ грибов снизилось в 26 раз, с $5,2 \cdot 10^3$ до $2 \cdot 10^2$ КОЕ/г, причем в пробах исчезли основные контаминанты *Engyodontium album* и *Acremonium strictum*. Через 30 суток число КОЕ не увеличилось. AgБион-2 был менее эффективным, содержание основного контаминанта *A. strictum* через сутки после обработки снизилось в 17 раз, с $8,3 \cdot 10^3$ до $5 \cdot 10^2$ КОЕ/г, а общее число КОЕ грибов в 7 раз, с $1,2 \cdot 10^4$ до $1,7 \cdot 10^3$. Однако действие AgБиона-2 было неравномерным, и в некоторых участках число КОЕ/г пробы оставалось высоким. Полисепт и Капатокс проявили очень низкую активность: через сутки происходило снижение числа грибных КОЕ при обработке Полисептом в 3, с $4,2 \cdot 10^3$ до $1,4 \cdot 10^3$ КОЕ/г, а Капатоксом в 1,3 раза соответственно, с $1,1 \cdot 10^4$ до $8,8 \cdot 10^3$ КОЕ/г; через 30 суток число КОЕ/г микромицетов превышало первоначальное.

Таким образом, в модельном опыте на цементной штукатурке показана высокая эффективность Катамина АБ. Коллоидный раствор, такой как AgБион-2, может плохо распределяться по пористой штукатурке, что, видимо, приводит к неравномерному подавлению развития грибов. Единовременной обработки Капатоксом и Полисептом недостаточно для элиминации грибов-биодеструкторов.

Полученные данные следует учитывать при проведении противогрибных обработок.

К вопросу об исследовании флоры лишайников Калининграда

Пунгин Артём Викторович

*Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, Россия, Калининград,
APungin@kantiana.ru*

Хозяйственная деятельность человека влияет на биоразнообразие как природных, так и урбанизированных территорий, приводя к сокращению численности и исчезновению различных видов растений. Лишайники, будучи одной из наиболее чувствительных к загрязнению и уязвимых групп организмов, являются индикаторами экологического состояния окружающей среды городских территорий.

За последнюю четверть века появилось много работ, посвященных исследованию лишенофлоры урбанизированных территорий. Первые сведения о флоре лишайников города Калининграда были опубликованы немецкими ботаниками более чем 150 лет назад. Но, несмотря на это, лишенофлора административного центра Калининградской области остается не изученной, а имеющиеся сведения фрагментарны.

Ранее нами были проанализированы литературные источники и составлен аннотированный список лишайников города Калининграда, насчитывающий 46 видов. В настоящее время проведена инвентаризация лишенологического гербария БФУ им. И. Канта (KLGU), обнаружено 14 гербарных образцов собранных в период с 1971 по 2007 годы студентами и сотрудниками кафедры. По результатам инвентаризации список лишайников был дополнен четырьмя видами: *Lecanora conizaeoides* Nyl. ex Cromb., *Parmelia sulcata* Tayl., *Cetraria aculeata* (Schreber) Fr. и *Chaenotheca* sp.

Таксономический анализ общего списка лишайников показал, что видушим по количеству родов являются семейства *Lecanoraceae* K rb. (3 рода), *Ramalinaceae* C. Agardh (3), *Parmeliaceae* Zenker (5) и *Physciaceae* Zahlbr. (5). Ведущие по числу видов роды: *Caloplaca* Th. Fr. (3 вида), *Peltigera* Willd. (3), *Lecanora* Ach. (6), *Cladonia* Hill ex P. Browne (8). Были выделены следующие эколого-субстратные группы на территории Калининграда: эпилиты, эпифиты, эпиксилы, эпигеиды. Наиболее широко представлена группа эпилитных (36% от общего числа видов) и эпифитных (36%) лишайников, что вполне закономерно: соответствующие типы субстратов (каменистый субстрат и кора деревьев) наиболее доступны в урбанизированной среде.

Спектр жизненных форм отличается преобладанием накипных типов таллома (26 видов, 52% от общего числа), по сравнению с листоватыми (14 видов, 28%) и кустистыми (10 видов, 20%). Подобное соотношение вызвано влиянием городских условий: меньшая площадь соприкосновения с неблагоприятной атмосферной средой способствует выживанию таллома, а также уменьшается вероятность механического повреждения.

Таким образом, к настоящему времени для территории города Калининграда описано 50 видов лишайников, среди которых преобладают эпифитные и эпилитные виды, относящиеся к группе накипных лишайников.

