

УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

©2009 Н.Г. Куимова^{1,2}, Л.П. Шумилова²

¹ Амурский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН, г. Благовещенск

² Институт геологии и природопользования ДВО РАН, г. Благовещенск

Статья получена 08.10.2009 г.

Выполнены микологические исследования снегового покрова, воздушной среды, тополиного пуха, почв г. Благовещенска. Результаты показали, что состав микобиоты изменяется по сезонам и формируется в зависимости от уровня загрязнения среды тяжелыми металлами. В зимне-весенний период в приземном слое воздуха в промышленных районах преобладали условно-патогенные виды (*A. niger*). В почвах с высоким уровнем загрязнения и низким содержанием органического вещества микроскопические грибы проявляли максимальную токсичность и подавляли всхожесть семян и развитие проростков на 30-100%. Более 50% выделенных грибов проявили выраженную липазную и протеазную активности, способность расти при 37°C. При ослабленном иммунном статусе они могут быть потенциально опасными для человека. Для оценки санитарного состояния городских экосистем и предупреждения микотических осложнений в группах высокого риска необходимо проводить микологический мониторинг токсикогенных и условно-патогенных видов в почвах и воздушной среде не только крупных, но и малых городов и техногенных территорий.

Ключевые слова: *условно-патогенные грибы, городская среда, санитарное состояние, тяжелые металлы*

В современном мире интенсивная деятельность человека сопровождается негативными последствиями для природной среды. Сильный антропогенный прессинг, особенно в городах, приводит к постоянному ухудшению ее состояния, что неизбежно отражается на здоровье человека. В настоящее время ведется активное исследование структуры комплекса микромицетов почв и воздушной среды в условиях города. Показано, что на урбанизированных территориях наблюдается сужение видового разнообразия и возрастает присутствие условно патогенных видов микроскопических грибов [2, 3, 6]. Присутствуя в почве и в воздухе, они служат потенциально опасным источником различных заболеваний человека (вторичные микозы, аллергические реакции и т.д.), особенно у людей с пониженным иммунитетом и склонных к аллергическим заболеваниям [8]. В последние годы особый интерес вызывает изучение факторов вирулентности у сапротрофных грибов, обитателей почв и воздушной среды. В условиях города, где деятельность человека сопровождается выбросами большого количества различных токсикантов, микроскопические грибы, адаптируются к постоянному прессингу. Условия обитания и выработка приспособительных реакций грибов обуславливают развитие их вирулентности [1].

Целью выполненных исследований явилось изучение структуры комплекса микромицетов в различных компонентах городской среды, определение токсичности и факторов вирулентности у сапротрофных грибов как показателей экологического состояния среды обитания человека.

Город Благовещенск (Амурская область) расположен в лесостепной зоне. Основными источниками загрязнения в городе являются ТЭЦ, выбросы которой составляют в среднем 18,8 тысяч т загрязняющих веществ в год, стационарные предприятия жилищно-коммунального хозяйства и автомобильный транспорт. В период сильных юго-западных ветров в зимне-весенний период (февраль-март) со стороны Китая и Монголии принесится огромное количество пыли и различных поллютантов, а также споры грибов, обрывки мицелия, клетки бактерий. Авторами проведено зонирование территории по степени загрязнения тяжелыми металлами [5]: район ТЭЦ; кольцевая автомагистраль; зоны рекреационного комплекса – Городской и Первомайский парки. На указанных территориях изучены микробные сообщества в составе различных компонентов – почвы, снегового покрова, приземного слоя воздуха, тополиного пуха.

Оценка химического и микробиологического состава снегового покрова является одним из показателей степени ежегодного переноса токсичных веществ воздушными потоками и осадения их в пределах городской территории. Исследование состава комплекса микроскопических грибов и подсчет обилия видов в снеговом покрове города показали, что в районе ТЭЦ преобладали представители р. *Aspergillus* (*A. niger*) – 58% (рис. 1). Далее по степени доминирования следуют *Penicillium* sp. (20%). *Mycelia sterilia* (8%). *Cladosporium* sp., *Alternaria* sp. отмечены в минорном количестве. Такое аномальное содержание условно-патогенных грибов обусловлено, по-видимому, токсичными выбросами ТЭЦ, здесь установлено наибольшее содержание хрома, высокое содержание кадмия [4].

