

**В.В. МАВРИЩЕВ, Т.А. ДЮКОВА**

Белорусский государственный педагогический университет имени М. Танка, г. Минск

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ ПРИ МОНИТОРИНГЕ СОСТОЯНИЯ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМ**

Ухудшение экологической ситуации на Земле в целом и во многих промышленных странах стало неоспоримым фактом уже во второй половине XX века. Это способствовало пересмотру прежних экологических концепций мониторинга и охраны природы, поиску новых эффективных методов контроля загрязнения среды и состояния биоты на всех уровнях организации, разработке новых экологических нормативов допустимых антропогенных нагрузок на природные системы.

В связи с глобальным и региональным повышением уровня промышленного загрязнения среды назрела необходимость пересмотра концепций и методологий экологического мониторинга и охраны природы.

Изучение и районирование загрязнений при помощи лишайников составляет суть метода лишайниковой индикации – одного из направлений лишайнологии, сформировавшегося во второй половине XX в. При изучении влияния атмосферного загрязнения на лишайники в полевых условиях основной задачей является нахождение зависимостей между различными характеристиками лишайникового покрова (числом видов, присутствием или покрытием конкретных видов, общим проективным покрытием лишайников, синтетическими индексами лишайниковой растительности и др.) и уровнями локального или регионального загрязнения.

Лишайники играют большую роль в системе наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды (биомониторинг). С их помощью можно оценить состояние окружающей среды, находящейся под воздействием природных и антропогенных факторов (лихеноиндикация) и произвести оценку состояния, изменения и контроль за окружающей средой (биомониторинг).

За последние несколько десятилетий накоплен достаточно большой опыт по использованию различных биологических параметров лишайников и рассчитанных на их основе индексов для качественной оценки загрязнения атмосферного воздуха и для выявления источников загрязнения. К настоящему времени для лишайников выяснена схема улавливания элементов из окружающей среды и однозначно принят механизм накопления ими питательных веществ. Однако существует ряд нерешенных проблем, связанных с методологией использования лишайников для оценки атмосферного загрязнения, особенно применительно к различным природно-климатическим условиям [1]. От решения этих проблем зависит корректное сравнение результатов биомониторинга по различным географическим районам. Все эти факторы ограничивают интенсивное использование лишайников при мониторинге осаждения поллютантов. Поэтому для дальнейшего расширения масштабов практического применения лишайников необходимо решение этих проблем.

Для условий Беларуси предложена группа лишайников-индикаторов для определения качества воздушной среды [2].

Проблемы исследования степени загрязнения городских экосистем для условий Беларуси затронуты в работах Л.А. Кравчук [3; 4].

Нами были проведены лишайниковые исследования состояния воздушного бассейна г. Минска. Цель исследований – анализ состояния сообществ лишайников, отражающего качество воздушной среды города. В качестве объектов исследований были выбраны парковые зоны города Минска: парк им. Я. Купалы, парк им. 50-летия Октября, парк Дружбы народов, парк Челюскинцев, зеленая зона в микрорайоне Веснянка, отдельные древесные насаждения около железнодорожного вокзала.

В результате исследований было зарегистрировано, собрано и определено 62 образца лишайников. Из всего этого количества для города характерны 24 вида, которые встречаются во всех парковых зонах довольно часто, либо являются приуроченными только к одному местообитанию. Так, *Paecophyscia orbicularis* встречается практически во всех парковых зонах довольно распространенными являются представители родов *Physcia*, *Parmelia*, *Xanthoria*. Реже встречаются представители родов *Hypogymnia* (вид *Hypogymnia physodes* был обнаружен в зеленой зоне микрорайона Веснянка и в парке Челюскинцев) и *Melanelia*. Также были найдены единичные представители: виды *Candelariella xanthostigma*, *Physconia grisea* и *Cladonia* sp. в зеленой зоне микрорайона Веснянка; виды *Caloplaca* sp. и *Zecidella* sp. в парке им. 50-летия Октября.

Биологическое разнообразие лишайников, отмеченных в результате исследований невелико. Общее количество зарегистрированных видов составляет 27. На всех объектах встречаются только представители рода *Physcia*. Для видов остальных родов не отмечено четкой приуроченности к конкретным объектам.

Сведения о соотношении видов в пределах каждого изученного объекта, позволяют оценить существующую экологическую ситуацию и произвести зонирование лишайников в пределах города. Так, из общего количества присутствующих в парке им. Я. Купалы видов, наиболее развиты *Physcia ascen dens*, *Phaeophyscia orbicularis* и *Melanelia fuliginosa*. Они достаточно часто встречаются и имеют довольно плотное покрытие 95%, 20% и 15% соответственно. Остальные виды встречаются довольно редко.

В микрорайоне Веснянка основу составляют *Hypogymnia physodes*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia ascendens* и *Cladonia* sp. На их долю приходится 80%, 95%, 70% и 5% соответственно.

