

## ФОРМИРОВАНИЕ МИКРОМИЦЕТНОГО КОМПЛЕКСА В ПОЧВЕ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН

**Фомина Н.В.**

*Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия*

*The paper presents the results of the soil fungi qualitative study. It is established that the complex is dominated by members of the genus *Mucor*, *Penicillium*, *Fusarium*, and there are also fungi of the genus *Trichoderma*, *Aspergillus* and *Trichothecium*.*

**Введение.** В настоящее время существует много работ по изучению изменения состава микробного сообщества в результате антропогенного воздействия (Косинова 1985; Артамонова, 2000, Гузев, Левин, 2001; Куимова и др., 2008; Морозова, 2011; Назаренко, 2013). Однако эти работы в основном посвящены изучению либо техногенно загрязненных почв, либо агрогенно преобразованных. На сегодняшний день практически отсутствуют полноценные данные по микробиологическому анализу почв, подверженных рекреационной нагрузке, в том числе и в городе Красноярске.

**Объекты и методы исследований.** Объектом исследования являлась микрофлора почвы рекреационных зон города Красноярска: Гвардейский парк, сквер на проспекте Свободном и Центральный парк культуры и отдыха им. М. Горького.

*Почвенный покров Центрального парка им. М. Горького представлен темно-серой лесной маломощной среднесуглинистой почвой. Антропогенное воздействие на нее заключается в локальной посыпке или уничтожении гумусового слоя, частичном перемешивании верхних горизонтов.*

*Почва Гвардейского парка представлена черноземом обыкновенным, а в сквере на пр. Свободный - черноземом выщелоченным (привезенным для создания сквера). Черноземы, как правило, маломощные, с непрочной структурой. По степени кислотности почвы исследуемых рекреационных зон районов г. Красноярска относятся к щелочным: Центральный парк (10,8-11,3), Гвардейский парк (9,6-10,0), сквер на пр. Свободном (9,2-9,8). Для большинства исследуемых рекреационных участков характерно высокое содержание органического углерода, особенно в Центральном парке и 6,2-6,5 %, Гвардейском парке - 3,6-4,8%. Несколько ниже значения установлены в почве, отобранной в сквере на пр. Свободный - 2,3-3,7%. Содержание общего азота в опытных вариантах определено как среднее и низкое: 0,16-0,20 % - в Гвардейском парке, 0,20-0,25 % в сквере на пр. Свободный, 0,24-0,27% - в Центральном парке. Наибольшее содержание аммонийного азота установлено в почве, отобранной в Центральном парке - 30,1-32,0 мг/кг почвы, тогда как в почве сквера на пр. Свободном и Гвардейском парке данные показатели были ниже и составили 20,5-22,3 и 25,6-28,9 мг/кг почвы. Содержание нитратного азота очень низкое и показатели достоверно не различаются: Центральный*

парк - 0,8-1,6 мг/кг почвы, Гвардейский парк - 1,8-5,16 мг/кг почвы и сквер на пр. Свободный - 0,9-1,2 6 мг/кг почвы.

На каждом учетном участке была определена численность отдыхающих в момент наблюдений. Степень непосредственного влияния отдыхающих людей, их транспортных средств, строительства временных и дачных жилищ и других сооружений на природные комплексы или рекреационные объекты в целом определяется как рекреационная нагрузка. Выражается количеством людей или человеко-дней на единицу площади или рекреационный объект за определенный промежуток времени (обычно за день или год) (Чижова, 2007).

Наибольшие значения рекреационной нагрузки установлены в Центральном парке - 68-75 чел/час. Колебания же рекреационной нагрузки в двух других рекреационных зонах были в следующих пределах -10-45 чел/час в Гвардейском парке и 15-36 чел/час в сквере на пр. Свободный.

Для отбора пробы почвы выбирался характерный (по растительности и виду) участок площадью 5 м<sup>2</sup>. Поверхностный слой счищался на необходимую глубину в зависимости от того, с какой глубины предусматривался отбор пробы согласно программе и отбирался образец грунта по методу конверта – по углам и в центре очередного прямоугольника так, что суммарная масса образца составила не менее 0,5 кг. Каждый образец упаковывался в холщевый или пластиковый пакет и на серию образцов заполнялась форма (Практикум по микробиологии..., 2005). Почвенные образцы отбирались в 2010-2011 гг. в период активной вегетации – середина июля.

Почвенные микромицеты идентифицировали до рода, используя следующие определители: Gilman (1959), М.А. Литвинов (1967), В.И. Билай (1977), Н.М. Пидопличко (1977), В.И. Билай, З.А. Курбацкая (1990), Burnett, 1970, Р.Е. Nelson et al. (1983), Т. Watanabe (1994). Таксономическую принадлежность бактерий и актиномицетов определяли на основании принципов идентификации Н.А. Красильникова (1970); Д. Берджи (1997) и Г.Ф. Гаузе и др., (1983).

Для установления структуры микробных комплексов использовали критерий частоты встречаемости вида микроорганизма (пространственной и временной) (Методы..., 1991; Мирчинк, 1988).

**Результаты исследования и их обсуждение.** Все типичные виды почвенных микромицетов можно разделить на 2 группы. В первую группу входят виды, чувствительные к антропогенной нагрузке (доминируют в контроле, но исчезают в урбаноземах), вторая - виды, индикаторные для почв урбаноземосистем (ранг доминирования резко возрастает в урбаноземах). К первой группе относятся грибы-эпифиты, фитопатогены или виды, развивающиеся на разлагающихся в почве растительных остатках. Наибольший интерес для биоиндикации представляет вторая группа видов грибов. Это виды, нетипичные или редко встречающиеся, которые активно синтезируют токсины с антибиотическим, фунгицидным, фито - и зоотоксическим действием. Вероятно, эта способность метаболизма позволяет им выигрывать обостряющуюся в условиях антропогенного прессинга конкурентную борьбу с другими видами грибов. Кроме того, многие из этих видов содержат темные

пигменты, которые обладают антиоксидантными свойствами, обеспечивают защиту от иссушения и повышенной инсоляции (Свистова и др., 2003). Именно виды второй группы рекомендованы авторами для биоиндикации степени техногенного изменения урбаноземов.

