2. Ахатова Т. И. Образовательная программа дополнительного образования детей для коллектива «Экологический театр». Казань: Бук, 2014 г.
3. Ахатова Т.И., Казакова Н.М. Инновационные педагогические технологии: материалы международной конференции. Казань: Бук, 2014 г.
4. Дзятковская Е. Н. Ключевые противоречия экологического сознания как критерий отбора содержания экологического образования. Экологическое образование. 2011 г.
5. О концепции общего экологического образования для устойчивого развития (2011). //Экологическое образование 2011 г.

Астафьева О.О., Гладышева О.В.

**Изучение степени загрязнения атмосферного воздуха Грязинского района
Липецкой области методом лишеноиндикации**

*ФГБОУ ВО Воронежский государственный медицинский университет имени
Н.Н. Бурденко
(Россия, Воронеж)*

doi: 10.18411/lj-02-2021-22

idsp: ljjournal-02-2021-22

Аннотация

В статье проведена оценка и анализ экологического состояния загрязнения атмосферного воздуха в 7 районах города Грязи Липецкой области методом лишеноиндикации. В большинстве исследуемых районов была выявлена тенденция к деградации эпифитной лишенофлоры по мере усиления антропогенного воздействия, которое выражалось в обеднении видового состава и снижении площади проективного покрытия лишайников. Индекс чистоты атмосферы IAQ в районах исследования значительно варьирует, что связано с различной степенью антропогенной нагрузки. Наиболее высокий индекс чистоты атмосферы IAQ был отмечен в районе Дубовая роща, самый низкий, в районе улиц Борисоглебская и Астраханская, для остальных районов был характерен средний показатель. Полученные результаты могут быть положены в основу биомониторинга территории города Грязи.

Ключевые слова: атмосферный воздух, лишеноиндикация, лишайники, индекс чистоты атмосферы IAQ, эндемики.

Abstract

The article presents an assessment and analysis of the ecological state of atmospheric air in 7 districts of the city of Gryazi, Lipetsk region, by the method of lichen-indication. In most of the studied areas, a tendency to degradation of epiphytic lichenoflora was revealed as the anthropogenic impact increased, which was expressed in the depletion of the species composition and a decrease in the area of the projective cover of lichens. The index of atmospheric purity IAQ in areas of the study varies significantly, which is associated with a different degree of anthropogenic load. The highest index of atmospheric purity IAQ was recorded in the Oak Grove district, the lowest, in the area of Borisoglebskaya and Astrakhan streets, and the average index was typical for the rest of the district. The result obtained can be used as a basis for biomonitoring the territory of the city of Mud.

Key words: atmospheric air, lichen-indications, lichens, the index of atmospheric purity IAQ, endemics.

Чистота атмосферного воздуха является важной составляющей здоровья человека. Его загрязнение приводит к возникновению различных заболеваний у населения. Грязинский район находится всего в 30 км от города Липецка, основной проблемой которого является загрязнение атмосферного воздуха. Информация о качестве атмосферного воздуха в городе Грязи практически отсутствует, поэтому мы

решили провести свой экологический мониторинг состояния загрязнения воздуха в нашем городе.

Цель исследования: оценить степень загрязнения атмосферного воздуха в городе Грязи Липецкой области методом лишеноиндикации.

Материалы и методы исследования. Исследование состояния загрязнения воздуха проводилось с апреля по май 2018 года в 7 районах города Грязи (табл.1). Для определения относительной чистоты атмосферного воздуха в различных районах города мы воспользовались методом лишеноиндикации, который включал в себя несколько этапов [3,4]:

1. Определяли количество видов лишайников, которые встречались на исследуемой территории. Чем выше видовой состав лишайников, тем чище окружающая среда.

2. Определяли тип таллома лишайников. Лишайники с накипным талломом наиболее устойчивы к загрязнению, с листоватым растут в более чистой среде, и, наконец, с кустистым талломом самые требовательные. Исходя из этого, если встречаются только накипные лишайники, то в таблицу заносится 1 балл, если листоватые – 2 балла, кустистые – 3 балла.

3. По шкале витальности определяли состояние талломов (в баллах): 1 – мертвые, 2 – сильно поврежденные, 3 – средне поврежденные, 4 – слегка поврежденные, 5 – нормальные.

