

ВИДОВОЙ СОСТАВ ЛИХЕНОБИОТЫ ПРОМЫШЛЕННО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЛЕНИНСКОГО РАЙОНА ГОРОДА ИРКУТСКА

Е.С. Харин, О.А. Белых

Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Информация о статье

Дата поступления
9 сентября 2021 г.

Дата принятия к печати
27 декабря 2021 г.

Дата онлайн-размещения
28 декабря 2021 г.

Ключевые слова

Лихеноиндикация; лишайники;
экология; поллютанты; лихено-
флористическое исследование

Аннотация

В условиях развития инфраструктуры сибирских городов внимание к вопросам состояния территорий с накопленным экологическим ущербом особенно актуально. В статье указано, что лихеноиндикация является эффективным методом пассивного мониторинга окружающей среды на наличие промышленных поллютантов в связи с появлением в чувствительных объектах морфологических изменений. Приведены результаты лихено-флористического исследования Ленинского района г. Иркутска, составлен список отмеченных лишайников, который включает 9 родов и 12 видов, обсуждается таксономический список данной территории. Проведено картирование лихенологических объектов. Рассматривается распределение лишайников в районе исследований в связи с наличием рекреационных и селитебных зон. Сделан вывод о наличии «лишайниковых пустынь», которые обусловлены как отсутствием соответствующего субстрата, так и высоким содержанием в атмосферном воздухе загрязняющих веществ. Наличие высоких показателей содержания поллютантов связано с комплексным влиянием различных предприятий на качество воздуха.

SPECIES COMPOSITION OF THE LICHEN BIOTA IN INDUSTRIALLY POLLUTED TERRITORIES OF LENINSKY DISTRICT OF IRKUTSK

Evgeny S. Kharin, Olga A. Belykh

Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation

Article info

Received
September 9, 2021

Accepted
December 27, 2021

Available online
December 28, 2021

Keywords

Lichen indication; lichens; ecology;
pollutants; lichen floristic research

Abstract

In the context of the development of infrastructure in Siberian cities, the issues of the state of the areas with accumulated environmental damage is especially relevant. It is mentioned in the article that lichen indication is an efficient method of passive monitoring of environment for industrial pollutants caused by morphological changes occurring in sensitive objects. The results of the lichen floristic research of Leninsky district of Irkutsk are presented, a list of revealed lichens including 9 genera and 12 species is given, a taxonomic list of this area is discussed. Lichenological objects were mapped. Distribution of lichens in the area of research is investigated with regard to the presence of recreational and residential zones. The authors draw a conclusion about the presence of «lichens deserts» which are caused both by the absence of the respective substratum and high concentration of pollutants. High concentration of pollutants is caused by complex influence of different enterprises on the quality of air.

Введение

В связи с высоким темпом развития промышленности и транспорта в сибирских

городах в городскую среду попадает большое количество различных поллютантов [1, с. 79; 2, с. 23; 3, с. 151]. Иркутск обладает

всеми чертами столичного города с присутствием в Ленинском районе Авиационного завода и крупных логистических артерий, оказывающих влияние на здоровье населения [4, с. 158; 5, с. 79]. Наиболее значительным для жителей урбанизированных поселений и агломераций является загрязнение атмосферного воздуха [5]. Следовательно, наблюдение и оценка его состояния — особо значимая проблема. Методы биоиндикации являются наиболее простыми и точными для оценки и анализа загрязняющих веществ в природной и городской среде. Наличие ранних морфологических реакций при развитии чувствительных объектов-индикаторов указывает на присутствие в воздухе загрязняющего вещества [6, с. 29]. Также в данных методах значение имеет как наличие, так и отсутствие определенного вида лишенобиота (лишайника) на анализируемой территории.

