

УДК 581.5

ЛИШАЙНИКИ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

LICHENS AS AN INDICATOR OF THE STATE OF THE ENVIRONMENT

©Гасанова И.Э.

Нижевартовский государственный университет, Нижевартовск
gasanova@mail.ru

©Hasanova I.E.

Nizhnevartovsk state University, Nizhnevartovsk
gasanova@mail.ru

Аннотация. В работе представлены сведения по содержанию хлорофиллов в талломах лишайников, имеющих наибольшее распространение на территории Среднего Приобья. Показатель содержания хлорофиллов – это критерий, позволяющий оперативно провести оценку состояния окружающей среды, когда реакция других компонентов еще не выражена. Изменение содержания хлорофиллов и фотосинтетической активности лишайников, служит перспективным и оперативным методом оценки состояния окружающей среды для ранней диагностики, когда реакция других компонентов еще не выражена.

Установлены виды лишайников, которые могут быть использованы в биоиндикационных работах.

Abstract. The article presents information on the content of chlorophyll in the lichen thalli, which has the largest spread on the territory of the Middle Ob region. Indicator of chlorophyll content is the criterion that allows to quickly assess the state of the environment when the reaction of the other components have not yet expressed. The change of chlorophyll content and photosynthetic activity of lichens, is a promising and rapid method of assessing the environment for early diagnosis, when the reaction of the other components have not yet expressed.

Determined the types of lichens that can be used in bioindication.

Ключевые слова: биомониторинг, хлорофилл, пигмент, поллютанты.

Keywords: biomonitoring, chlorophyll, the pigment, pollutants.

В настоящее время география использования биомониторинга с помощью лишайников для оценки загрязнения воздуха довольно обширна. Исследования по биомониторингу (с использованием в качестве объекта – лишайников) загрязнения атмосферного воздуха осуществлялись в 21 стране [1, С.336; 2, С.515].

Оценка качества воздуха по морфологическому состоянию талломов отдельных видов лишайников, как правило, базируется на субъективном визуальном подходе. Несмотря на перспективность данных методов, существует ограничение использования морфологических изменений талломов лишайников, т.к. подобные изменения вызываются длительным и сильным (по концентрации) действием газообразных загрязнителей [3, С.6]. В начальных стадиях загрязнений в первую очередь меняются такие основные функции лишайников, как фотосинтез, дыхание и другие

<http://www.bulletennauki.com/>

метаболические процессы [2, С.523]. Воздействие поллютантов проявляется в разрушении клеточных структур, в изменении ферментативной активности и деградации пигмента. Следовательно, изменение содержания хлорофиллов и фотосинтетической активности лишайников, служит перспективным и оперативным методом оценки состояния окружающей среды для ранней диагностики, когда реакция других компонентов еще не выражена.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования стали 8 видов лишайников, наиболее распространенных в биотопах Нижневартковского района: *Physcia stellaris* и *Ph. aipolia*, *Cladonia rangiferina*, *Hypogymnia physodes*, *Parmeliopsis ambigua*, *Collema nigrescens*, *Thamnolia vermicularis*, *Parmelia sulcata*.

Работа по сбору и обработке материала производилась в летний период 2005-2014 гг. на территории Нижневартковского района на 5 пробных площадях. На каждом участке было выбрано по пять точек, с которых производился сбор лишайников. Эпифитные лишайники на каждой площадке брали вместе с субстратом с нескольких деревьев на высоте 1-1,5 м, а эпигейные – из нескольких мест в пределах пробной площади. Пробы отбирались весом 4-6 г, на пяти равноудаленных точках одного участка.

Поскольку природный материал неоднороден и очень вариабелен, обращали особое внимание на его усреднение. Для анализа отбирались преимущественно наиболее крупные слоевища. Такие талломы считаются условно взрослыми.

Определение видов лишайников проводилось по стандартным методикам с использованием ряда определителей [7].

Определение количества пигментов в талломах лишайников проводилась на сканирующем УФ-ВИД спектрофотометре Specord-30, с использованием 80% ацетона. Для исследования брали свежий материал талломов лишайников.

Расчет показателей содержания хлорофиллов был сделан по формуле Лихтеналера). Количество повторов для каждой пробы – не менее 3, затем проводился расчет средних показателей для каждой точки.

