

УДК 582.29

*З.Р. Саитова, Р.Г. Фархутдинов, В.А. Михайлова***ЛИХЕНОИНДИКАЦИЯ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА В ИШИМБАЙСКОМ ЗАКАЗНИКЕ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

Приведены результаты исследований видового состава лишайников на территории Ишимбайского заказника Республики Башкортостан. В результате изучения биоразнообразия лишайнобиоты заказника нами был составлен список лишайников, состоящих из 50 видов. Выявленные виды лишайников относятся к одному классу *Ascolichenes*, 4 порядкам: *Pyrenocarpales*, *Peltigerales*, *Lecanorales* и *Pertusariales*, 16 семействам и 24 родам. Исследуемая территория находится в зоне среднего загрязнения атмосферного воздуха, что связано с тем, что район исследования находится на пути следования господствующих западных и юго-западных воздушных масс, где выпадает большое количество осадков, содержащих примеси SO_2 . Территория заказника не может служить в качестве типологической основы для обследований состояния сообществ стволовых лишайников-эпифитов при осуществлении мониторинга состояния окружающей среды.

Ключевые слова: лишайноиндикация, Ишимбайский заказник, атмосферное загрязнение, индекс полеотолерантности.

Лишайники, являясь наиболее чувствительными организмами, на атмосферное загрязнение реагируют гораздо быстрее и интенсивнее многих высших сосудистых растений и выступают как индикаторы даже незначительного загрязнения окружающей среды, причем чувствительность разных видов лишайников несколько различается [1]. Поэтому выявление закономерностей распространения лишайников на урбанизированных территориях и составление лишайноиндикационных карт весьма актуальны для Республики Башкортостан, и в частности г. Стерлитамака и окружающих его районов [2; 3].

Так, лишайники широко используют в качестве биомониторов SO_2 [4; 5]. При повышении концентрации SO_2 в воздухе листоватые и кустистые лишайники исчезают первыми. Наиболее чувствительной к воздействию SO_2 частью организма лишайника оказалась симбиотическая водоросль [6].

Хотя использование эпифитных лишайников в качестве биомониторов SO_2 наряду с определенными преимуществами имеет ряд недостатков, однако преимущества перевешивают недостатки, и поэтому лишайники широко используются для определения содержания SO_2 в атмосферном воздухе [7]. Часто они используются в сочетании с эпифитными мхами, поскольку и те и другие находятся на основаниях и стволах деревьев. Существует довольно много методов оценки чувствительности эпифитных мхов и лишайников к воздействию SO_2 в естественных и лабораторных условиях [8].

Универсального критерия оценки, по-видимому, не существует и в естественных условиях часто используются следующие показатели:

- 1) общее количество видов;
- 2) степень покрытия каждого вида;
- 3) частота (встречаемости) каждого вида;
- 4) максимальная численность каждого вида.

Вдали от источников загрязнения многие лишайники ярко окрашены. По мере приближения к источнику загрязнения цвет лишайников тускнеет, в нем появляются серые, коричневые или фиолетовые тона. Вместо округлой формы слоевище приобретает форму полумесяца, так как центральные части отмирают и уже не восстанавливаются. Заметно снижается скорость роста лишайников, особенно кустистых [6; 9].

Для проведения сравнительных лишайнологических обследований важна эталонная территория, которая стала бы базой для обнаружения пространственных аномалий в состоянии сообществ стволовых лишайников-эпифитов в границах соответствующих флористических провинций на деревьях-форофитах наиболее распространенных там пород [10; 11]. В качестве предполагаемой эталонной территории нами был рассмотрен государственный природный зоологический заказник республиканского значения – «Ишимбайский», на его территории на основе лишайноиндикации нами было определено качество воздуха.

Характеристика района исследования. Ишимбайский район Республики Башкортостан находится на правом берегу среднего течения р. Белой. Часть района, где проводились исследования, расположена восточнее от районного центра г. Ишимбай, в Ишимбайском заказнике (площадь 58 тыс. га), созданном для сохранения и расселения охотничье-промысловых животных по прилегающим

территориям. В городах Ишимбай, Стерлитамак и Салават, которые находятся западнее заказника, расположены крупные предприятия по переработке нефти и газа. Данная территория представлена западными передовыми хребтами Южного Урала (Баш-Алатау, Алатау, Кадерали) с абсолютной высотой до 845 м.