Куимова Наталья Григорьевна, кандидат биологических наук, доцент. E-mail: ngkuimova@mail.ru
Шумилова Людмила Павловна, аспирант

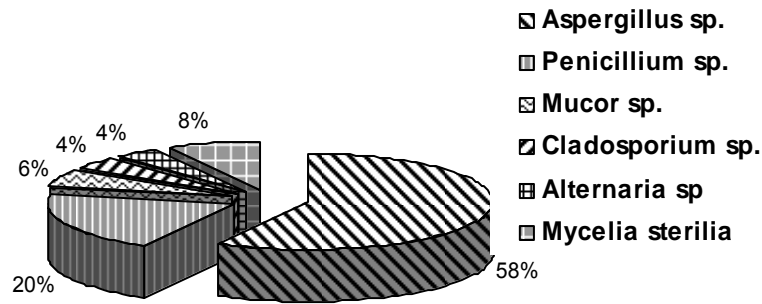


Рис. 1. Состав микромицетов в снеговом покрове городской территории (район ТЭЦ).

В районе кольцевой автомагистрали в снеговом покрове преобладали *C. cladosporoides*, *A. Alternate* – 41% (рис. 2). Доминирование темноокрашенных форм микромицетов в снегу на загрязненных территориях объясняется их большей резистентностью к токсичным выбросам автотранспорта, содержащим тяжелые металлы (свинец, медь, цинк), за счет присутствия у них меланиновых пигментов, оказывающих радиопротекторное и антиоксидантное действие. В районе автомагистрали присутствуют *A. niger*, *A. fumigatus*, хотя доля их в составе комплекса значительно снизилась. В зонах отдыха на городской территории доминируют представители родов *Trichoderma*, *Mucor*, встречаются представители р. *Aspergillus*, что свидетельствует о загрязнении приземного слоя воздуха на территории парков.

Выполненные исследования показали доминирование представителей р. *Aspergillus* в воздушной среде города в районах ТЭЦ и автомагистрали в зимне-весенний период, подобные данные получены при анализе сезонной динамики воздушной микрофлоры г. Самары [7]. Присутствие *A. niger* в снеговом покрове практически на всей территории города

объясняется техногенными выбросами (ТЭЦ, котельные, печное отопление деревянного жилого сектора) и дополнительным приносом спор с пылевыми потоками со стороны Монголии.

Исследование комплекса микромицетов в приземном слое воздуха и городских почвах в летний период показали преобладание представителей р. *Penicillium* (рис. 2), темноокрашенные и условно патогенные грибы были обнаружены только на техногенно напряженных участках города (расположены по степени доминирования): район ТЭЦ – *Penicillium sp.*, *Trichoderma sp.*, *Cladosporium sp.*; район автомагистрали – *Alternaria alternata*, *Cladosporium sp.*, *Penicillium sp.*; в парковой зоне – *Trichoderma sp.*, *Penicillium sp.*, *Mucor sp.* В составе почвенных микробных сообществ группа условно-патогенных микромицетов немногочисленна, что объясняется значительным пулом почвенных микроорганизмов, обеспечивающих возможность самовосстановления почв; неполной мощностью работы топливно-энергетического комплекса в летний период, а также влиянием зеленых насаждений на самоочищение городских экосистем.