Для сравнительного анализа использовались следующие признаки: условия обитания (освещенность); расположение на субстрате (высота над уровнем земли или жизненная форма); вид лишайника.

Всего было выполнено 256 спектрофотометрических анализа.

Результаты исследования.

При проведении анализа полученных данных на содержание хлорофиллов в талломах лишайников разных видов были установлены следующие закономерности:

- количество хлорофилла b значительно превышает содержание хлорофилла a в талломах всех исследованных образцов лишайников. Средние показатели хлорофилла b составили: *Physcia stellaris* – 82%, *Hypogymnia physodes* – 84%, *Cladonia rangiferina* – 90%, *Parmeliopsis ambigua* – 90%, *Physcia aipolia* – 67%, *Collema nigrescens* – 74%, *Thamnolia vermicularis* – 76%, *Parmelia sulcata* – 84%;

- максимальные значения содержания хлорофиллов отмечено у *Physcia stellaris* (1,047 мг/г сырой массы), что на 19% больше подобных значений у *Hypogymnia physodes* (0,844 мг/г сырой массы) и на 14% больше значений у *Cladonia rangiferina* (0,898 мг/г сырой массы). Различия суммарного содержания хлорофиллов в талломах лишайников *Hypogymnia physodes* и *Cladonia rangiferina* незначительны - 6% (0,054 мг/г сырой массы);

- внутривидовая изменчивость содержания хлорофиллов отдельных видов достаточно высока. У

<http://www.bulletennauki.com/>

представителей *Physcia stellaris* максимальные значения содержания хлорофиллов а (0,261 мг/г сырой массы) и b (1,362 мг/г сырой массы) в 5 раз превышают минимальные значения (0,051 и 0,287 мг/г сырой массы), что в свою очередь доказывает изменение содержания хлорофиллов в зависимости от условий местообитания;

- вариабельность признака у представителей *Physcia stellaris* составляет по хлорофиллу а – 15%, хлорофиллу b - 13%, a+b – 13% (Рисунок 1.).

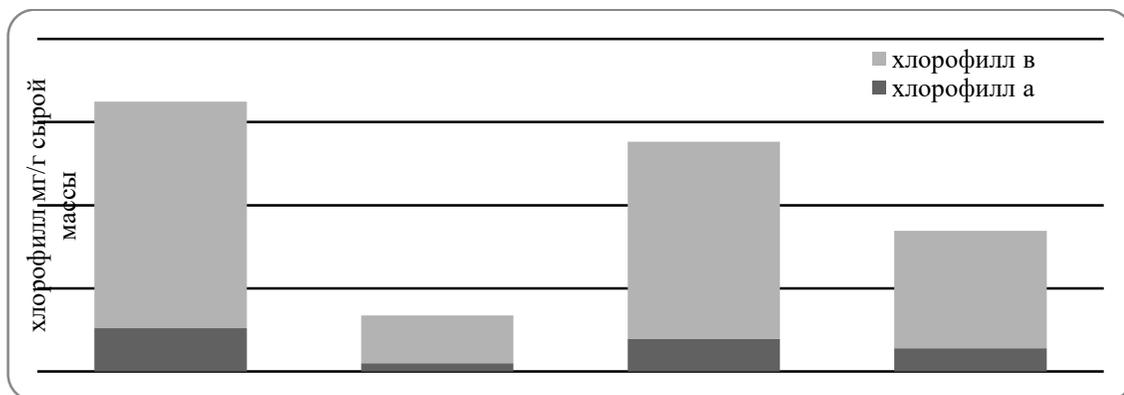


Рисунок 1. Содержание хлорофиллов в талломах лишайников *Physcia stellaris* на разных площадках сбора* (по Лихтенгалеру), мг/г сырой массы. Площадки: 1- лесная зона в 10 км от города; 3 - 16-й км Самотлорской дороги; 4 - лесная зона в 25 км от города, 5- территория городского парка.