4. Визуальную оценку состояния лишайников давали по шкале Браун – Бланке. Чтобы провести такую оценку, предварительно нужно было найти площадь покрытия лишайников. Она определялась методом сеточек-квадратов: брали палетку (прозрачный квадрат из полиэтилена размером 10×10 см, расчерченная на квадраты 1×1 см), накладывали на несколько деревьев с северной стороны на высоте около 150 см. Затем определяли число (а) единичных квадратов, в которых лишайники занимали больше половины площади квадрата, такое покрытие равнялось 100 %; далее определяли число (b) квадратов, в которых лишайники занимали менее половины площади квадрата, что соответствовало 50 % проективного покрытия. Общее покрытие в процентах вычисляли по формуле (с – число исследованных деревьев): $R = (100a + 50b) / c$.

После определения общей площади покрытия лишайников, находили визуальную оценку Браун - Бланке, объединяющую покрытие и обилие. Такая оценка выражалась в баллах: 0 – виды лишайников встречаются редко, степень покрытия ничтожна, 1 – индивидуумов много, степень покрытия мала или особи разрежены, 2 – индивидуумов много, степень проективного покрытия не менее 10%, но не более 25%, 3 – любое количество индивидуумов, степень покрытия 25-50%, 4 – любое количество индивидуумов, степень покрытия 50-75%, 5 – степень покрытия более 75%, число особей любое [1,5].

5. Теперь необходимо было определить индекс чистоты атмосферы (IAQ-Index of Atmosphere Quality). Для этого нужно было найти F_i - комбинированный показатель покрытия и встречаемости. Такой показатель считался отдельно для каждого вида. Применяемый комбинированный показатель покрытия и встречаемости оценивался по 5-и бальной шкале: 1 – вид встречается очень редко и с очень низким покрытием, 2 – редко или с низким покрытием, 3 – редко или со средним покрытием на некоторых стволах, 4 – часто или с высоким покрытием на некоторых стволах, 5 – очень часто и с очень высоким покрытием на большинстве стволов [2,6]. Индекс чистоты атмосферы IAQ определялся по формуле: $IAQ = \sum F_i / n$, где n – количество видов.

6. Полученные баллы по всем рассмотренным пунктам суммировались, и чем больше получалось число, тем чище был атмосферный воздух.

Результаты и их обсуждение. Исходя из таблицы 1 видно, что наибольшее количество лишайников было обнаружено в районе Дубовая роща, в котором произрастали: канделария одноцветная (*Candelaria concolor* Dicks.), пармелия блюдчатая (*Parmelia acetabulum* Neck.), гипогимния вздутая (*Hypogymnia physodes* L.), кладония бахромчатая (*Cladonia fimbriata* Fr.), все они являются эндемиками на данной территории. В других исследуемых районах в основном произрастали: леканора разнообразная (*Lecanora allophana* Nyl.), пармелия бороздчатая (*Parmelia sulcata* Taylor.), ксантория настенная (*Xanthoria parietina* L.).

Таблица 1.

Оценка загрязнения атмосферного воздуха в городе Грязи методом лишайноиндикации

Районы города	Экологические показатели загрязнения воздуха							общая оценка
	Кол-во видов	Тип таллома	Витальность	Площадь покрытия	Визуальная оценка	Fi	IAQ	
Дубовая роща	4	2	4	50%	3	3,4,2,1	40	53
ул. Есенина, ул. Ахматовой, ул. Цветаевой	2	1	5	50%	4	4,5	18	30
ул. Мичурина, ул. Зелёная	2	1	4	50%	4	4,4	16	27
ул. Коммунистическая, ул. Социалистическая	2	1	4	25%	3	4,3	14	24
ул. Чайковского, ул. Пионерская	2	1	2	75%	4	4,2	12	21
посёлок МРЗ	2	1	3	30%	3	3,3	12	21
ул. Борисоглебская, ул. Астраханская	2	1	2	10%	1	1,2	6	12

В большинстве исследуемых районах преобладали накипные лишайники из рода леканора и только в районе Дубовая роща были обнаружены 3 вида листоватых лишайников (канделария одноцветная, пармелия блюдчатая, гипогимния вздутая) и 1 кустистый (кладония бахромчатая).

Состояние талломов лишайников в большинстве исследуемых районов города можно оценить как слабо поврежденное или нормальное и только в районе улиц Чайковского, Пионерская, а также улиц Борисоглебская и Астраханская отмечалась сильная степень повреждения талломов.

