

УДК 614.71:582.29(476.2-25)

**ИЗУЧЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА УЛИЦ Г. ГОМЕЛЯ
ПРИ ПОМОЩИ ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ**

Кислякова П. А., Лащенко А. И.

Научный руководитель: старший преподаватель В. В. Концевая

**Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь**

Введение

Биологическая индикация среды (или биотестирование) — это определение состояния и свойств среды с помощью организмов, называемых биологическими индикаторами.

Биоиндикация имеет ряд преимуществ перед инструментальными методами. Она отличается высокой эффективностью, не требует больших затрат и дает возможность характеризовать состояние среды за длительный промежуток времени.

Известно, что природные компоненты урбосреды, и, в первую очередь, лишайники используются как объекты мониторинга определения загрязнения воздуха. Данный метод называется лишайноиндикацией [1].

Лишайник — это живой организм, образованный симбиозом гетеротрофного компонента (гриба) и автотрофным компонентом (водоросль или цианобактерия) [2].

Вегетативное тело лишайника — таллом, или слоевище. По внешнему виду различают три типа талломов лишайников: накипные, листоватые и кустистые. Корковые (накипные) лишайники, представленные в виде корочек, плотно прирастающих к субстрату и не отделяемых от него без повреждения; листоватые лишайники, представленные в виде дорзовентральных пластинок, соединенных с субстратом не так плотно, главным образом при посредстве ризоидоподобных отростков и легко отделяемых от него; кустистые лишайники, представленные в виде ветвящихся, часто округлых в сечении стволиков и т. п., соединенных с субстратом только основанием и в остальной части свободно от него отходящих [2].

Особая чувствительность лишайников объясняется тем, что они не могут выделять в среду поглощенные токсические вещества, которые вызывают физиологические нарушения и морфологические изменения. По мере приближения к источнику загрязнения слоевища лишайников становятся толстыми, компактными и почти совсем утрачивают свою жизнеспособность. Под воздействием оксида углерода происходят изменения биохимического состава, анатомических и морфологических признаков, структуры популяций, видового состава и структуры лишайниковых сообществ [3]. Дальнейшее загрязнение атмосферы приводит к тому, что лопасти лишайников окрашиваются в беловатый, коричневый или фиолетовый цвет, их талломы сморщиваются, и растения погибают. По их видовому составу и встречаемости можно судить о степени загрязнения воздуха. При повышении загрязненности воздуха исчезают первыми кустистые лишайники, за ними — листоватые, последними — накипные. На основании этих закономерностей можно количественно оценить чистоту воздуха в конкретном интересующем нас месте [3].

Цель

Изучение загрязнения воздуха улиц г. Гомеля путем использования биологической индикации среды — лишайноиндикации.

Материал и методы исследования

В соответствии с методикой «Лишайноиндикация загрязнения воздуха» на каждом участке для исследования были выбраны в случайном порядке деревья и на высоте 160–175 см. В местах, заселённых лишайниками, очерчивалась па-

летка 10 × 10 см. При работе с палеткой на каждом стволе измерения производят четыре раза — с четырех сторон света. Подсчет лишайников на каждом участке ствола производят следующим образом. Сначала считают число квадратов, в которых лишайники занимают на глаз больше половины площади квадрата (а), условно приписывая им покрытие, равное 100 %. Затем подсчитывают число квадратов, в которых лишайники занимают менее половины площади квадрата (b), условно приписывая им покрытие, равное 50 %. Общее проективное покрытие в процентах (R) вычисляют по формуле: $R = (100 a + 50 b) / C$, где C — общее число квадратов палетки (например, при использовании палетки 10 × 10 см с ячейками 1 × 1 см, C = 100). В результате анализа фиксировались характеристики каждой группы лишайников [5].

Наблюдение проводилось на пяти объектах г. Гомеля: ул. Лазурная (объект 1), Гомельский дворцово-парковый ансамбль (объект 2), проспект Победы (объект 3), ул. Крестьянская (объект 4), ул. Барыкина (объект 5). Определено морфологическое разнообразие лишайников.

Изучена диаграмма загрязнений улицы Барыкина, филиала Гомельоблгидромет [4].

Проведены анализ и обобщение научно-методической литературы.

Результаты исследования и их обсуждение

При изучении объекта 1 было исследовано около 500 деревьев на наличие лишайников. Накипных лишайников было более чем на 350 деревьях, чуть менее листоватых (200 деревьев), наименьшее количество кустистых лишайников (100 деревьев). В районе этой улицы находятся такие объекты как автомойка и автомобильная заправочная станция. Лишайники занимали 45 % поверхности деревьев.