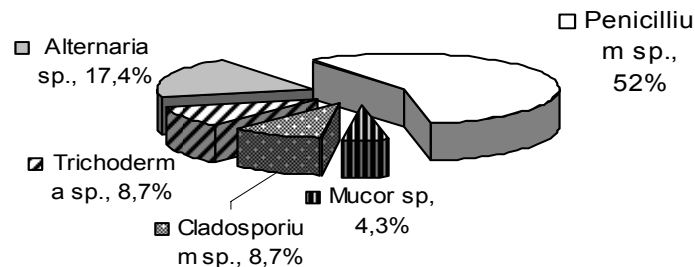


Рис. 2. Состав комплекса микромицетов городских почв

Доминирующей древесной растительностью в городе являются тополя, во время цветения которых пух переносится воздушными массами по всей территории г. Благовещенска. Анализ тополиного пуха показал, что из микромицетов доминировали *A. alternata* и *Mucor*

sp. Известно, что *A. alternata* относится к видам с выраженными аллергенными свойствами [10], которые, подобно пыльце растений, могут вызывать аллергические риниты, поэтому присутствие их может усилить аллергические реакции у жителей города во время цветения

тополой. Изучение удельного веса микогенной сенсбилизации среди больных аллергическим ринитом и атопической бронхиальной астмой среди жителей г. Благовещенска [9] показало, что микогенная сенсбилизация занимает ведущую роль, наряду с бытовой и пылевой, в развитии симптомов респираторной аллергии.

В условиях высокого уровня загрязнения почв тяжелыми металлами, когда показатели суммарного загрязнения (Z_c) в корнеобитаемом слое почв (0-20 см) $Z_c > 32$, микроскопические грибы проявляли максимальную токсичность и подавляли всхожесть семян и развитие проростков на 30-100%. Наибольшую агрессивность проявляли представители родов *Penicillium*, *Aspergillus*. Увеличение агрессивности микромицетов в зоне воздействия промышленных выбросов и автотранспорта проявляется в выделении большого количества токсинов, и, как следствие, приводит к развитию вторичного токсикоза городских почв.

Увеличение содержания условно патогенных грибов в городской среде является причиной повышенного интереса к изучению факторов их вирулентности. Определение степени вирулентности сапротрофных грибов необходимо для установления их потенциальной опасности для человека. К основным факторам патогенности относятся: повышенная способность к адгезии, рост при 37°C, меланизация клеток, способность к экстраклеточной секреции аспаргиновых протеиназ и фосфолипаз и ряд других свойств. От выраженности указанных признаков зависит степень патогенности микромицетов [1]. Авторами установлена активность внеклеточных ферментов (липаз, протеаз) у штаммов, выделенных из городской среды, а также способность их к росту при 37°C. Способность расщеплять лецитин и образовывать зоны просветления вокруг колоний проявили 84% выделенных штаммов, из них представители рода *Penicillium* составили 86%, *Cladosporium* spp. – 14%. Протеазной активностью обладали 45%, среди них преобладали *Penicillium* sp., присутствовали штаммы *Alternaria alternata*. Способность к росту при повышенной температуре выявлена у 30% штаммов – это представители родов *Penicillium*, *Trichoderma*, *Cladosporium*, *Mucor*. Результаты исследований показали разную степень ферментной активности у почвенных сапротрофных грибов. Выводы о степени вирулентности микромицетов предложено проводить по суммарному анализу факторов патогенности [1], исходя из этого, более 50% от общего числа исследуемых штаммов являются наиболее опасными и представляют реальную угрозу для здоровья городского населения. Эти штаммы выделены как в зоне воздействия автомагистрали, так и на территории парков, что свидетельствует о повсеместном распространении потенциально опасных видов.