Содержание хлорофиллов в талломах *Hypogimnia physodes* также различается в зависимости от места сбора образцов. Максимальное значение хлорофилла а (0,155 мг/г сырой массы) в 3 раза превышает минимальное (0,048 мг/г сырой массы), максимальное значения хлорофилла b (1,216 мг/г сырой массы) в 4 раза превышает минимальное (0,338 мг/г сырой массы) (Рисунок 2.). Разница между максимальным и минимальным значением содержания хлорофилла а составила 0,107 мг/г; разница между максимальным и минимальным значением содержания хлорофилла b - 0,878 мг/г.

Вариабельность признака у представителей данного вида лишайников: по хлорофиллу а – 14%, хлорофиллу b – 16%, a+b - 15%.

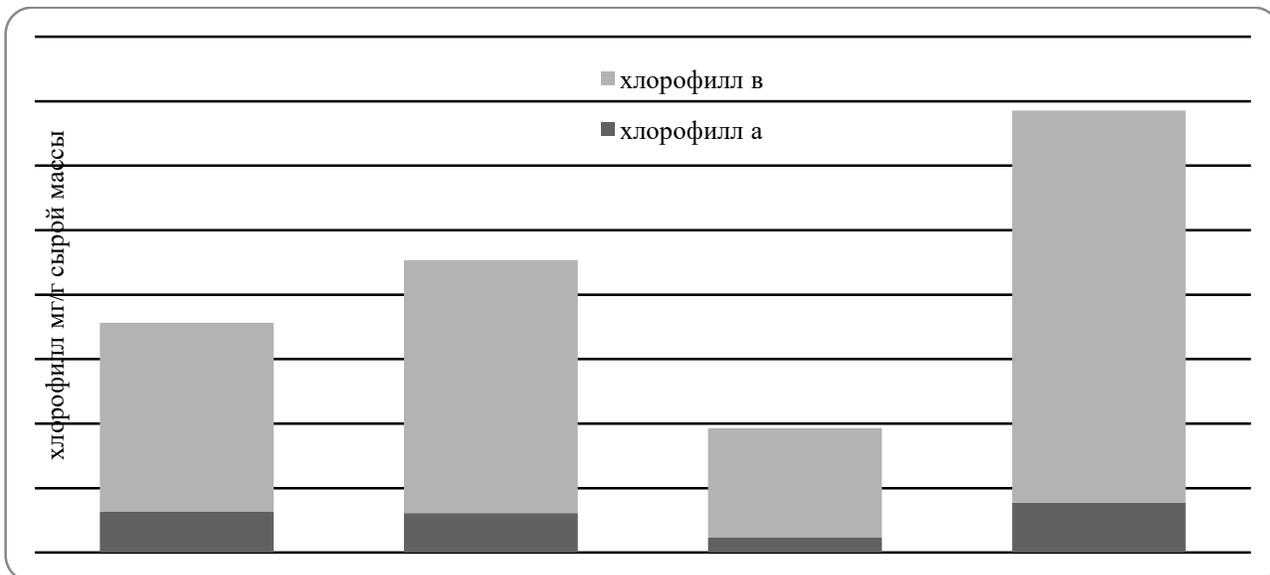


Рисунок 2. Содержание хлорофиллов в талломах лишайников *Hypogimnia physodes* на разных площадках сбора* (по Лихтеналеру), мг/г сырой массы. Площадки: 1 – лесная зона в 10 км от города; 3 – 16-й км Самотлорской дороги; 4 – лесная зона в 25 км от города; 2 – район «Церковной гривы».

Анализ содержания хлорофиллов в талломах *Cladonia rangiferina* показывает, что максимальное значение хлорофилла а (0,100 мг/г сырой массы) в 2 раза выше минимального (0,056 мг/г сырой массы), а максимальное значение хлорофилла b (1,266 мг/г сырой массы) в 3,4 раза выше минимального (0,368 мг/г сырой массы) (Рисунок 2.). Разница между максимальным и минимальным значением содержания хлорофилла а равняется 0,044 г/мл; разница между максимальным и минимальным значением содержания хлорофилла b – 0,898 г/мл сырой массы.

Вариабельность признака в данном случае составляет: по хлорофиллу а – 19%, хлорофиллу b – 18%, а+b – 17%.

Колебания внутривидовых значений содержания хлорофиллов обусловлены, по-видимому, биологическими и экологическими особенностями каждого вида и не выходят за рамки нормальной реакции.