Использование лишайников в качестве объектов индикаторов обусловлено их космополитным распространением и их реакцией на внешние воздействия. Незначительный рост и медленное возобновление клеток после их повреждения позволяет оценить долговременное воздействие низких концентраций поллютантов. В биоиндикационных исследованиях используются эпифитные представители лишенофлоры. В число их особенностей, помимо большой абсорбционной поверхности, входит и среда обитания. Талломы, расположенные на поверхности древесных растений, впитывают стекающую воду и аккумулируют высокие концентрации химических элементов. При большом содержании загрязняющих веществ поверхность таллома разрушается, что, в свою очередь, ведет к снижению общего количества видов, уменьшению встречаемости большинства видов эпифитных лишайников, сокращению суммарного покрытия территории лишайниками, увеличению встречаемости описаний без лишайников, снижению их жизнеспособности и распространению некротических поражений, поселению специфических видов, устойчивых к атмосферному загрязнению. Чувствительность к концентрациям загрязняющих веществ зависит от конкретных видов.

Использование биоаккумуляционных качеств лишайников, в дополнение к инструментальным методам контроля, позволяет получать актуальные данные по состоянию атмосферного воздуха обширной территории города.

Лишайник — это ассоциация между грибом, обычно аскомицетом, но в некоторых случаях базидомицетом или дейтеромицетом, и одним (или более) фотосинтезирующим

партнером — зеленой водорослью или цианобактерией. В этой симбиотической ассоциации гриб паразитирует либо на водорослях или цианобактериях, либо на обоих представителях фотобионта. Для микобионта зеленые водоросли и цианобактерии являются источниками углеводов ввиду того, что они — фотосинтезирующие организмы [7, с. 153]. Каждое слоевище лишайника представлено как отдельный организм, хоть и фактический таллом состоит из двух, реже трех организмов, относящихся к разным царствам. С точки зрения генетики и эволюции лишайники, безусловно, нельзя рассматривать как индивидуальный организм. На самом деле дискретное тело лишайника представляет собой миниатюрную экосистему. Фототрофный компонент при высвобождении из таллома лишайника развивается далее как самостоятельный организм, а грибной компонент лишайника без внешнего источника углеводов живет непродолжительное время. Лишеноиндикация — это признанный биологический метод мониторинга, связанный с определением степени загрязнения геофизических сред с помощью лишайников. В связи со специфическими свойствами лишайников для лишеноиндикации используются разнообразные методы, позволяющие дать как общую оценку состоянию окружающей среды, так и показать наличие в атмосферном воздухе определенных загрязнителей.

Объект и методы исследования

Исследования проводились в течение 2018–2021 гг. и состояли из полевых работ и последующей камеральной обработки собранного материала.

Для создания карт распространения лишенобиоты наряду с геоботаническими методами осуществлялось:

- определение размеров изучаемой площади и сбор сведений, характеризующих ее природные условия и источники загрязнения;
- рекогносцировочное обследование территории;
- нанесение квадратов сетки на карту обследуемой территории.

Результаты и обсуждение

В качестве тест-объекта использовали лишайники — типичных представителей сибирской флоры. Действие поллютантов, содержащих биогены, определяли по изменению уровня морфологического благополучия объектов исследования [8, с. 31].

В ходе проведения полевых работ на территории Ленинского района было собрано 27 пакетов-образцов эпифитных лишайников. В

результате камеральной обработки материала выявлено 12 видов эпифитных лишайников из 9 родов, 5 семейств и 4 порядков. (табл. 1).

Наиболее широко в условиях Ленинского района г. Иркутска распространены представители порядка *Lecanorales*, в составе которого выявлены представители двух семейств — *Parmeliaceae* и *Cladoniaceae*. Клядониевые лишайники обычно являются эпиксильными лесными видами, поэтому они слабо представлены в городских условиях, выявлен только один вид — *Cladonia deformis* — имеющий широкую экологическую амплитуду. В составе семейства *Parmeliaceae* обнаружены представители трех родов — *Cetraria*, *Evernia* и *Parmelia*. Два первых рода в районе исследований являются одновидовыми, а в составе рода *Parmelia* выявлено два широко распространенных в условиях Южной Сибири вида — *P. sulcata*, *P. olivacea* и *P. caperata*.

Порядок *Teloschistales* содержит представителей двух оранжево окрашенных родов — *Caloplaca* и *Xanthoria*. Каждый из них представлен только одним видом. Несколько шире встречаются лишайники из порядка *Caliciales*. Этот порядок тоже представлен только двумя родами, один из которых (*Physcia*) на изучаемой территории имеет два вида — *Ph. aipolia* и *Ph. vitii*. Следует отметить, что *Ph. aipolia* является типичным лесным видом, широко распространенным по всей территории России, в то время как *Ph. vitii* тяготеет к лесостепным участкам, а иногда и к закустаренным степным сообществам, приуроченным к условиям с повышенной инсоляцией и высокой теплообеспеченностью.

