

УДК: 574

ВОЗМОЖНОСТИ ФИТОКОНТРОЛЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ АТМОСФЕРЫ г. МОГИЛЕВА

Иванцова Елена Юрьевна

доцент кафедры естествознания учреждения образования
«Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова»;
кандидат биологических наук, доцент (г. Могилев, Беларусь)
helenaivantsova@mail.ru

Аннотация. Лихеноиндикация дает хорошую возможность осуществлять мониторинг городских территорий на наличие химических загрязнителей атмосферы. Изу-

чение экологического состояния пробных площадок г. Могилева используя классические методы фитоконтроля показало, что территории города в районе р. Дубравенки и микрорайоне Казимировки находятся в зоне слабого загрязнения.

Изучение экологического состояния урбанизированных территорий является на сегодняшний день одной из актуальных проблем. Лишайники, произрастающие в урбоэкосистемах, подвергаются мощному антропогенному влиянию, в результате чего в населенных пунктах изменяются многие показатели лишайникового покрова. Реакция лишайников на загрязнение атмосферы различна, что позволяет их использовать в качестве биоиндикаторов, выделяя в населенных пунктах лишайниковые зоны. В настоящее время наличие современных технических средств позволяет осуществлять текущий контроль над степенью загрязнения воздуха путем создания сети автоматических газоанализаторных станций, интерес к лишайникам как индикаторам загрязнения городов не уменьшается. Использование лишайниковых зон в качестве биоиндикаторных тестов остается актуальным и более выгодным в материальном отношении, так как методы лишайниковой индикации имеют большие возможности и дают хорошие результаты [1, с. 28].

Лишайники быстро реагируют на меняющийся химический состав воздуха, в целом на микроклимат конкретной зоны и биохимический состав своего субстрата. Из всех экологических групп наибольшей чувствительностью обладают эпифитные лишайники (растущие на коре деревьев) [2, с. 19].

Для оценки общего воздействия неблагоприятных факторов среды на экосистему в проводимом биологическом мониторинге нами были использованы методики количественной оценки лишайнофлоры. Мы рассчитывали лишайниковые индексы, индексы толерантности, учитывая такие показатели как проективное покрытие лишайников, их видовое разнообразие, численность разных видов лишайников на пробной площадке.

Целью наших исследований являлась оценка пространственных различий загрязнений воздуха г. Могилева с использованием методов лишайниковой индикации.

Нами были проанализированы в 2020 г. модельные деревья липы обыкновенной (*Tilia europaea*) с эпифитными лишайниками на трех пробных площадках г. Могилева: площадка № 1 – в микрорайоне Казимировка, площадка № 2 – в районе р. Дубравенки, площадка № 3 на агробиостанции «Любуж».

В характеристике пробной площадки указывали: местоположение, описание фитоценоза, результаты измерений (виды лишайников, местоположение талломов, проективное покрытие, длина окружности ствола дерева). Определение проективного покрытия лишайников проводили методом «линейных пересечений». Используя лишайниковые индексы определяли уровень нарушенности местообитания учитывая численность разных видов лишайников и видовое разнообразие. На сегодняшний день существует множество лишайниковых индексов, которые учитывают или видовое разнообразие лишай-

ников, или численность разных видов [3, с. 23]. Нами был использован индекс полеотолерантности (**IP**), который учитывает видовой состав лишайников, где определяются такие показатели как: **Cn** – сумма значений покрытия всех видов лишайников, **Ai** – класс полеотолерантности (i-того) вида, **n** – количество видов на изучаемой пробной площадке, **Ci** – проективное покрытие (i-того) вида. Индекс полеотолерантности вычисляли в среднем для всех обследованных модельных деревьев *Tilia eufratica* на изучаемой площадке. Оценку проективного покрытия давали по общепринятой 10-балльной шкале (таблица 1).

Таблица 1

Проективное покрытие лишайниками

Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Покрытие, %	1-3	3-5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-80	80-100

На липах всех изучаемых площадок нами были отмечены талломы таких лишайников как *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia stellaris* и *Xanthoria parietina* (таблица 2).

На деревьях пробной площадки №2 талломы *Xanthoria parietina* и *Physcia stellaris* оказались без плодовых тел и слабо развиты. На стволах лип, произрастающих на площадке №3, были хорошо развиты талломы *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia stellaris*. Кроме того, здесь же нами был отмечен обильный рост эпифитных водорослей. А на стволах стареющих лип довольно часто встречалась *Phaeophyscia orbicularis*.

Полученные расчетные данные по лишеноиндикационным индексам на площадках г. Могилева представлены в таблице 2. Нами был рассчитан еще один показатель – Index of Atmosphere Quality (индекс чистоты атмосферы, **IAQ**). Для чего определяли: **n** – количество видов на пробной площадке, **Qi** – экологический индекс (i-того) вида, **Ci** – показатель обилия (i-того) вида. Находили **IAQ** как среднее значение для всей площадки в целом (учитывая расчеты для каждого модельного дерева). Экологический индекс **Q** характеризует общее число видов, обнаруженных на данной площадке (так как представляет собой количество видов, сопутствующих данному виду на всей пробной площадке, плюс сам описываемый вид). Оценку проективного покрытия конкретного вида давали по такой же 10-балльной шкале, что и при расчете индекса полеотолерантности.