Выводы: исследования комплекса микромицетов в различных компонентах городской среды показали, что состав микобиоты изменяется по сезонам и формируется в зависимости от уровня загрязнения среды тяжелыми металлами. В зимне-весенний период в приземном слое воздуха в промышленных районах преобладал *A. niger*, часто входящий в комплекс микромицетов, вызывающих микозы и аллергические реакции у людей с ослабленным иммунитетом. Микроскопические грибы, выделенные из почв с высоким уровнем загрязнения и низким содержанием органического вещества, проявляли максимальную токсичность и подавляли всхожесть семян и развитие проростков на 30-100%. Более 50% выделенных грибов проявили выраженную липазную и протеазную активности, способность расти при 37°C, такие штаммы могут быть потенциально опасными для здоровья человека. В связи с этим для оценки санитарного состояния городских экосистем и предупреждения микотических осложнений в группах высокого риска необходимо проводить микологический мониторинг токсикогенных и условно-патогенных видов в почвах и воздушной среде не только крупных, но и малых городов и техногенных территорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Богомолова, Е.В. Потенциальная вирулентность микромицетов, изолированных из музейных помещений / Е.В. Богомолова, Е.А. Мищенко, И.Ю. Кирцидели // Микология и фитопатология. – 2007. – № 2. – С. 113-119.
2. Иванова, А.М. Комплекс микроскопических грибов в воздухе Санкт Петербурга / А.М. Иванова, И.Ю. Кирцидели // Микология и фитопатология. – 2007. – № 5. – С. 40-47.
3. Козловский, А.Г. Микотоксины микроскопических грибов р. *Penicillium*, выделенных из почв естественных и антропогенно нарушенных экосистем / А.Г. Козловский, О.Е. Марфенина, Н.Г. Винокурова и др. // Микробиология. – 1997. – № 2. – С. 206-210.
4. Куимова, Н.Г. Особенности химического и микробиологического состава снежного покрова г. Благовещенска / Н.Г. Куимова, В.И. Радомская, Л.М. Павлова и др. // Экология и промышленность России. – 2007. – №2 (февраль). – С. 30-34.
5. Куимова, Н.Г. Оценка экологического состояния почв г. Благовещенска / Н.Г. Куимова, Л.П. Шумилова, Л.М. Павлова // Вестник РУДН. Сер. «Экология и безопасность жизнедеятельности». – 2008. – № 3. – С. 42-53.
6. Марфенина, О.Е. Антропогенная экология почвенных грибов. – М.: Медицина для всех, 2005. – 196 с.
7. Овчинникова, Т.А. Сезонная динамика воздушной микрофлоры г. Самара / Т.А. Овчинникова, Е.В. Серендеева, Н.А. Чапашкина // Успехи медицинской микологии. М.: Национальная академия микологии. – 2007. – Т. IX. – С. 68-69.
8. Свистова, И.Д. Накопление токсичных видов микроскопических грибов в городских почвах / И.Д. Свистова, А.П. Щербаков, И.И. Корецкая, Н.Н. Талалайко // Гигиена и санитария. – 2003. – № 5. – С. 22-25.

9. Чапленко, Т.Н. Роль микогенной сенситизации в развитии респираторной аллергии / Т.Н. Чапленко, Ю.С. Ландышев, Е.Л. Лазуткина // Успехи медицинской микологии. М.: Национальная академия микологии. – 2006. – Т. VII. – С. 88-90.
10. Larse, L. Fungal allergens // Health implication of fungi in indoor environments. Air quality monographs. V. 2. Elsevier. – Amsterdam. 1994. – P. 215-220.

OPPORTUNISTIC PATHOGENIC MUSHROOMS AS THE PARAMETER OF CITY MEDIUM SANITARY STATE

© 2009 N.G. Kuimova^{1,2}, L.P. Shumilova²

¹ Amur Branch of Botanical Garden-Institute FEB RAS, Blagoveshchensk

² Institute of Geology and Natural Management FEB RAS, Blagoveshchensk

Article is received 2009/10/08

Are executed mycological researches of a snow cover, the air environment, poplar down, soils in Blagoveshchensk. Results have shown, that the mycobiota structure changes on seasons and is formed depending on a level of pollution of environment by heavy metals. During winter-spring period in air surface layer in industrial regions is opportunistic-pathogenic kinds (*A. niger*) prevailed. In soils with a high level of pollution and the low maintenance of organic substance *microscopic* mushrooms showed the maximal toxicity and suppressed seeds germination and development of sprouts on 30-100%. More than 50% of the allocated mushrooms have shown expressed lipase and protease activity, ability to grow at 37°C. At the weakened immune status they can be potentially dangerous to the person. For an estimation of a sanitary state of city ecosystems and preventions mycotic complications in groups of high risk it is necessary to spend mycotic monitoring of toxigenous and opportunistic-pathogenic kinds in soils and the air environment not only large, but also small cities and technogenic territories.

Key words: *opportunistic-pathogenic mushrooms, city medium, sanitary state, heavy metals*