

УДК 582
AGRIS F40

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/84/07>

ЛИХЕНОИНДИКАЦИЯ УРБЭКОСИСТЕМ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АЗЕРБАЙДЖАНА

©Исаева Ф. М., Гянджинский государственный университет,
г. Гянджа, Азербайджан, mamedovafidan08@gmail.com

LICHENOINDICATION OF URBAN ECOSYSTEMS OF THE WESTERN PART OF AZERBAIJAN

©Isayeva F., Ganja State University,
Ganja, Azerbaijan, mamedovafidan08@gmail.com

Аннотация. Метод лишеноиндикации уже несколько десятилетий используется для оценки уровня загрязнения окружающей среды. В результате многочисленных полевых и лабораторных исследований доказано, что основным фактором уничтожения лишайников в городах является загрязнение воздуха в промышленных центрах. Здесь не вызывает сомнений, что условия микроклимата (увеличение сухости воздуха, изменение температурного режима, уменьшение и увеличение росы, ослабление солнечной радиации) оказывают негативное влияние на распространение лишайников. Одной из важнейших проблем экологической оценки окружающей среды является подбор биоиндикаторов и оценка толерантности. Важно изучение видового состава лишайников в природных и антропогенных экосистемах. Как симбиотические организмы, лишайники имеют особое значение для лишенологических исследований. При благоприятных условиях их ежегодный прирост составляет 1–8 мм. Лишайники листовенные, кустистые растут быстрее, чем накипные. Средний возраст листовенных и кустарниковых лишайников — 30–80 лет, некоторые из них доживают до 600 лет. Лишайники играют большую роль в качестве биоиндикатора загрязнения окружающей среды. По сравнению с физико-химическими методами метод биоиндикации имеет ряд преимуществ. Он не требует дорогостоящего оборудования и приспособлений. Результаты получают путем непрерывных наблюдений без вмешательства в процессы жизнедеятельности организма. Дифференцирующим фактором видового состава в городских условиях является загрязнение окружающей среды.

Abstract. The lichenoidication method has been used for several decades to assess the level of environmental pollution. As a result of numerous field and laboratory studies, it has been proved that the main factor in the destruction of lichens in cities is air pollution in industrial centers. There is no doubt that the microclimate conditions (an increase in air dryness, a change in temperature, a decrease and increase in dew, a weakening of solar radiation) have a negative impact on the spread of lichens. One of the most important problems of environmental assessment of the environment is the selection of bioindicators and the assessment of tolerance. It is important to study the species composition of lichens in natural and anthropogenic ecosystems. As symbiotic organisms, lichens are of particular importance for lichenological research. Under favorable conditions, their annual growth is 1-8 mm. Lichens are deciduous, bushy grow faster than scale. The average age of deciduous and shrubby lichens is 30-80 years, some of them live up to 600 years. Lichens play an important role as a bioindicator of environmental pollution. In comparison with chemicophysical methods, the bioindication method has a number of advantages. It does not require expensive equipment and fixtures. The results are obtained by continuous

observations without interfering with the processes of vital activity of the organism. The differentiating factor of species composition in urban conditions is environmental pollution.

Ключевые слова: урбанизация, биологические индикаторы, экосистемы, лишайники.

Keywords: urbanization, biological indicators, ecosystems, lichens.

Введение

В начале 21 века процесс урбанизации достиг своего максимального предела. В связи с этим в развитии городов возникло множество серьезных экологических проблем. Экологические проблемы природной среды ускорились. Эта ситуация связана с радикальным изменением природной среды [8, 9].

В последнее время в урбоэкосистемах Азербайджана начаты лишеноиндикативные исследования. Хотя в этой области есть некоторая информация, в Азербайджане она до конца не решена. С этой целью были описаны лишенобиоты некоторых урбоэкосистем западного региона Азербайджана и изучены биоиндикационные свойства [10].

Воздействие урбанизации не только ограничивается городской территорией, но и выходит за ее рамки. Одной из характерных особенностей городов Западного Азербайджана является высокая концентрация промышленных предприятий, сложная структура дорожно-транспортной системы, плотность застройки и населения. Важно проводить комплексные мониторинговые исследования для наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды городов. К мониторинговым исследованиям подходили с двух точек зрения. В первую очередь с исторической точки зрения оценивалась лишенофлора изучаемых городов. В историческом плане большую роль сыграли коллекции лишайников, хранящиеся в гербариях Института ботаники НАН Азербайджана, Азербайджанского государственного аграрного университета и Гянджинского государственного университета. С другой стороны, сравнительный анализ следует проводить на региональном фоне. В результате вмешательства человека ряд видов уничтожен. Уже сейчас ряд видов включен в Международные Красные книги, в том числе во 2-е издание Красной книги Азербайджана [11-14].