Климат умеренно континентальный, средняя температура января -15°C , июля $+20^{\circ}\text{C}$. Количество осадков – около 640–700 мм в год. Самая ранняя дата появления снежного покрова – 5–12 октября, средняя дата установления – 3–13 ноября, средняя дата схода – 14–24 апреля. Почвенный покров представлен серыми почвами, имеющими типичную серую окраску, преимущественно тяжелый механический состав, мощность гумусового горизонта – 24–30 см, содержание гумуса 5–6 %, реакция слабокислая (рН 5,0–6,0). Формула древостоя: 5Д, 2К, 2Л, 1С + ед.Ос.

Материалы и методы исследований

Для наблюдения изменений относительной численности лишайников мы проводили измерения проективного покрытия лишайников на постоянных пробных площадях. Исследование осуществлялось на протяжении полевого сезона 2010–2013 гг., были охвачены все экотопы территории исследования – Ишимбайского заказника.

Территория исследования была поделена на три наиболее типичные для заказника пробные площадки, на каждой из которых было исследовано 15 модельных деревьев (одного вида) с равным диаметром и высотой, растущих в идентичных условиях. Обследование проводилось на высоте 100 см от комля.

В своей работе мы использовали метод линейных пересечений [12; 13], а также был определен индекс полеотолерантности. С целью лишайноиндикационной оценки атмосферного загрязнения использованы индекс полеотолерантности, предложенный Х.Х. Трассом [14]:

$$IP = \sum [(A_i \cdot C_i) / C_n],$$

где n – количество видов на описанной пробной площадке;

A_i – класс полеотолерантности каждого вида;

C_i – проективное покрытие каждого отдельного вида в баллах;

C_n – сумма значений покрытия всех видов в баллах.

Определяли класс полеотолерантности (A_i) каждого лишайника по таблице, предложенной Х.Х. Трассом [15]. Определяли значение годовой концентрации атмосферного загрязнителя (SO_2) и «зону благополучия» по величине найденного индекса полеотолерантности и данным табл. 1

Таблица 1

Индексы полеотолерантности и годовые концентрации SO_2

| Индекс полеотолерантности | Концентрация SO_2 , мг/м ³ | Зона |
|---------------------------|--|----------------------|
| 1–2 | – | нормальная |
| 2–5 | 0,01–0,03 | смешанная |
| 5–7 | 0,03–0,08 | смешанная |
| 7–10 | 0,08–0,10 | зона борьбы |
| 10 | 0,10–0,30 | зона борьбы |
| 0 | более 0,3 | лишайниковая пустыня |

При сборе и определении видового разнообразия лишайников руководствовались работами А.М. Окснера [16–19]. Пробные площади закладывали в разных экотопах на склонах гор. Для изучения лишайников в заказнике было заложено 5 пробных площадок размером 100 м². Для каждого вида был рассчитан коэффициент встречаемости по формуле

$$R = a \cdot 100 / N,$$

где R – коэффициент встречаемости, a – число площадок, где данный вид встречается, N – число исследованных площадок. Все изученные виды подразделили на 5 классов: I – вид с коэффициентом встречаемости до 10 % включительно, II – 11–20 %, III – 21–30 %, IV – 31–40 %, V – 41–50 %.

Для эпифитных форм выяснялась приуроченность к древесным породам.

Для определения степени сходства видового состава лишайников на древесных породах мы использовали коэффициент общности Жаккара, вычисляемый по формуле

$$K = c \cdot 100 / a + b - c,$$

где a – число видов на первой площадке, b – число видов на второй площадке, c – число общих видов для этих двух площадок. Номенклатура дана в соответствии с работой R. Santesson [20].

Результаты и их обсуждение

В результате изучения биоразнообразия лишайнобиоты Ишимбайского заказника нами был впервые составлен список лишайников, состоящих из 50 видов (табл. 2).

Выявленные виды лишайников относятся к одному классу *Ascolichenes*, 4 порядкам: *Pyrenocarpaceae*, *Peltigerales*, *Lecanorales* и *Pertusariales*, 16 семействам и 24 родам.