В дальнейшем планируется детальное изучение флоры и экологии лишайников в границах городской черты, проведение мониторинговых исследований экологического состояния Калининграда методами лишеноиндикации.

Первая находка *Hemiflagellochloris* (Chlorophyceae, Chlorophyta) в почвенной альгофлоре России

¹Темралеева Анна Дисенгалиевна, ²Минчева Е.В., ²Букин Ю.С., ¹Ельцов М.В.

¹ Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Россия, Пущино, temraleeva.anna@gmail.com; ² Лимнологический институт СО РАН, Россия, Иркутск, elenakuznetsova01@gmail.com

Известно, что жгутики большинства подвижных клеток зеленых водорослей, как правило, равны по длине. Однако впоследствии было показано, что зооспоры коккоидных водорослей *Bracteacoccus* и *Dictyochloris* имеют анизоконтные жгутики. Далее были описаны вегетативные клетки с неравными жгутиками у монадных водорослей: *Heterochlamydomonas* и *Spermatozopsis similis*, неравножгутиковые зооспоры у нитчатой водоросли *Microspora quadrata* и у сарциноидных водорослей: *Fasciculochloris*, *Heterotetracystis* и *Hemiflagellochloris*. Последний описанный род является монотипным, штамм типового вида *Hemiflagellochloris kazakhstanica* был изолирован из почвенных образцов засоленных орошаемых земель бассейна реки Или,

Казахстан. Зооспоры данного вида характеризовались отсутствием стигмы, наличием оболочки и 2-х жгутиков, сильно различающихся по длине (почти в 2 раза). Молекулярно-генетический анализ последовательностей 18S и 28S рДНК показал, что новый род формирует самостоятельную кладу, отдельную от зеленых водорослей, имеющих слегка неравные жгутики. До настоящего исследования в альгологической литературе нет упоминаний о находках зеленой водоросли рода *Hemiflagellochloris* в почвах России, данная работа представляет собой первое подобное описание.

Объектом данного исследования послужил штамм ACSSI 100 из коллекции культур водорослей ИФХиБПП РАН – ACSSI (Algal Collection of Soil Science Institute). Штамм был изолирован из верхнего горизонта А1 солонца мелкого, погребенного под почвенно-грунтовым слоем мощностью 25 см около кургана в результате мелиоративной распашки территории в 70-х гг. прошлого века (Волгоградская область, Россия, зона сухих степей). Культивирование штамма проводили на среде BG11 с азотом (1% агар, pH=7.0) при температуре +23-25 °С, освещенности 2000 Лк и световом режиме 12:12 ч. Изучение морфологии и жизненного цикла исследуемого штамма проводили методами световой микроскопии. ДНК выделяли из альгологически чистой культуры штамма с помощью 2% лизирующего буфера СТАВ и протеиназы К (20 мг/мл) с последующей экстракцией смесью хлороформ-изоамиловый спирт (24:1). Праймеры и условия амплификации фрагмента ядерного гена 18S рДНК использовались согласно Katana et al. (2001). Ампликоны анализировали электрофоретически в 1% агарозном геле. Секвенирование нуклеотидных последовательностей проводили на базе ЗАО «Синтол» (Москва, Россия). Реконструкцию филогенетических взаимосвязей осуществляли методом максимального правдоподобия в программе Phylml и методом Байеса в программе Mr. Bayes 3.1 с повторностью 1000 реплик.

Сравнительный анализ последовательностей фрагмента 18S рДНК подтвердили самостоятельность рода *Hemiflagellochloris* и принадлежность к нему штамма ACSSI 100, который был изолирован из погребенного солонца в зоне сухих степей (северная часть Ергенинской возвышенности, Волгоградская область). Таким образом, впервые на территории России был обнаружен представитель данного рода. В морфологии описанного штамма имеются отличия от диагноза голотипа *H. kazakhstanica*, а именно более крупные размеры вегетативных клеток (до 30 мкм в диаметре) и зооспор (до 7 мкм в ширину и до 15 мкм в длину), более толстая слизистая оболочка в старой культуре (до 5-6 мкм).

Авторы благодарят д.б.н., профессора, зав. кафедрой ботаники Учебно-научного центра «Институт биологии» Киевского национального университета имени Тараса Шевченко И.Ю. Костикова за консультации и валидацию штамма ACSSI 100. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14-04-31016 мол_а и 12-04-00385 и.