Семейство *Ophioparmaceae* представлено одним видом — *Hypocenomyce scalaris*, основным субстратом являются деревья хвойных пород и обугленная древесина.

Распределение лишайников в районе исследований

Во время проведения исследования было обращено внимание на неравномерное распределение лишайников в Ленинском районе г. Иркутска. Значительное видовое разнообразие наблюдается в удалении от Иркутского авиационного завода, заметно беднее в видовом отношении северо-восточные части Ленинского округа. Наибольшее количество видов замечено в районе ново-ленинского кладбища и в вышележащих садоводствах, а также вдоль берега р. Ангары и за пос. Бокково. Наименьшее видовое разнообразие наблюдается в центральной части Ленинского округа, в юго-западной части пос. Мамоны и в северо-восточном районе Ленинского округа.

При сборе материала внимание обращалось на лесопарковые или находящиеся в удалении от трасс и промышленных объектов территории [9, с. 45; 10, с. 9]. Примерами таких территорий являются: берег р. Ангары, ново-ленинское кладбище, сад «Томсона», «Комсомольский» парк. Больше видов встречается в зонах, удаленных от промышленных районов [11, с. 297].

При изучении распределения видов оказалось удобным разделить территорию района на одинаковые квадраты со сторонами по 1 км и затем отмечать наличие или отсутствие вида в каждом из обследованных квадратов (табл. 2).

Всего было намечено 82 квадрата и только в 21 были обнаружены лишайники.

На основе полученных данных составлена карта распределения лишайников в Ленинском районе г. Иркутска (рис.). Согласно собранным данным, наиболее часто встречающимся видом является *Parmelia sulcata*.

Представленный вид был обнаружен в 90,5 % квадратов, в которых встречаются лишайники.