Цель исследования. К экологически загрязненным территориям относятся густонаселенные промышленно развитые районы. В результате исследования компьютеризированы и картографированы карты городов Гянджа, Мингечаур, Евлах, Ширван и Казах относительно крупных городов западного региона.

Методические исследования

Для лишенологических исследований особое значение имеют симбиозы как симбиотические организмы. Лишайники относятся к группе слабых, низкорослых организмов. При благоприятных условиях их ежегодный прирост составляет 1–8 мм [5–7].

Группы лишайников неодинаковы по своей чувствительности к разным компонентам загрязнения. Их реакция на различные загрязняющие вещества не одинакова и даже неопределенна. В связи с этим возникает много важных вопросов при изучении их группировок. Для конкретной урбоэкосистемы следует выбирать такие виды, чтобы они могли отражать локальные изменения среды.

Комплексное изучение лишенофлоры должно включать не только лишайниковую флору изучаемой территории, но и сведения о местных особенностях и биологических особенностях урбоэкосистем, близких к данной местности. С другой стороны, сравнительный анализ следует проводить в региональном разрезе. В качестве регионального

фона берутся чистые фоновые районы, такие как Гей-Гельский национальный парк, Корчайский государственный природный заповедник, по которым они используются как источник информации для оценки антропогенных преобразований окраин. Во многих случаях выделение таких областей проблематично. Карты, составленные лишеноиндикационным методом, могут быть использованы при проектировании городских и загородных территорий. Среди морфологических групп основное место занимают накипные (39%), листовидные и кустистые лишайники (50–60%).

В годы исследований снижение численности листовых и кустарничковых лишайников связано не только с загрязнением атмосферы, но и с усилением антропогенного воздействия. В биоразнообразии видов эпифитные лишайники различаются по видовому составу. Здесь выделяют особенности коры деревьев, неравномерность распределения деревьев и атмосферных загрязнителей на территории города, а также то, что они известны в разных частях города, показывают влияние эпифита на степень полетолерантности. Современное состояние и закономерное распространение лишенофлоры западного региона свидетельствует об уровне функционального использования городской территории. По видовому составу на долю эпифитов приходится 1000 га зеленых насаждений города. Есть виды, высокоустойчивые к атмосферным загрязнениям, наиболее распространенные в городе *Phaeophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg, *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., *Scoliciosporum chlorococcum* (Graewe ex Stenh.) Vězda образуют токситолерантные виды. Пробные площади, изученные на основе толерантности, характеризуются низкими показателями покрытия и заболеваемости.

Особенности флоры города Гянджи тесно связаны с историей формирования этой местности, ботанико-географическим положением, спецификой формы ее природных комплексов, современной экологической обстановкой. В настоящее время природные комплексы города и его окрестностей подверглись воздействию сильных техногенных факторов. Спектр воздействия промышленных центров города на окружающую среду достаточно широк. В результате изучения городских лишайников установлено, что их количество, распространение, видовой состав в пределах города закономерны, а экологическое состояние местности, особенно степень загрязнения атмосферы, связано со спецификой, периодичностью и интенсивностью производства.

К экологически загрязненным территориям относятся густонаселенные промышленно развитые районы. В результате исследования компьютеризированы и картографированы карты городов Гянджа, Мингечаур, Евлах, Ширван и Казах относительно крупных городов западного региона. Распространение осока для этих городов мозаично. Возникновение морфологических деформаций в слоевищах является одним из важнейших индикаторов длительных атмосферных поллютантов. Сходство видового состава наблюдается в зависимости от характера адаптации лишенофлоры изучаемых городов к поллютантам. Городская биота Западного Азербайджана составлена на основе анализа материалов на примере 6 городов (Таблица).

Из Таблицы видно, что в городе Дашкесан распространено 32 вида, в городе Казах — 26 видов, в городе Мингечаур — 24 вида, в городе Евлах — 23 вида, в городах Гянджа и Ширван — 17 видов. Уровень загрязнения в городах Гянджа и Ширван то же самое. *Arthonia radiata* (Pers.) Ach., встречается во всех исследованных городах. *Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr., *Candelariella vitellina* (Hoffm.) Müll. Arg., *Lepraria incana* (L.) Ach. относятся к токситолерантным видам и рекомендуются в качестве биологических мониторов.