Наибольшим видовым разнообразием отличается порядок *Lecanorales*, он насчитывает 44 вида (88,0 % от общего числа видов), что является характерной чертой голарктических флор. Достаточно малочисленными являются 3 следующих порядка – порядок *Pertusariales*, который включает 3 вида (6,0 %), порядок *Peltigerales* – 2 вида (4,0 %) и порядок *Pyrenocarpaceae*, представленный единственным экземпляром (2,0 %).

Наличие в составе лишайнобиоты ведущих семейств, а также высокий ранг в спектре четырех семейств – *Parmeliaceae*, *Cladoniaceae*, *Physciaceae* и *Lecanoraceae* (вместе они объединяют 32 вида, 64 % от общего числа видов) – типичны для флор лишайников территории умеренных широт. Представители данных семейств являются эпифитами либо часто встречаются у основания деревьев (*Cladonia*). Благодаря своему массовому распространению эти таксоны входят в число ведущих семейств региональных и локальных лишайнофлор. Высокий уровень биоразнообразия в семействах *Parmeliaceae*, *Cladoniaceae*, *Physciaceae* и *Lecanoraceae* свидетельствует о большой роли бореального элемента в исследуемой флоре.

Наибольшим числом видов представлены семейства *Parmeliaceae* (11 видов), *Cladoniaceae* и *Physciaceae* (по 9). Наиболее крупные роды – *Cladonia* (9 видов), *Parmelia* (7) и *Physcia* (5).

По морфологическому строению типа таллома среди собранных видов преобладают листоватые лишайники (20 видов, 40 %) и кустистые (18 видов, 36 %) формы лишайников, малочисленными являются накипные (12 видов, 24 %). Наличие такого разнообразия жизненных форм говорит в целом о благоприятных природных и экологических условиях среды обитания лишайников.

Расчитанный нами коэффициент встречаемости показал, что наиболее часто встречающимися видами лишайников в районе исследования являются 26 видов (31–40 %) такие как *Anaptychia ciliaris*, *Cladonia cariosa*, *C. chlorophaea*, *Biatora symmicta*, *Hypogymnia physodes*, *Lecanora chlorotera*, *Lecidea glomerulosa*, *Parmelia olivaceae* и др., которые составляют 52 % от общего количества видов. На втором месте находятся виды I класса встречаемости, которые представлены 13 видами: *Cladonia pocillum*, *C. subsquamosa*, *Evernia sp.*, *Pertusaria globulifera*, *Pertusaria hemisphaerica*, *Pertusaria henrici*, *Physcia sp.*, *Scoliciosporum chlorococcum*, *Usnea hirt* и др. (26 % от общего числа видов); на последнем месте виды с III классом встречаемости, которых здесь насчитывается 11 (22 %). В районе исследования нами не обнаружены виды со II классом встречаемости и V – максимальным – классом встречаемости.

Лишайники обладают удивительной способностью расти на самых разнообразных субстратах: каменистых породах, почве, коре деревьев, на хвое, листьях вечнозеленых растений, на мхах, гниющих древесине и растительных остатках. Наш сбор лишайников проводился с четырех типов субстрата: кора деревьев, обработанная древесина, почва и каменистые обнажения.

На коре различных пород деревьев нами собрано 34 вида лишайников (59,7 %), на каменистом субстрате – 15 (26,3 %), обработанной древесине – 3 (5,2 %) и поверхности почвы – 5 (8,8 %).

Наибольшее количество видов отмечается на *Quercus robur* – 16 видов, лишайниковый покров здесь в основном представлен видами родов *Parmelia*, *Lecanora*, *Physcia*, *Anaptychia*, *Biatora*, *Evernia*, *Ramalina* и *Xanthoria*. На стволе *Ulmus glabra* обнаружено 15 видов лишайников. Лишайники представлены здесь преимущественно родами *Parmelia* и *Pertusaria*. На стволах *Tilia cordata* выявлено 10 видов лишайников, из них 4 вида рода *Parmelia* и 6 видов из родов *Anaptychia*, *Lecanora*, *Parmelia*, *Phaeophyscia*, *Physcia* и *Xanthoria*.