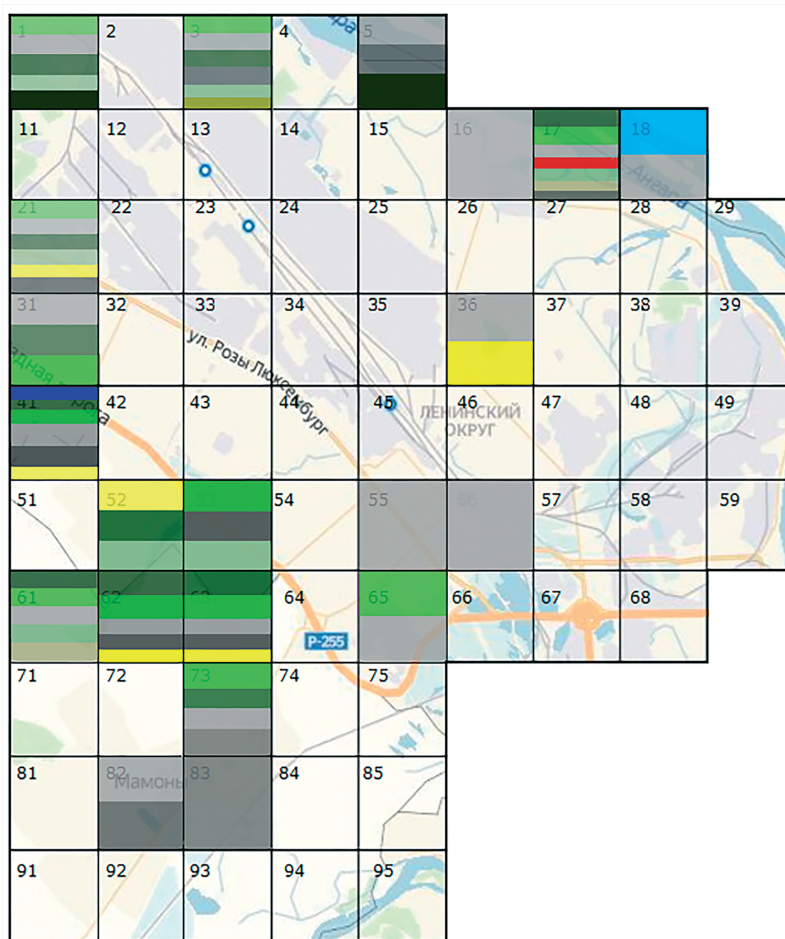
Таблица 1

Таксономический состав лишайности Ленинского района г. Иркутска

Порядок	Семейство	Род	Вид
<i>Caliciales</i>	<i>Physciaceae</i>	<i>Rinodina</i>	<i>archaea</i>
		<i>Physcia</i>	<i>vitii</i>
			<i>aipolia</i>
<i>Lecanorales</i>	<i>Parmeliaceae</i>	<i>Cetraria</i>	<i>pinastri</i>
		<i>Evernia</i>	<i>mesomorpha</i>
		<i>Parmelia</i>	<i>sulcata</i>
			<i>olivacea</i>
			<i>caperata</i>
	<i>Cladoniaceae</i>	<i>Cladonia</i>	<i>deformis</i>
<i>Teloschistales</i>	<i>Teloschistaceae</i>	<i>Caloplaca</i>	<i>cerina</i>
		<i>Xanthoria</i>	<i>calpicola</i>
<i>Umbilicariales</i>	<i>Ophioparmaceae</i>	<i>Hypocenomyce</i>	<i>scalaris</i>

Распределение видов лишайников в Ленинском районе

Порядок	Семейство	Род	Вид	Квадраты встречаемости
<i>Caliciales</i>	<i>Physciaceae</i>	<i>Rinodina</i>	<i>archaea</i>	5, 1
		<i>Physcia</i>	<i>vitii</i>	17, 61
			<i>aipolia</i>	5, 17, 41, 53, 82, 83
<i>Lecanorales</i>	<i>Parmeliaceae</i>	<i>Cetraria</i>	<i>pinastri</i>	18
		<i>Evernia</i>	<i>mesomorpha</i>	1, 3, 11, 17, 31, 41, 52, 53, 61–63, 65, 73
		<i>Parmelia</i>	<i>sulcata</i>	1, 3, 5, 11, 17, 18, 31, 35, 41, 55, 56, 61, 62, 63, 65, 82, 73
			<i>olivacea</i>	1, 3, 11, 17, 41, 52, 61–63, 73
	<i>caperata</i>	17, 52, 53, 61		
	<i>Cladoniaceae</i>	<i>Cladonia</i>	<i>deformis</i>	17
<i>Teloschistales</i>	<i>Teloschistaceae</i>	<i>Caloplaca</i>	<i>cerina</i>	1, 3, 11, 35, 41, 52, 62, 63
		<i>Xanthoria</i>	<i>calcicola</i>	41
<i>Umbilicariales</i>	<i>Ophioparmaceae</i>	<i>Hypocenomyce</i>	<i>scalaris</i>	3



Распределение видов лишайника по квадратам

Заклучение

Таким образом, таксономический список лишайников не широк, он включает 12 видов из 9 родов.

Изучение лишайнобиоты рассматриваемой территории показало неравномерное распределение лишайников в зависимости от мест аэровыбросов загрязняющих веществ. Это свидетельствует о возможном значительном загрязнении на локальных участках городской территории, расположенных вблизи промышленных объектов и автомагистралей.

«Лишайниковые пустыни» обусловлены либо отсутствием соответствующего субстрата, либо высоким содержанием в атмосферном

воздухе загрязняющих веществ, которые препятствуют росту лишайников. Наличие высоких показателей содержания поллютантов связано с комплексным влиянием различных предприятий на качество атмосферного воздуха.