Коэффициент экологического соответствия содержания хлорофиллов в талломах *Physcia stellaris* составляет 59%, *Hypogimnia physodes* – 67% и *Cladonia rangiferina* – 66%, то есть потенциальные значения количества хлорофиллов могут быть на 33-41% выше представленных.

<http://www.bulletennauki.com/>

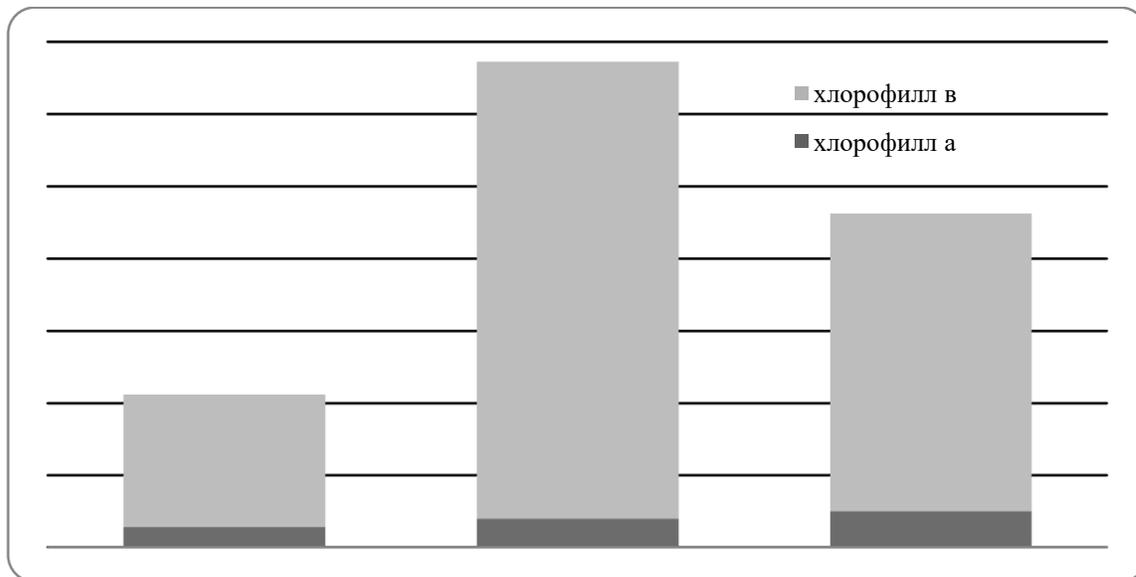


Рис. 3. Содержание хлорофиллов в талломах лишайников *Cladonia rangiferina* на разных площадках сбора* (по Лихтенталеру), г/мл сырой массы. Площадки: 3 – 16-й км Самотлорской дороги; 4 – лесная зона в 25 км от города; 2 – район «Церковной гривы».

Таким образом, все показатели по содержанию хлорофиллов в талломах лишайников соответствуют экологическим параметрам местообитаний и отражают состояние этого местообитания; видовая изменчивость содержания хлорофиллов отражает состояние среды и может служить критерием экологической оценки местообитаний; хлорофилл b – более информативный показатель индикации; все полученные данные являются основой для дальнейших исследований по видовой изменчивости содержания хлорофиллов в лишайниках Нижневартковского района.

На основании проведенных исследований и анализа полученных результатов были сделаны следующие выводы:

- основными экологическими группами видов лишенофлоры района являются эпифитные (31 вид) и эпигейные (28) лишайники;

- в эпифитной лишенофлоре доминируют семейства *Parmeliaceae*, *Physciaceae* и роды *Bryoria*, *Evernia*, *Parmelia*, *Hypogymnia*, *Parmeliopsis*, *Usnea*, *Physcia*. В эпигейной лишенофлоре доминируют семейства *Cladoniaceae*, *Peltigeraceae* и роды *Cladonia*, *Peltigera*, *Cetraria*;

- вариабельность количества хлорофилла у всех исследованных видов достаточно низкая и находится в пределах нормы и доказывает достоверность полученных данных. Вариабельность признака *Physcia stellaris* составила по хлорофиллу a – 15%, хлорофиллу b – 13%, a+b – 13%; *Hypogymnia physodes* – по хлорофиллу a – 14%, хлорофиллу b – 16%, a+b – 15%; *Cladonia rangiferina* – по хлорофиллу a – 19%, хлорофиллу b – 19%, a+b – 17%.