Девять видов лишайников обитает на коре *Betula pendula*, они представлены одиночными видами из родов *Anaptychia*, *Biatora*, *Cetraria*, *Evernia*, *Hypogymnia*, *Parmelia*, *Phaeophyscia*, *Physcia* и *Xanthoria*; восемь видов из родов *Anaptychia*, *Cetraria*, *Evernia*, *Hypogymnia*, *Ramalina*, *Usnea* и *Xanthoria* найдены на коре *Pinus sylvestris*. Такое же количество видов обнаружено на стволе *Populus tremula* по два вида из родов *Parmelia* и *Physcia* и по одному виду из родов *Anaptychia*, *Cetraria*, *Lecidea* и *Scoliciosporum*. Незначительное количество видов обнаружено на *Euonymus verrucosa* – 2 вида и *Acer platanoides* – 1 вид.

Таблица 2

Общая характеристика лишенофлоры Ишимбайского заказника

| Название вида | Жизненные формы | Субстрат | Класс встречаемости | Порода дерева |
|---|-----------------|----------|---------------------|----------------|
| <i>Anaptychia ciliaris</i> (L.) Koerb. | К | к | IV | Д, Л, Б, Ос |
| <i>Aspicilia esculenta</i> (Pall.) Flag. | Н | кам | IV | |
| <i>Baeomyces roseus</i> Pers. | Н | кам, к | I | В, С |
| <i>Biatora symmicta</i> (Ach.) Mass. | Н | к | IV | Д, Б |
| <i>Cetraria hepaticum</i> Vain | Л | кам | I | |
| <i>Cetraria pinastri</i> (Scop.) S. Gray | Л | к | III | Б, С, Ос |
| <i>Cladonia cariosa</i> (Ach.) Spreng. | К | кам | IV | |
| <i>Cladonia chlorophaea</i> (Flk) Spreng. | К | к | IV | Д, Б |
| <i>Cladonia coniocraea</i> (Flk) Sandst. | Л | к | III | Д, Л |
| <i>Cladonia deformis</i> (L.) Hoffm. | К | кам, пч | III | |
| <i>Cladonia fimbriata</i> (L.) F. | К | пч | IV | |
| <i>Cladonia foliacea</i> (Huds.) Schaer. | Л | кам, пч | I | |
| <i>Cladonia gracilis</i> (L.) Willd. | К | д | IV | |
| <i>Cladonia pocillum</i> (Ach.) O.J.Rich. | К | к | I | Д |
| <i>Cladonia subsquamosa</i> (Nyl.) Vain. | К | к | I | Л |
| <i>Dermatocarpon minutum</i> (L.) Mann. | Л | кам | IV | |
| <i>Evernia</i> sp. | К | к | I | Д, Б, С |
| <i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl. | Л | к | IV | Б, С |
| <i>Lecanora allophana</i> (Ach.) Röhl. | Н | к | III | Д, Л |
| <i>Lecanora carpinea</i> (L.) Vain. | Н | к | III | В |
| <i>Lecanora chlorotera</i> Nyl. | Н | к | IV | Д |
| <i>Lecidea glomerulosa</i> Steud. | Н | к | IV | Д, В, Л, Ос |
| <i>Parmelia birulae</i> Elenk. | Л | кам | IV | |
| <i>Parmelia caperata</i> (L.) Ach. | Л | к | III | Д, Л, Б, С |
| <i>Parmelia centrifuga</i> (L.) Ach. | Л | кам | IV | |
| <i>Parmelia olivacea</i> (L.) Ach. emend. Nyl. | Л | к | IV | Д, В, Л |
| <i>Parmelia subaurifera</i> Nyl. | Н | к | III | В, Л |
| <i>Parmelia sulcata</i> Tayl. | Н | к | IV | Д, Л, К |
| <i>Parmelia tiliacea</i> (Hoffm.) Hale. | Л | к | IV | Д, В, Л, С, Ос |
| <i>Parmeliopsis ambigua</i> (Wulf.) Nyl. | Л | к | IV | Д, В, Л, Ос |
| <i>Peltigera canina</i> (L.) Willd. | Л | кам, пч | IV | |
| <i>Peltigera horizontalis</i> (Huds.) Baumg. | Л | кам, пч | I | |
| <i>Pertusaria globulifera</i> (Turn.) Massal. | Н | к | I | В |
| <i>Pertusaria hemisphaerica</i> (Flk.) Erichs. | Н | к | I | В |
| <i>Pertusaria henrici</i> (Harm.) Erichs. | Н | к | I | В |
| <i>Phaeophyscia ciliata</i> (Hoffm.) Moberg | Л | к | III | Д, В |
| <i>Physcia aipolia</i> (Ehrh.) Hampe | Л | д | IV | В |
| <i>Physcia hispida</i> (Schreb.) Frege | Н | к | IV | Д |
| <i>Physcia pulverulenta</i> (Schreb.) Hampe | Н | к | IV | Д |
| <i>Physcia stellaris</i> (L.) Nel. | Л | д | IV | Д, К, Б |
| <i>Physcia</i> sp. | Н | к | I | Ос |
| <i>Physconia perisidiosa</i> (Erichsen) Moberg. | Н | к | IV | В |
| <i>Physconia pulverulacea</i> (Hoffm.) Hale. | Л | к | III | Б |
| <i>Ramalina pollinaria</i> (Liljebe.) Ach. | К | к, кам | IV | Д, С |
| <i>Scoliciosporum chlorococcum</i> (L.) Nel. | Н | к | I | В, Ос |
| <i>Thelotrema lepadinum</i> Ach. | Н | к, кам | III | |
| <i>Umbilicaria deusta</i> (L.) Baumg. | К | кам | IV | |
| <i>Usnea nirta</i> (L.) Wigg. emend. Mot. | К | к | I | С |
| <i>Xanthoria parietina</i> (L.) Belt. | Л | к | III | Д, В, Л, Б, Ос |
| <i>Xanthoria</i> sp. | Н | кам | IV | |