Наибольшая площадь покрытия лишайников от 50%-75% была отмечена в районе улиц Чайковского, Пионерская, в районе Дубовая роща, в районе улиц Есенина, Ахматовой, Цветаевой, в районе улиц Мичурина и Зеленая, в остальных районах площадь покрытия варьировала от 10 до 30% (табл.1).

Комбинированный показатель покрытия и встречаемости (Fi) для эндемичных видов лишайников, произрастающих в районе Дубовая роща, оказался невысоким. Очень низкий показатель был характерен для района по улице Борисоглебская и Астраханская, для остальных районов данный показатель являлся в большей степени средним.

Самый высокий индекс чистоты атмосферы IAQ был характерен для района Дубовая роща, самый низкий – для района по улице Борисоглебская и Астраханская, остальные районы имели средний показатель.

Таким образом, наивысшая общая оценка по экологическим показателям загрязнения воздуха была получена при исследовании района Дубовая роща, средние показатели были характерны для большинства исследуемых районов и только в районе по улице Борисоглебская и Астраханская этот показатель оказался довольно низким (табл.1).

Проанализировав полученные результаты можно сделать следующие **выводы**:

5. Наиболее высокие показатели чистоты атмосферного воздуха были получены при исследовании района Дубовая роща. Несмотря на это, памятник природы Дубовая роща несет на себе значительную антропогенную нагрузку, так как окружен сетью автомобильных и железных дорог, промышленными предприятиями, гаражами, а также является постоянным местом отдыха населения города.
6. Несколько ниже показатели чистоты воздуха были отмечены в районе новостроек по улице Есенина, Ахматовой и Цветаевой. Это объясняется тем, что в новом районе посажены молодые деревья и соответственно на них произрастает малое количество лишайников, но при этом площадь покрытия и состояние талломов оказалось в норме.
7. В остальном, неплохие показатели чистоты воздуха были выявлены в районе по улице Мичурина и улице Зелёной, это объясняется удалённостью данного района от промышленных предприятий.
8. Положение в районе по улице Коммунистической и улице Социалистической осложняется тем, что рядом проходит достаточно оживлённая трасса Грязи – Липецк, кроме того, в этом районе ведется приусадебное хозяйство, которое активно использует гербициды.
9. Остальные районы находятся в непосредственной близости от промышленных предприятий, выбросы которых, загрязняя атмосферу, подавляют рост лишайников. Так, в районе по улице Пионерской и улице Чайковского находятся такие предприятия как: ЗАО "Грязинский сахарный завод", ОАО "Грязинский пищевой комбинат", ОАО «Хлебокомбинат». Возле посёлка МРЗ располагается ОАО «Трансконтейнер». В районе по улице Астраханской и Борисоглебской находится ОАО «Элеватор».

Полученные нами данные могут быть положены в основу биомониторинга территории г. Грязи.

1. Байбаков Э. И. Оценка экологического состояния урбанизированных территорий с помощью методов лишеноиндикации: На примере Казани: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Ижевск, 2003. – 19 с.
2. Кузнецова Е.В., Гладышева О.В., Величко Л.Г., Пашков А.Н. Лишайники как биоиндикаторы загрязнения окружающей среды // Молодежный инновационный вестник Научно-практический журнал Материалы XIV Всероссийской Бурденковской научной конференции. – ВГМУ, 2018. – Т. 7. – № S1. – С. 226-227.
3. Мелехова О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Академия, 2007. – 288 с.
4. Опекунова М.Г. Биоиндикация загрязнений: учебное пособие. – СПб.: СПбГУ, 2004. – 266с.
5. Романова Е.В. Лишайники – биоиндикаторы атмосферного загрязнения г. Кемерово // Вестник Томского государственного университета. Биология. – Томск: изд-во НИТГУ, 2012. – №4. – С.203-214.
6. Филиппова Е.Е., Гладышева О.В. Исследование загрязнения атмосферного воздуха в городе Воронеже при помощи биоиндикации // Научная конференция с международным участием Изучение и сохранение биоразнообразия в ботанических садах и других интродукционных центрах (Донецк 8-10 октября 2019 г.). – Донецкий ботанический сад: Донецк, 2019. – С. 455-459.