Количество типичных видов микромицетов в почве исследуемых рекреационных зон г. Красноярска было примерно одинаковым во всех точках отбора, но доля их в общем комплексе грибов возрастала до 60 % в сквере на пр. Свободный и в Центральном парке и до 80% в Гвардейском парке, причем в основном за счет резкого уменьшения доли случайных видов.

Количество доминантных и часто встречающихся видов грибов также возрастало в почвах рекреационных зон с наибольшей нагрузкой за счет снижения числа типичных редких видов. На территории Центрального парка в составе комплекса микромицетов преобладали представители рр. *Mucor* (15-17%) и *Penicillium* (37-40%), а также представители условно-патогенной микрофлоры рода *Fusarium* (15-18%), встречались также представители р. *Trichoderma* (8-10%), *Aspergillus* (11-12%) и *Trichothecium* (1-3%) и появление в комплексе темноокрашенных форм *Cladosporium* sp. (2-3%) и *Alternaria* (4-5%). Кроме того, в единичных случаях встречались как редкие представители рода *Rhizopus* и *Acremonium* (менее 1%).

Состав микромицетов в почве, отобранной в Гвардейском парке аналогичен почве, отобранной в Центральном парке: р. *Penicillium* (25-26%), *Mucor* (17-18%), *Trichoderma* (5-6%), *Fusarium* (25-28%), за исключением отсутствия в составе комплекса представителей темноокрашенных форм, что может быть связано с более низкой рекреационной нагрузкой в данной рекреационной зоне.

В составе микромицетного комплекса почвы, отобранной в сквере на пр. Свободный, преобладали представители р. *Penicillium* (44-45%), *Mucor* (18-19%), а также практически в равных соотношениях присутствовали грибы рода *Fusarium* (8-9%) и *Trichoderma* (6-7%). Следует отметить, что в почвах рекреационных зон, в том числе и в сквере на проспекте Свободный, в комплекс почвенных микромицетов входят и случайные и редкие представители, например: *Trichothecium*, *Acremonium*, *Rhizopus* и *Alternaria* их соотношение менее 1-2%. Такой тип родовой структуры определяется большой субстратной гетерогенностью городских почв, специфическим микроклиматом в условиях городской среды, более разнообразными путями заноса микроскопических грибов извне (Куимова, 2009; Свистова и др., 2003).

В целом следует отметить, что в составе комплекса почвенных микромицетов исследуемых рекреационных зон Красноярской урбоэкосистемы доминируют представители рода *Mucor*, *Penicillium*, *Fusarium*, встречаются также и грибы рода *Trichoderma*, *Aspergillus* и *Trichothecium*.

### Литература

1. Артамонова, В.С. Микробиологические особенности антропогенно преобразованных почв юго-востока Западной Сибири/ В.С. Артамонова. – Новосибирск, 2000. – 32 с.

2. Гузев, В.С. Техногенные изменения сообщества почвенных микроорганизмов / В.С. Гузев, С.В.Левин // Перспективы развития почвенной микробиологии / ред. Д. Г. Звягинцев. М., 2001. С. 178–219.
3. Звягинцев, Д.Г. Почва и микроорганизмы // Д.Г. Звягинцев. - Изд. МГУ, 1987. - 256 с.
4. Косинова, Л.Ю. Изменение структуры микробоценозов и ферментативной активности некоторых почв под воздействием свинца и кадмия / Л.Ю. Косинова // Микроорганизмы почв при антропогенном воздействии. Новосибирск: Наука, 1985. - С. 29-47
5. Куимова, Н.Г. Оценка экологического состояния почв города Благовещенска / Н.Г. Куимова, Л.П. Шумилова, Л.М. Павлова // Вестник РУДН: Серия экология и безопасность жизнедеятельности. 2008. - № 3. - С. 38-49.
6. Куимова, Н.Г. Условно патогенные грибы как показатель санитарного благосостояния городской среды / Н.Г. Куимова, Л.П. Шумилова // Известия Самарского научного центра РАН. 2009. Т. 11. С. 1160-1163.
7. Марфенина, О.Е. Микробиологические аспекты охраны почв / О. Е. Марфенина - М.: Изд-во МГУ, 1991. - 118 с.
8. Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д.Г. Звягинцева. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.
9. Мирчинк, Т.Г. Почвенная микология / Т.Г. Мирчинк. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 220 с.
10. Морозова, Н.А. Эколого-биохимические особенности промышленных и рекреационных зон г. Самары / Н.А. Морозова. – Тольятти, 2011. – 19 с.
11. Назаренко, Н.Н. Оценка структуры комплекса актиномицетов в техногенно- нарушенных почвах урбоэкосистемы / Н.Н. Назаренко// Труды второй международной научно-практической конференции молодых ученых «Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование», 25-28 апреля 2013 года : сборник статей. — М.: ООО «Буки Веди», 2013. —С.1-5.
12. Свистова, И.Д. Микробиологическая индикация урбаноземов г. Воронежа / И.Д. Свистова, Н.Н. Талалайко, А.П. Щербаков // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2003. - № 2. - С.175 -180.
13. Чижова, В.П. Определение допустимой рекреационной нагрузки (на примере дельты Волги) //Вестник МГУ. Серия5. География. – 2007. № 3. – С.31-36.