Условные обозначения: к – кустистое, л – листоватое, н – накипное; к – кора, кам – каменистый, д – древесина, пч – почва; I – вид с коэффициентом встречаемости до 10 % включительно, III – 21–30 %, IV – 31–40 %; Д – дуб, Л – липа, Б – береза, В – вяз, С – сосна, Ос – осина, К – клен.

Вид форофита, по-видимому, определяет видовой состав возможных эпифитов, образуя субстрат с определенными структурно-химическими показателями (этим и объясняется сходство видового состава дуба и липы, березы и сосны), а конкретный экотоп, как сито, отбирает таксоны, способные существовать при данных условиях [3].

Степень схождения видового состава эпифитных таксонов различных древесных пород была определена с помощью коэффициента Жаккара [2]. Она показала, что наибольшим видовым богатством эпифитных лишайников обладает дуб (16 видов). Высоким сходством видового состава (коэффициент Жаккара больше 0,6) обладают сосна и береза, липа и дуб. Из лиственных пород береза наиболее близка по свойствам коры с сосной, а дуб и липа имеют максимально сходный по структурно-химическим показателям состав коры. Полное несходство наблюдается у клена и березы, клена и осины, клена и вяза, клена и сосны. Несходство клена платаноидного (*Acer platanoides*) с остальными породами деревьев объясняется, скорее всего, тем, что данная порода дерева в районе исследования является молодой.

В результате проведенных исследований выбранных нами площадок были получены показатели, относящиеся к двум зонам: зона борьбы и смешанная зона. Данные результатов исследования приведены в табл. 3.

Таблица 3

**Индекс полеотолерантности исследованных площадок юго-западной части
Ишимбайского заказника**

| Номер площадки | Индекс полеотолерантности площадок | Индекс полеотолерантности | Концентрация SO ₂ , мг/м ³ | Зона |
|----------------|------------------------------------|---------------------------|--|-------------|
| 1 | 7,92 | 7–10 | 0,08–0,10 | зона борьбы |
| 2 | 5,78 | 5–7 | 0,03–0,08 | смешанная |
| 3 | 4,99 | 2–5 | 0,01–0,03 | смешанная |

Как видно из данных табл. 3, на исследованной территории есть площадки, находящиеся в зоне загрязнения атмосферного воздуха. В зоне борьбы расположена площадка № 1, находящаяся вблизи автомобильной дороги. Здесь влияние выхлопных газов автомобилей сильно воздействует на видовое разнообразие лишайнобиоты, так как на данной площадке лишайники представлены более устойчивыми к загрязнению видами – *Bullia punctata*, *Lecanora allophana*, *Lecanora chlorotera* и *Scoliciosporum chlorococcum*, способными более или менее выдерживать антропогенное воздействие и кое-где имеется листоватый лишайник – *Hypogymnia physodes*.