Влияние источников азота и углерода на транскрипцию генов, кодирующих лакказы и секрецию изоферментов базидиомицетом *Trametes maxima*

Фарукишина Катерина Тимуровна

МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, Farukshina.kt@gmail.com

Грибы рода *Trametes*, относящиеся к возбудителям белой гнили древесины, широко распространены в лесных экосистемах и участвуют в деградации мёртвой древесины и опада. В природе они существуют в условиях недостатка легкодоступных питательных веществ, но благодаря секреции ферментов лигнолитического комплекса способны использовать в качестве источника углерода и/или азота труднодеградируемые субстраты. Одним из высокоэффективных лигнолитиков рода *Trametes* является *Trametes maxima* Mont. (A. David &

Rajchenb), основной фермент лигнинмодифицирующей системы - лакказы.

Целью данной работы было исследование влияния источников азота и углерода на продукцию лакказ *T. maxima*.

Исследование влияния источников азота и углерода на *T. maxima* проводилось в условиях глубинного культивирования. Снижение концентрации глюкозы с 1 до 0,1%. приводило к значительному уменьшению биомассы гриба и уровню секреции лакказ, что свидетельствует о пороговом значении концентрации глюкозы в 1% для обеспечения нормальной жизнедеятельности гриба. Для всех источников азота (пептон, дрожжевой экстракт, NaNO_3) кроме NH_4SO_4 показано, что биомасса увеличивалась в среднем до 0,72г при 20мМ, а при 2мМ снижалась на 15-20%. Разница в биомассе при росте на среде с NH_4SO_4 с концентрациями 2 и 20мМ была незначительной.

Уровень лакказной активности при снижении концентрации азота с 20 до 2 мМ в среднем уменьшался в 10 раз для органических источников азота и в 2 для неорганических. При концентрации азота 20мМ наблюдалась тенденция к уменьшению ферментативной активности в ряду: пептон>дрожжевой экстракт> NH_4SO_4 > NaNO_3 , при концентрации 2мМ в ряду: NH_4SO_4 >пептон> NaNO_3 >дрожжевой экстракт. Следовательно, при высокой концентрации азота предпочтительнее органические источники, а при низкой такая селективность отсутствует.

Исследование уровня экспрессии генов методом полуколичественной ПЦР позволило установить, что накопление транскриптов во всех случаях происходит за 48 -72 часа до момента секреции белкового продукта в культуральную жидкость. Установлено, что наработка транскриптов лакказ при низкой концентрации азота не коррелирует с уровнем их секреции, а при высокой концентрации такая корреляция существует за исключением среды с NaNO_3 .

Таким образом, можно сделать вывод, что биосинтез лакказ и их секреция в культуральную жидкость регулируется источниками азота и углерода.

Опыт монографической обработки рода *Trichoglossum* Boud. в России

Федосова Анна Григорьевна

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

anna.fedosova@gmail.com

Одной из серьезных проблем классических биологических наук, таких как зоология, ботаника, альгология, микология и др. является отсутствие монографических работ по многим группам живых организмов. Одна из таких групп – геоглоссовые грибы, которые долгое время рассматривались в качестве семейства в пор. Helotiales (Ascomycota), однако в 2009 г. были выделены в самостоятельный класс Geoglossomycetes. Нами предпринята попытка монографической обработки рода *Trichoglossum* в России.

В состав класса по разным оценкам входят от 3 до 7 родов, из которых одним из самых крупных является р. *Trichoglossum*, выделенный J. L. É. Boudier из р. *Geoglossum* Pers. в 1885 г. Интересно отметить, что р. *Trichoglossum*, несмотря на свою четкую морфологическую обособленность, некоторые систематики рассматривают в качестве подрода р. *Geoglossum*, а другие выделяют из него р. *Leucoglossum* S. Imai.

К настоящему моменту в составе р. *Trichoglossum* описано 19 видов. Для них характерны покрытые щетинками черные или коричневые плодовые тела булавовидной или ланцетовидной формы, булавовидные сумки с амилоидным апикальным кольцом, веретеновидно-цилиндрические или булавовидно-цилиндрические многоклеточные, пигментированные, реже бесцветные аскоспоры. Основными диагностическими признаками являются характеристики

аскоспор: их количество в сумках, размеры и число перегородок. Виды данного рода встречаются во влажных местообитаниях (вблизи рек, ручьев, на болотах), а также на лугах на песчаных и глинистых, часто карбонатных, почвах. Следует отметить, что 5 видов этого рода занесены в Красные книги 12 стран Европы.