Таблица

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИХЕНОБИОТЫ
 НЕКОТОРЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ АЗЕРБАЙДЖАНА

<i>Вид</i>	<i>Гянджа</i>	<i>Казак</i>	<i>Евлах</i>	<i>Мингечаур</i>	<i>Ширван</i>	<i>Дашикесан</i>
<i>Acarospora anomala</i> H. Magn.		+				+
<i>Arthonia elegans</i> (Ach.) Almq.		+				+
<i>A. radiata</i> (Pers.) Ach.	+	+	+	+	+	+
<i>Aspicilia calcarea</i> (L.) Mudd						+
<i>A. cinerea</i> (L.) Körb.		+				+
<i>Buellia disciformis</i> (Fr.) Mudd	+	+	+		+	
<i>Caloplaca cerina</i> (Hedw.) Th. Fr.	+			+	+	+
<i>C. holocarpa</i> (Hoffm.) A. E. Wade				+	+	
<i>Candelaria concolor</i> (Dicks.) Stein	+	+		+	+	+
<i>Candelariella aurella</i> (Hoffm.) Zahlbr.	+	+	+	+	+	+
<i>C. vitellina</i> (Hoffm.) Müll. Arg.	+	+	+	+	+	+
<i>C. xanthostigma</i> (Pers. ex Ach.) Lettau		+				+
<i>Flavopunctelia soledica</i> (Nyl.) Hale			+	+		
<i>Hypocenomyce scalaris</i> (Ach.) M. Choisy						+
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.						+
<i>H. tubulosa</i> (Schaer.) Hav.						+
<i>Lecanora saligna</i> (Schrader.) Zahlbr.		+	+			
<i>Lecidella euphorea</i> (Flörke) Hertel		+				+
<i>Lepraria incana</i> (L.) Ach.	+	+	+	+	+	+
<i>Leptogium tenuissimum</i> (Hoffm.) Körb.						+
<i>Leptorhaphis atomaria</i> (Ach.) Szatala		+				+
<i>L. epidermidis</i> (Ach.) Th. Fr.		+			+	+
<i>Lobothallia radiosa</i> (Hoffm.) Hafellner						+
<i>Parmelia sulcata</i> Taylor		+				+
<i>Peltula euploca</i> (Ach.) Poelt	+		+	+		
<i>Phaeophyscia ciliata</i> (Hoffm.) Moberg	+		+	+		
<i>Ph. orbicularis</i> (Neck.) Moberg	+		+	+		
<i>Physcia adscendens</i> H. Olivier	+	+	+			
<i>Ph. caesia</i> (Hoffm.) Fűrnr.	+		+	+	+	
<i>Ph. stellaris</i> (L.) Nyl.	+		+	+	+	
<i>Placidium rufescens</i> (Ach.) A. Massal.		+				+
<i>Psora testacea</i> (Hoffm.) Ach.		+				
<i>Rhizocarpon geographicum</i> (L.) DC.						+

<i>Вид</i>	<i>Гянджа</i>	<i>Казах</i>	<i>Евлах</i>	<i>Мингечаур</i>	<i>Ширван</i>	<i>Дашикесан</i>
<i>Rhizoplaca chrysoleuca</i> (Sm.) Zopf		+				+
<i>Rinodina bischoffii</i> (Hepp) A. Massal.				+	+	
<i>R. immersa</i> (Körb.) Arnold			+	+		
<i>R. oleae</i> Bagl.			+	+	+	
<i>R. pyrina</i> (Ach.) Arnold	+	+	+			
<i>R. sophodes</i> (Ach.) A. Massal.				+	+	+
<i>Scoliciosporum chlorococcum</i> (Graewe ex Stenh.) Vězda	+		+	+		
<i>Usnea hirta</i> (L.) Weber ex F. H. Wigg.		+				+
<i>Usnea lapponica</i> Vain.						+
<i>Verrucaria geophila</i> Zahlbr.		+				+
<i>Xylographa vitiligo</i> (Ach.) J. R. Laundon		+		+	+	

Заключение

Установлено, что в исследованных промышленных городах распространено 68 видов лишайников, относящихся к 29 семействам и 41 роду. Из них 29 — в г. Гянджа. В урбоэкосистемах города Ширвана обнаружено 34 вида, принадлежащих к 24 родам и 34 видам. В лишайнобиоте урбоэкосистем доминируют Physciaceae (11 видов), Lecanoraceae (10 видов), Teloschistaceae (5 видов), Arthoniaceae (3).