Отмечено присутствие тест-объектов в местах городских парков и рекреационных зеленых зон, что важно для селитебных микрорайонов. Подобный эффект хорошо известен и в других промышленно загрязненных территориях [12, с. 180]. Строительство зеленых зон в городе поможет снизить экологическую нагрузку на население. Включение лишайников в лесные и парковые насаждения создаст возможность экспертной оценки состояния территорий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анищенко Л.Н. Лихеноиндикация состояния атмосферного воздуха на химически опасных техногенных объектах / Л.Н. Анищенко, И.А. Балясников, Т.А. Рудакова // Теоретическая и прикладная экология. — 2014. — № 4. — С. 78–83.
2. Рышкель И.В. Использование метода биоиндикации для определения чистоты атмосферного воздуха / И.В. Рышкель, О.С. Рышкель, Ю.В. Мурашко // Экологический вестник. — 2016. — № 4 (38). — С. 22–25.
3. Минакова Е.А. Динамика биогенных веществ в составе сбросов промышленных и коммунальных предприятий Республики Татарстан / Е.А. Минакова, А.П. Шлычков, И.Г. Шайхiev // Вестник технологического университета. — 2016. — Т. 19, № 24. — С. 149–153.
4. Экологическое состояние территории Южного Прибайкалья: содержание серы в почвах / Б.А. Баенгуев, А.В. Мокрый, Л.В. Каницкая, О.А. Белых // Успехи современного естествознания. — 2016. — № 8. — С. 156–160.
5. Белых О.А. Биоморфология и интродукция василисника малого в Южной Сибири / О.А. Белых. — Иркутск : Вост.-Сиб. академия образования, 2010. — 160 с.
6. Большунова Т.С. Элементный состав лишайников как индикатор загрязнения атмосферы / Т.С. Большунова, Л.П. Рихванов, Н.В. Барановская // Экология и промышленность России. — 2014. — № 11. — С. 26–31.
7. Silica-scaled thymophytes in large tributaries of lake Baikal / A.Y. Bessudova, L.M. Sorokovikova, A.Y. Bessudova, I.V. Tromberg // Cryptogamie, Algologie. — 2018. — Vol. 39, № 2. — P. 145–165.
8. Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге / Л.Г. Бязров. — Москва : Научный мир, 2002. — 336 с.
9. Русецкая Г.Д. Проблемы экологии и защиты леса в Иркутской области / Г.Д. Русецкая, Л.П. Балданова // Экология и промышленность России. — 2020. — Т. 24, № 4. — С. 42–45.
10. Измestьев А.А. Непрерывно-производительный лес как эталонная модель системной организации воспроизводства в лесном хозяйстве / А.А. Измestьев // Лесной вестник. Forestry Bulletin. — 2018. — Т. 22, № 6. — С. 5–13.
11. Дицевич Я.Б. Применение новых технологий в борьбе с нарушениями экологического законодательства / Я.Б. Дицевич, О.А. Белых, Г.Д. Русецкая // Всероссийский криминологический журнал. — 2021. — Т. 15, № 3. — С. 295–305.
12. Геоэкологическая оценка состояния атмосферного воздуха города Калининграда с применением метода лишайноиндикационного картирования / А.В. Пунгин, К.В. Чайка, П.В. Федурев, Д.А. Парфенова // Успехи современного естествознания. — 2018. — № 8. — С. 178–184.

Информация об авторах

Харин Евгений Сергеевич — магистрант, кафедры отраслевой экономики и управления природными ресурсами, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: kharin.eugene@yandex.ru.

Белых Ольга Александровна — доктор биологических наук, профессор, кафедры отраслевой экономики и управления природными ресурсами, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: BelykhOA@bgu.ru.

Для цитирования

Харин Е.С. Видовой состав лишайнобиоты промышленно загрязненных территорий Ленинского района города Иркутска / Е.С. Харин, О.А. Белых // Известия Байкальского государственного университета. — DOI 10.17150/2500-2759.2021.31(4).541-545 // Известия Байкальского государственного университета. — 2021. — Т. 31, № 4. — С. 541–545.

Authors

Evgeny S. Kharin — Master's Degree Student, Department of Industrial Economics and Natural Resources Management, Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation, e-mail: kharin.eugene@yandex.ru.

Olga A. Belykh — D.Sc. in Biology, Professor, Department of Industrial Economics and Natural Resources Management, Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation, e-mail: BelykhOA@bgu.ru.

For Citation

Kharin E.S., Belykh O.A. Species Composition of the Lichen Biota in Industrially Polluted Territories of Leninsky District of Irkutsk. *Izvestiya Baikalskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Baikal State University*, 2021, vol. 31, no. 4, pp. 541–545. (In Russian). DOI: 10.17150/2500-2759.2021.31(4).541-545.