Площадка № 2 находится в смешанной зоне, здесь концентрация SO₂ колеблется от 0,03 до 0,08 мг/м³. Видовая насыщенность данной площадки наиболее разнообразна. Здесь больше присутствуют листоватые формы лишайников, такие как *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata*, *P. olivacea*, *Parmeliopsis ambigua*, *Physcia hispida*, *Physconia peresidiosa*, *Ph. pulverulacea* и *Xanthoria parietina*. Данные виды лишайников обитают на территориях с естественными, антропогенно слабо и умеренно измененными местообитаниями.

Зона площадки № 3 такая же, как и площадки № 2, – смешанная, но отличается от нее меньшим содержанием SO₂ в атмосфере – от 0,01 до 0,03 мг/м³. Видовой состав изучаемой площадки близок к определенному на площадке № 2. Содержание меньшей концентрации SO₂ обусловлено нахождением данной площадки вдали от дороги. Видовой состав лишайнобиоты данной площадки сходен с площадкой № 2, разница лишь в том, что проективное покрытие видов, обитающих на территориях с более благоприятными условиями среды, значительно больше тех видов, которые устойчивы к загрязнению.

Заключение

По полученным результатам можно сделать вывод о том, что исследуемая территория Ишимбайского заказника находится в зоне среднего загрязнения атмосферного воздуха. Это объясняется тем, что район исследования находится в предгорной части Уральских гор, на пути следования господствующих западных и юго-западных воздушных масс, где выпадает большое количество осадков, содержащих примеси различных химических веществ получающихся в процессе переработки нефти и газа. Загрязнению данной территории также способствуют и другие антропогенные факторы – че-

рез данный район исследования проходит автомобильная дорога «Стерлитамак – Белорецк» с небольшим потоком большегрузных машин. Данная территория является излюбленным местом отдыха туристов и жителей ближайших сел и городов, таких как Стерлитамак, Ишимбай, Салават и т. д. Также следует отметить, что в отдаленной от села Макарово части Ишимбайского заказника ведется регулярная рубка леса. В районе проведенных исследований такие работы пока не проводятся. На исследованной территории местными жителями ведется сбор ягод и грибов, здесь находятся сенокосы. Перечисленные факторы также способствуют загрязнению окружающей среды.