В России до сих пор было известно 8 видов р. *Trichoglossum*, из которых 2 – только по данным литературы. Наибольшее разнообразие видов р. *Trichoglossum* в России в настоящее время выявлено на Дальнем Востоке (6 видов) и Северо-Западе европейской части (4 вида). В результате проведенных нами исследований выявлено два вида, ранее в России не отмечавшихся: *T. kunmingense* F.L. Tai и *Trichoglossum* sp., вероятно еще не описанный. Также в ходе работы уточнено описание вида *T. velutipes* (Peck) E.J. Durand.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 13-04-00838 А и № 12-04-33018 мол_а_вед. Автор выражает благодарность научному руководителю проф., д.б.н. А. Е. Коваленко, а также к.б.н. Е. С. Попову за всестороннюю помощь и поддержку.

Молекулярный анализ разнообразия специализированных форм возбудителя стеблевой ржавчины злаков (*Puccinia graminis* Pers.)

Хабибуллин Никита Радикович, Антонова Мария Александровна
МГУ имени Ломоносова, биологический факультет, Москва, Россия,
khabibullinnikita@mail.ru, cheetah_gepard_6@yahoo.com

В 1998 году в Африке появилась угроза для сельского хозяйства – агрессивная термофильная раса стеблевой ржавчины злаков *Puccinia graminis* Pers. За 12 лет эта раса сильно увеличила свою численность и ареал распространения, достигла южной оконечности материка, и в 2010 году её споры пересекли океан и заселили Австралию. После тепловой аномалии 2010 года в Московской области были обнаружены сильные изменения популяций стеблевой ржавчины на молекулярном уровне. Работы последних лет показывают, что причиной образования новых рас являются не только мутации, но и соматическая гибридизация. Для борьбы с *P. graminis* необходимо разработать комплексный подход для диагностики специализированных форм возбудителя, их возможных гибридов и путей передачи инфекции в биоценозах и агроценозах.

Наша работа проводилась в условиях полевого стационара ЗБС МГУ. Производили сбор злаков, пораженных стеблевой ржавчиной, и описывали биотоп, в котором они находились. Собранный материал микроскопировали, определяли вид растения-хозяина и проводили сравнительный анализ образцов спор возбудителя с применением двух молекулярных методов – амплификации рибосомных IGS-спейсеров и четырёх микросателлитных локусов (PgSUN2, PgSUN6, PgSUN42, PgSUN47).

В результате маршрутного обследования и исследования опытных участков с барбарисом было обнаружено 8 видов злаков, в той или иной степени поражённых стеблевой ржавчиной. Были определены решающие для развития гриба факторы – избыток азота в почве и повышенное увлажнение. Анализ собранных образцов *P. graminis* по длинам фрагментов рибосомного IGS-спейсера показал, что на спектрах присутствует типичный для всех стадий гриба длинный фрагмент размером около 1400 пар оснований. При исследовании образцов ржавчины с ячменя были выявлены пшеничная и ржаная формы с нетипичными спектрами (по литературе именно на ячмене были отмечены гибридные формы ржавчины). Методом кластерного анализа была построена дендрограмма генетического сходства изученных образцов по генотипам 4 микросателлитных локусов, показавшая сходство отдельных образцов с ячменя

и близкородственных образцов со ржи и пырея. В отдельную небольшую группу попали образцы с тимopheевки и ежи, наибольшую изменчивость проявили образцы с барбарисов.

Комплексный подход позволяет определить пути распространения инфекции. Из дендрограммы видно, что пырей и пшеница, собранные на опытном участке, заражены грибом с растущего на том же участке барбариса, а вот пырей, собранный в канаве около ячменного поля, и сам ячмень, собранный около канавы, достаточно сильно разнесены друг от друга на генетическом древе, то есть инфекция на ячмень была занесена ветром с отдаленных территорий. Таким образом, можно проводить ежегодный мониторинг с целью обнаружения источников заражения злаков и последующей борьбы с ними. Также нужно отметить смешанный характер кластеров в результатах анализа как последовательности рибосомных ITS-спейсеров, так и микросателлитных локусов гриба. Вероятно, это отражает роль гибридизации в формировании популяций *P. graminis* (как произошло в случае с растениями-хозяевами гриба). Из-за того, что ржавчина, барбарис и злаки имеют практически общий центр происхождения, такие события могли происходить неоднократно в процессе их коэволюции.

Хотелось бы выразить благодарность нашим научным руководителям: Малеевой Ю. В., Белоконь М. М., Белоконь Ю. С.