Изучение биоиндикационных свойств лишайников позволило сделать предварительное заключение о том, что лишенофлора города Минска очень бедна, что свидетельствует о высоком уровне окультуренности ландшафта и высоком уровне загрязнения атмосферы. В пределах города Минска можно выделить зону «лишайниковой пустыни» – район железнодорожного вокзала; зону очень сильного загрязнения – парки им. Я. Купалы, Челюскинцев, им. 50-летия Октября; и зону умеренного загрязнения – зеленая зона микрорайона Веснянка.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Freitas, M. C. Comparison of standart and differencial biomonitoring using transplants / M. C. Freitas, M. A. Reis, L. C. Alves, H. Th. Wolterbeek // *Environmental Pollution* – 1999. – Vol. 106. – P. 229–235.
2. Голубков, В.В. Биоиндикаторные свойства лишайников в аспекте решения проблемы экологического образования / В. В. Голубков // Пути повышения роли полевых практик в подготовке специалистов: материалы Регионального совещания по полевым практикам, Минск 16–18 окт. 1991 г./ Мин-во образования РБ. БГПУ – Минск, 1991. – С. 325–326.
3. Кравчук, Л. А. Лихеноиндикационный мониторинг загрязнения атмосферного воздуха в городах Беларуси / Л. А. Кравчук // Экологические и гидрометеорологические проблемы больших городов и промышленных зон : материалы междунар. конф., Санкт-Петербург, 18–20 октября 2000 г. / Мин-во образования РФ. РГГМУ. – СПб : РГГМУ, 2000. – С. 27–28.
4. Кравчук, Л. А. Лихеноиндикация загрязнения атмосферного воздуха г. Светлогорска / Л. А. Кравчук // *Природопользование*. – 2000. – № 6. – С. 98–102.

#### **А.В. МАЛЬЧИХИНА**

Институт проблем использования природных ресурсов и экологии НАН Беларуси, г. Минск

#### **ВОЗДЕЙСТВИЕ АММИАКА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ИСТОЧНИКИ ПОСТУПЛЕНИЯ**

В последние годы все больше внимания уделяется экологическим аспектам поступления антропогенного аммиака в атмосферу. Выбросы аммиака регулируются не только на уровне отдельных стран, но и на международном уровне Гетебругским протоколом 1999 г. к Конвенции о трансграничном переносе загрязняющих веществ на большие расстояния.

Аммиак является токсичным газом, в концентрациях  $280 \text{ мг/м}^3$  приводит к раздражению слизистой гор-тани,  $1\ 200 \text{ мг/м}^3$  вызывает кашель, концентрация  $1\ 700 \text{ мг/м}^3$  является опасной для жизни, а при концентрации аммиака  $3\ 500 \text{ мг/м}^3$  и выше наступает смерть [1].

Проблема загрязнения атмосферного воздуха аммиаком в Республике Беларусь стоит достаточно остро. Так, согласно данным мониторинга, в таких городах как Гомель, Речица, Витебск, Полоцк, Гродно, Могилев, Минск аммиак является одним из приоритетных загрязнителей воздуха. Максимальная концентрация аммиака в 2006 г. в Гомеле составляла 1,6 ПДК, в Минске – 2,4, в Могилеве – 6,7 ПДК [2].

Негативное воздействие аммиака на окружающую среду проявляется несколькими путями. Выпадение атмосферного аммиака может стать причиной ряда отрицательных эффектов на различные экосистемы. Избыточное осаждение азота может привести к закислению почв и водных экосистем. Одним из основных последствий закисления почв является увеличение содержания алюминия в почвенном растворе. Высокие уровни алюминия при низком значении pH разрушает структуру клеток корней, ингибируя потребление питательных веществ растениями. Закисление почв и поверхностных вод может также увеличить риск поступления тяжелых металлов в организм человека через пищу и воду [1].

Аммиак и его соединения являются основными формами восстановленного азота в атмосфере. Умеренное поступление антропогенного азота, в том числе аммоний-иона в наземные экосистемы и экосистемы внутренних вод может рассматриваться как дополнительный источник питания для биоты. В то же время увеличение уровня доступного азота, способствуя росту растений с высоким потреблением азота, приводит к изменению видового разнообразия. При избыточном поступлении аммиака в почву подавляется потребление растениями таких важных питательных веществ как калий и магний. Эвтрофикация поверхностных вод может привести к вымиранию водных видов. Кроме того в атмосфере аммиак взаимодействует с кислотными соединениями, продуктами выбросов оксидов серы и азота с образованием тонкодисперсных взвешенных частиц (ВЧ 2,5), которые представляют серьезную опасность для человека, так как попадают глубоко в легкие. Ключевыми составляющими решения экологических проблем, связанных с аммиаком являются: инвентаризация источников поступления аммиака в атмосферу, оценка переноса и выпадения аммиака, изучение содержания аммиака в атмосферном воздухе, в том числе в зонах воздействия источников, оценка нагрузки на экосистемы, оценка риска воздействия на человека и экосистемы, разработка стратегии и проведение мероприятий по снижению выбросов аммиака.

Для определения основных источников поступления аммиака на территории Беларуси нами была проведена инвентаризация выбросов аммиака по методологии ЕМЕП/КОРИНЭЙР [3]. Согласно этой оценке, в