Таким образом, на основании полученных данных можно сделать вывод, что территория заказника в целом не может служить в качестве типологической основы для обследований состояния сообществ стволовых лишайников-эпифитов при осуществлении мониторинга состояния окружающей среды, а является зоной среднего загрязнения атмосферного воздуха.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Zhuravleva S.E., Bondarenko P.V., Trukhan E.M. Biomonitoring of indicator species of lichen by EPR spectroscopy // *Biophysics*. 2013. Vol. 58. P. 240-244.
2. Михайлова В.А., Саитова З.Р., Фархутдинов Р.Г. Особенности видового состава лишайности Башкортостана // *Вестн. Башкир. ун-та*. 2013. Т. 18, № 2. С. 392-394.
3. Саитова З.Р., Фархутдинов Р.Г. Видовой состав лишайности Ишимбайского заказника Республики Башкортостан // *Наука, образование, общество: проблемы и перспективы развития: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. Тамбов, 2014. С. 157-158.*
4. Koptsik G.N., Demidova A.N., Smirnova I.E., Koptsik S.V., Prilepsky N.G. Pine Forests: Types, Threats and Management // *Response of pine forests to long-term air pollution at the northern tree line (Book Chapter)*. 2011, Nova Science Publishers, Inc. P. 171-259.
5. Андерсон Ф. К., Трешоу М. Реакция лишайников на атмосферное загрязнение // *Загрязнение воздуха и жизнь растений*. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 295 с.
6. Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге. М.: Научный мир, 2002. 336 с.
7. Marques A.P., Freitas M.C., Wolterbeek H.T., Steinebach O.M., Verburg T., De Goeij J.J.M. Cell-membrane damage and element leaching in transplanted *Parmelia sulcata* lichen related to ambient SO₂, temperature, and precipitation // *Environmental Science and Technology*. 2005. Vol. 39, iss. 8. P. 2624-2630
8. Häffner E.A., Lomský, V.B., Hýnek, V.B., Hällgren, J.E., Batič, F.D., Pfanz, H.E. Air pollution and lichen physiology. Physiological responses of different lichens in a transplant experiment following an SO₂-gradient // *Water, Air, and Soil Pollution* 2001. Vol. 131, iss. 1-4. P. 185-201
9. Le Blank F. Lichens as indicators of atmospheric pollution // *Irish Kat. Jour*. 1991. Vol. 13. P. 153-158.
10. Washburn, S.J., Culley, T.M. Bryologist Epiphytic macrolichens of the greater Cincinnati metropolitan area. Part II: Distribution, diversity and urban ecology // *Bryologist*. 2006. Vol. 109, iss. 4. P 516-526.
11. Ellis C.J., Eaton S., Theodoropoulos M., Coppins B.J., Seaward M.R.D., Simkin, J. Response of epiphytic lichens to 21st century climate change and tree disease scenarios // *Biological Conservation*. 2014. Vol. 180. P. 153-164.
12. Пчелкин А.В., Боголюбов А.С. Методы лишайноиндикации загрязнений окружающей среды. М.: Экосистема, 1997. 25 с.
13. Пчелкин А.В. Эпифитные лишайники Центрально-черноземного заповедника // *Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем*. Л.: Гидрометеиздат, 1983. Т. 6. С.130-137.
14. Трасс Х.Х. Геоботаника. История и современные тенденции развития. Л.: Наука, 1976. 252 с.
15. Трасс Х.Х. Классы полеотолерантности лишайников и экологический мониторинг // *Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем*. Л., Гидрометеиздат, 1985. Т. 7. С. 122-137.
16. Окснер А.М. Определитель лишайников СССР. Вып.2. Морфология, систематика, географическое распространение. Л.: Наука, 1974. 256 с..
17. Окснер А.М. Определитель лишайников СССР. Вып.3. Кальциевые, гиалентовые. Л.: Наука, 1975. 275 с.
18. Окснер А.М. Определитель лишайников СССР. Вып.5. Кладониевые, акароспоровые. Л.: Наука, 1978. 295 с.
19. Окснер А.Н. Определитель лишайников СССР. Вып. 1. Пертузариевые, леканоровые, пармелиевые. Л.: Наука. 1971. 412 с.
20. Santesson R. The lichens and lichenicolous fungi of Sweden and Norway. Lund, 1993. 240 p.

Z.R. Saitova, R.G. Farkhutdinov, V.A. Mikhaylova

**LICHENOINDICATION OF AIR QUALITY IN THE ISHIMBAY WILDLIFE AREA
OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN**

The article presents the results of investigation of the species composition of lichens on the territory of the Ishimbaysk wildlife area in the Republic of Bashkortostan. Having studied the lichen biodiversity of the reserve, we made a list of lichens consisting of 50 species. Identified lichen species belong to one class *Ascolichenes*, 4 orders: *Pyrenocarpales*, *Peltigerales*, *Lecanorales* and *Pertusariales*, 16 families and 24 genera. The area under study is located in the middle zone of air pollution, which is due to the fact that this area is located on the way of prevailing western and southwestern air masses, where abundant rainfall containing SO₂ impurities is often. The reserve's territory can not serve as a typological foundation for investigating the condition of communities of stem epiphytic lichens within the implementation of environmental monitoring.

Keywords: lichenoindication, Ishimbaysk wildlife area, atmospheric pollution, poleotolerance index.

Саитова Зилия Равилевна, аспирант кафедры
биохимии и биотехнологии

E-mail: frg2@mail.ru

Фархутдинов Рашид Габдулхаевич,
доктор биологических наук, профессор кафедры
биохимии и биотехнологии

E-mail: frg2@mail.ru

Башкирский государственный университет,
450076, Россия, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32

Михайлова Валентина Анатольевна,
кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии

Стерлитамакский филиал Башкирского
государственного университета.

453103, Россия, г. Стерлитамак, пр. Ленина 49

Saitova Z.R., postgraduate student at Department
of Biochemistry and Biotechnology

E-mail: frg2@mail.ru

Farkhutdinov R.G.,
Doctor of Biology, Professor at Department
of Biochemistry and Biotechnology

E-mail: frg2@mail.ru

Bashkir State University
st. Zaki Validi, 32, Ufa, Russia, 450076

Mikhailova V.A., Candidate of Biology,
Associate Professor at Department of Biology
Sterlitamak Branch of Bashkir State University
pr. Lenina 49, Sterlitamak, Russia, 453103