При изучении объекта 2 было изучено около 500 деревьев. Замечены кустистые лишайники (150 деревьев), ещё большее количество листоватых (200 деревьев). Накипные лишайники встречались на каждом дереве. Парк находится вдали от автомагистралей, рядом лесополоса и река Сож. Лишайники на данном объекте занимали 65 % поверхности деревьев.

При изучении объекта 3 было исследовано около 550 деревьев. На 200 деревьях были замечены накипные лишайники, на 60 — листоватые, на 20 — кустистые. Лишайники занимали 40 % поверхности деревьев.

На объекте 4 было изучено около 300 деревьев. Было обнаружено малое количество накипных лишайников (<50 деревьев). Кустистые и листоватые лишайники не обнаружены. Лишайники занимали 25 % поверхности деревьев.

На объекте 5 было исследовано около 4 км данной улицы и около 450 деревьев. Было замечено очень малое количество накипных лишайников (<100 деревьев). Листоватые и кустистые лишайники не были обнаружены. В районе этой улицы находятся ТЭЦ (Теплоэлектроцентраль), шиномонтажная станция, на улице интенсивное движение транспорта как городского, так и рейсового. Лишайники занимали 15 % поверхности деревьев.

По данным сайта Гомельоблгидромет концентрация CO₂ на улице Барыкина варьируется в зависимости от погодных условий и количества проезжаемого транспорта. Концентрация CO₂ превышает норму (среднесуточная норма ПДКсс = 3,0 мг/м³) только в том случае, когда погодные условия не могут возместить ущерб, нанесенный транспортом. В 2019 г. таких дней было 15. Расчетная максимальная концентрация CO₂ с вероятностью её превышения 0,1 % для района ул. Барыкина составила 3,1 ПДК.

Результаты встречаемости морфологического разнообразия лишайников представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Встречаемость морфологических групп лишайников на участках исследования

Морфологические группы лишайников	Объект 1	Объект 2	Объект 3	Объект 4	Объект 5
Накипные	+	+	+	+	+
Листоватые	+	+	+	–	–
Кустистые	+	+	+	–	–
Плотность размещения	45 %	65 %	40 %	25 %	15 %

Также было проведено детальное исследование лишайников для каждого объекта. Дана оценка встречаемости и покрытия по 5-балльной шкале:

- очень редко (менее 5 %) — 1 балл;
- редко (5–20 %) — 2 балла;
- редко (20–40 %) — 3 балла;
- часто (40–60 %) — 4 балла;
- очень часто (60–100 %) — 5 баллов.

Используя методику степени загрязнения воздуха в зависимости от морфологической группы и плотности размещения лишайников нами установлена степень загрязнения воздуха на исследуемых объектах:

- объект 1–4 балла;
- объект 2–5 баллов;
- объект 3–3 балла;
- объект 4–3 балла;
- объект 5–2 балла.

Выводы

Наиболее чистый воздух по данным лишеноиндикации является объект № 2 — Гомельский дворцово-парковый ансамбль. Здесь встречаются все три группы лишайников: накипные, листоватые и кустистые. Лишайники на данном объекте занимали 65 % поверхности деревьев. Это можно объяснить тем, данная территории находится вдали от автомагистралей, большое разнообразие флоры, а также протекает река Сож. Относительная чистота атмосферы на данной площадке составила 1,6 ПДК.

По частоте встречаемости минимальное количество лишайников наблюдается на объекте № 5 — улица Барыкина, так как в районе этой улицы находятся ТЭЦ, шиномонтажная станция, а также по данной улице интенсивное движение транспорта как городского, так и рейсового. Относительная частота атмосферы на данной площадке составила 3,1 ПДК.

Таким образом, чем больше индустриализована улица, тем более загрязнен воздух, тем меньше встречается на данном объекте лишайников, тем меньшую площадь на стволах деревьев они покрывают.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давлетова, А. Ш. Лишеноиндикация качества воздуха в Ишимбайском заказнике республики Башкортостан / А. Ш. Давлетова // *Фундаментальная математика и ее приложения в естествознании*. — 2016. — С. 385.
2. Чеблоков, С. В. Экологический мониторинг Ильменского заповедника методом лишеноиндикации / С. В. Чеблоков, Д. Е. Чуяшенко // *Экология Южной Сибири и сопредельных территорий*. — 2015. — С. 125–126.
3. Скударнова, В. О. Лишеноиндикация загрязнения воздуха / В. О. Скударнова, И. Н. Майорова. // *Россия молодая: сб. матер. IX Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых с междунар. участием*. — 2017. — С. 147–150.
4. Филиал «Гомельоблгидромет» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://gomel.belgidromet.by/>. — Дата доступа: 24.02.2021.
5. Чеснокова, С. М. Лишеноиндикация загрязнения окружающей среды: практикум / С. М. Чеснокова. — Владимир, 1999.