Таблица 2

Значения лишеноиндикационных индексов на площадках г. Могилева

Пробные площадки	Проективное покрытие, %	IP	IAQ	Виды лишайников (индекс частоты встречаемости)
№1: микрорайон Казимировка	9-10	3,4	48	<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (1,1) <i>Physcia stellaris</i> (0,6) <i>Xanthoria parietina</i> (0,4)
№2: район р.Дубравенки	7-8	4,9	43	<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (0,9) <i>Physcia stellaris</i> (0,4) <i>Xanthoria parietina</i> (0,2)

Окончание таблицы 2

Пробные площадки	Проективное покрытие, %	IP	IAQ	Виды лишайников (индекс частоты встречаемости)
№3: агробиостанция Любуж	13-15	1,8	52	Phaeophyscia orbicularis (1,4) Physcia stellaris (0,7) Xanthoria parietina (0,5) Lecanora haagenii (0,7) Pyrogymnia physodes (1,2)

Таким образом, на площадке № 3 самое большое проективное покрытие лишайников, здесь обитает большее количество видов, и соответственно показатель IAQ выше, а значит, воздух местообитания чище. Такой расчет производили вначале для каждого модельного дерева на площадке, суммировали показатели всех деревьев и полученную сумму делили на число модельных деревьев. Затем находили среднее значение IAQ для всей пробной площадки в целом.

Индекс полеотолерантности (таблица 3) коррелирует с концентрацией SO₂ в воздухе (по Трассу, 1985). Согласно полученных нами данных самая чистая зона по содержанию оксида серы находится на агробиостанции Любуж, а остальные две пробные площадки находятся в зонах малого загрязнения.

Таблица 3

Корреляция индекса полеотолерантности с концентрацией SO₂ в воздухе (по Трассу, 1985).

IP	Концентрация SO ₂ (мг/м ³)	Условная зона
1-2	менее 0,01	нормальная
2-5	0,01 – 0,03	малого загрязнения
5-7	0,03 – 0,08	среднего загрязнения
7-10	0,08 – 0,10	сильного загрязнения
10	0,10 – 0,30	критического загрязнения
0	более 0,3	лишайниковая пустыня

Так же как и индекс полеотолерантности, индекс чистоты атмосферы IAQ (таблица 4) коррелирует с концентрацией SO₂ в воздухе (по Трассу, 1985). Анализируя корреляционную связь IAQ с содержанием оксида серы, видно, что ее количество остается в пределах 0,028–0,014 мг/м³ на территориях всех изучаемых площадок.

В последние десятилетия показано, что на лишайники, как и на все растения в целом, самое губительное влияние оказывает двуокись серы (SO₂). Экспериментально установлено, что это вещество в концентрации 0,03–0,1 мг/м³ (30-100 микрограмм/м³) начинает действовать на многие виды лишайников [3, с. 16]. В хлоропластах клеток водорослей начинается деградация хлорофилла, на поверхности таллома появляются бурые пятна. Концентрация двуокиси серы в 0,5 мг/м³ губительна для всех видов лишайников, произрастающих в

естественных экосистемах. Однако имеется группа выносливых (полеотолерантных) по отношению к химическим загрязнителям атмосферы видов, которые могут существовать в довольно загрязненном воздухе.

Таблица 4

Корреляция индекса чистоты атмосферы IAQ с концентрацией SO₂ в воздухе (по Трассу, 1985).

IAQ	Концентрация SO ₂ , мг/м ³
0 – 9	более 0,086
10 – 24	0,086 – 0,057
25 – 39	0,057 – 0,028
40 – 54	0,028 – 0,014
более 55	менее 0,014

Помимо двуокиси серы на лишайники губительно действуют и другие химические загрязнители – соединения галогенов, оксиды азота, углерода и другие вещества. Кроме того, в городах сильно изменены и микроклиматические условия: по сравнению с естественными ландшафтами в них примерно на 5% суше и на 1-3° теплее (и беднее светом).

Таким образом, лишайники являются комплексным биоиндикатором состояния окружающей среды и косвенно отражают общее воздействие абиотических факторов среды на живые организмы.

Список литературы

1. Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Экология России / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова. – М.: АО МДС, 1996.
2. Рогова Н. С. Разработка метода экологического мониторинга загрязнения атмосферного воздуха тяжелыми металлами: автореф. дис. канд. биол. наук. – Томск, 2013.
3. Кравчук, Л.А. Лихеноиндикация загрязнения атмосферного воздуха городов Беларуси: дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.36 / Л. А. Кравчук. – Минск, 2001.