Список литературы:

1. Шхагапсоев С. Х., Киржинов Г. Х. Флора Кабардино-Балкарского высокогорного государственного заповедника и ее анализ. Нальчик: Эльбрус, 2006. 244 с.
2. Ahti T., Hawksworth D. L. *Xanthoparmelia stenophylla*, the correct name for *X. somloënsis*, one of the most widespread usnic acid containing species of the genus // *The Lichenologist*. 2005. V. 37. №4. P. 363-366. <https://doi.org/10.1017/S0024282905015197>
3. Aptroot A., Schumm F. The genus *Melanophloea*, an example of convergent evolution towards polyspory // *The Lichenologist*. 2012. V. 44. №4. P. 501-509. <https://doi.org/10.1017/S0024282912000035>
4. Arcadia L., Nordin A. (2053) Proposal to conserve the name *Megaspora verrucosa* (Ach.) L. Arcadia & A. Nordin against *M. verrucosa* Hafellner & V. Wirth (lichenised Ascomycota) // *Taxon*. 2012. V. 61. №2. P. 464-465. <https://doi.org/10.1002/tax.612018>
5. Blanco O., Crespo A., Divakar P. K., Esslinger T. L., Hawksworth D. L., Lumbsch H. T. *Melanelixia* and *Melanohalea*, two new genera segregated from *Melanelia* (Parmeliaceae) based on molecular and morphological data // *Mycological research*. 2004. V. 108. №8. P. 873-884. <https://doi.org/10.1017/S0953756204000723>
6. Van den Boom P. P. G., Giralt M. Contribution to the flora of Portugal, lichens and lichenicolous fungi II // *Nova Hedwigia*. 1999. P. 183-196. <https://doi.org/10.1127/nova.hedwigia/68/1999/183>

7. Van Den Boom P. P. G. Contribution to the flora of Portugal, lichens and lichenicolous fungi III // *Nova Hedwigia*. 2003. V. 76. №1/2. P. 157-172. <https://doi.org/10.1127/0029-5035/2003/0076-0157>
8. Coppins B. J., Coppins A. M. Lichens—the biodiversity value of western woodlands // *Botanical Journal of Scotland*. 2005. V. 57. №1-2. P. 141-153. <https://doi.org/10.1080/03746600508685093>
9. Coppins B. J., Seaward M. R. D., Simkin J. British Isles list of lichens and lichenicolous fungi: September 2006 update to list // *Bulletin of the British Lichen Society*. 2006. <https://hdl.handle.net/20.500.12594/3562>
10. Christian P. Additions to the lichen biota of Altai Mountains (Siberia). III // *Turczaninowia*. 2012. V. 15. №1. P. 85-91.
11. Del-Prado R., Blanco O., Lumbsch H. T., Divakar P. K., Elix J. A., Molina M. C., Crespo A. Molecular phylogeny and historical biogeography of the lichen-forming fungal genus *Flavoparmelia* (Ascomycota: Parmeliaceae) // *Taxon*. 2013. V. 62. №5. P. 928-939. <https://doi.org/10.12705/625.22>
12. Esslinger T. L. A cumulative checklist for the lichen-forming, lichenicolous and allied fungi of the continental United States and Canada, version 21 // *Opuscula Philolichenum*. 2016. V. 15. №136. P. 390.
13. Fedorenko N. M., Stenroos S., Thell A., Kärnefelt I., Kondratyuk S. Y. A phylogenetic analysis of xanthorioid lichens Teloschistaceae, Ascomycota based on ITS and mtSSU sequences // *Bibliotheca Lichenologic*. 2009. V. 100. P. 49-84.
14. Ferencova Z., Cubas P., Divakar P. K., Molina M. C., Crespo A. *Notoparmelia*, a new genus of Parmeliaceae (Ascomycota) based on overlooked reproductive anatomical features, phylogeny and distribution pattern // *The Lichenologist*. 2014. V. 46. №1. P. 51-67. <https://doi.org/10.1017/S0024282913000649>

References:

1. Шхагапсоев, С. X., Киржинов, Г. X. Флора Кабардино-Балкарского высокогорного заповедника и ее анализ/ С.Х.Шхагапсоев, Г.Х. Киржинов,– Нальчик: – 2019, –250 с
2. Ahti, T., & Hawksworth, D. L. (2005). *Xanthoparmelia stenophylla*, the correct name for *X. somloënsis*, one of the most widespread usnic acid containing species of the genus. *The Lichenologist*, 37(4), 363-366. <https://doi.org/10.1017/S0024282905015197>
3. Aptroot, A., & Schumm, F. (2012). The genus *Melanophloea*, an example of convergent evolution towards polyspory. *The Lichenologist*, 44(4), 501-509. <https://doi.org/10.1017/S0024282912000035>
4. Arcadia, L. I., & Nordin, A. (2012). (2053) Proposal to conserve the name *Megaspora verrucosa* (Ach.) L. Arcadia & A. Nordin against *M. verrucosa* Hafellner & V. Wirth (lichenised Ascomycota). *Taxon*, 61(2), 464-465. <https://doi.org/10.1002/tax.612018>
5. Blanco, O., Crespo, A., Divakar, P. K., Esslinger, T. L., Hawksworth, D. L., & Lumbsch, H. T. (2004). *Melanelixia* and *Melanohalea*, two new genera segregated from *Melanelia* (Parmeliaceae) based on molecular and morphological data. *Mycological research*, 108(8), 873-884. <https://doi.org/10.1017/S0953756204000723>
6. Van den Boom, P. P. G., & Giralt, M. (1999). Contribution to the flora of Portugal, lichens and lichenicolous fungi II. *Nova Hedwigia*, 183-196. <https://doi.org/10.1127/nova.hedwigia/68/1999/183>

7. Van Den Boom, P. P. G. (2003). Contribution to the flora of Portugal, lichens and lichenicolous fungi III. *Nova Hedwigia*, 76(1/2), 157-172. <https://doi.org/10.1127/0029-5035/2003/0076-0157>
8. Coppins, B. J., & Coppins, A. M. (2005). Lichens—the biodiversity value of western woodlands. *Botanical Journal of Scotland*, 57(1-2), 141-153. <https://doi.org/10.1080/03746600508685093>
9. Coppins, B. J., Seaward, M. R. D., & Simkin, J. (2006). British Isles list of lichens and lichenicolous fungi: September 2006 update to list. *Bulletin of the British Lichen Society*. <https://hdl.handle.net/20.500.12594/3562>
10. Christian, P. (2012). Additions to the lichen biota of Altai Mountains (Siberia). III. *Turczaninowia*, 15(1), 85-91.
11. Del-Prado, R., Blanco, O., Lumbsch, H. T., Divakar, P. K., Elix, J. A., Molina, M. C., & Crespo, A. (2013). Molecular phylogeny and historical biogeography of the lichen-forming fungal genus *Flavoparmelia* (Ascomycota: Parmeliaceae). *Taxon*, 62(5), 928-939. <https://doi.org/10.12705/625.22>
12. Esslinger, T. L. (2016). A cumulative checklist for the lichen-forming, lichenicolous and allied fungi of the continental United States and Canada, version 21. *Opuscula Philolichenum*, 15(136), 390.
13. Fedorenko, N. M., Stenroos, S., Thell, A., Kärnefelt, I., & Kondratyuk, S. Y. (2009). A phylogenetic analysis of xanthorioid lichens Teloschistaceae, Ascomycota based on ITS and mtSSU sequences. *Bibliotheca Lichenologica*, 100, 49-84.
14. Ferencova, Z., Cubas, P., Divakar, P. K., Molina, M. C., & Crespo, A. (2014). *Notoparmelia*, a new genus of Parmeliaceae (Ascomycota) based on overlooked reproductive anatomical features, phylogeny and distribution pattern. *The Lichenologist*, 46(1), 51-67. <https://doi.org/10.1017/S0024282913000649>

Работа поступила
в редакцию 24.09.2022 г.

Принята к публикации
08.10.2022 г.

Ссылка для цитирования:

Исаева Ф. М. Лихеноиндикация урбоэкосистем западной части Азербайджана // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8. №11. С. 56-62. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/84/07>

Cite as (APA):

Isayeva, F. (2022). Lichenoidication of Urban Ecosystems of the Western Part of Azerbaijan. *Bulletin of Science and Practice*, 8(11), 56-62. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/84/07>