Список литературы:

1. Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге / Л. Г. Бязров. М.: Научный мир, 2002. 336 с.
2. Домнина Е.А., Шапиро И.А., Быков О.Д. Изменение фотосинтеза и дыхания лишайников в районе Кирово-Чепецкого химического комбината // Ботанический журнал. 2007. Т.92. №4. С. 515-

523.

3. Кузнецова В.Ф. Эпифитные лишайники как индикаторы загрязнения атмосферного воздуха газообразными поллютантами, тяжелыми металлами и радионуклидами: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16: защищена 02.06.04: утв. 16.08.04 / Кузнецова Валентина Федоровна. Н.: Новгород, 2004. 160 с.

4. Малышева Н.В. Лишайники Санкт-Петербурга / Под ред. Т.К. Юрковской; С.-Петерб. ун-т. Санкт-Пб. 2003. 100 с.

5. Малышева Н.В. Лишайники Москвы и Санкт-Петербурга: сравнительный анализ лишенофлор // Материалы научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века». Петрозаводск, 2008. Ч. 2. С. 204-205.

6. Миннуллина Г.Р. Совершенствование методов лишеноиндикации для оценки качества атмосферного воздуха урбанизированной территории: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16: защищена 01.09.06: утв. 16.11.06 / Г.Р. Миннуллина. Уфа. 2006. 178 с.

7. Определитель лишайников России. СПб.: Наука, 1996. Вып. 6. 202 с.; 1998. Вып. 7.

8. Седельникова Н.В. Лишайники Западного и Восточного Саяна. Новосибирск: Изд-во СО РАН. 2001. 190 с.

9. Шапиро И.А. Физиолого-биохимические изменения у лишайников под влиянием атмосферного загрязнения // Успехи современной биологии. 1996. Т.116. №2. С 158-171.

10. Шапиро И.А. Влияние температуры на дыхание некоторых лишайников, содержащих зеленый или цианобактериальный фотобионт // Ботанический журнал. 2007. Т.92. №10. С. 1568-1574.

References:

1. Byazrov L.G. Lishayniki v ekologicheskom monitoringe / L. G. Byazrov. M.: Nauchnyy mir, 2002. 336 s.

2. Domnina Ye.A., Shapiro I.A., Bykov O.D. Izmenenie fotosinteza i dykhaniya lishaynikov v rayone Kirovo-Chepetskogo khimicheskogo kombinata // Botanicheskiy zhurnal. 2007. T.92. №4. S. 515-523.

3. Kuznetsova V.F. Epifitnye lishayniki kak indikatory zagryazneniya atmosfernogo vozdukha gazoobraznymi pollyutantami, tyazhelymi metallami i radionuklidami: dis. ... kand. biol. nauk: 03.00.16: zashchishchena 02.06.04: utv. 16.08.04 / Kuznetsova Valentina Fedorovna. N.: Novgorod, 2004. 160 s.

4. Malysheva N.V. Lishayniki Sankt-Peterburga / Pod red. T.K. Yurkovskoy; S.-Peterb. un-t. Sankt-Pb. 2003. 100 s.

5. Malysheva N.V. Lishayniki Moskvy i Sankt-Peterburga: sravnitelnyy analiz likhenoflor // Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Fundamentalnye i prikladnye problemy botaniki v nachale XXI veka». Petrozavodsk, 2008. Ch. 2. S. 204-205.

6. Minnullina G.R. Sovershenstvovanie metodov likhenoidikatsii dlya otsenki kachestva atmosfernogo vozdukha urbanizirovannoy territorii: dis. ... kand. biol. nauk: 03.00.16: zashchishchena 01.09.06: utv. 16.11.06 / Gulnaz Raisovna Minnullina. Ufa. 2006. 178 s.

7. Opredelitel lishaynikov Rossii. SPb.: Nauka, 1996. Vyp. 6. 202 s.; 1998. Vyp. 7.

8. Sedelnikova N.V. Lishayniki Zapadnogo i Vostochnogo Sayana. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN. 2001. 190 s.

9. Shapiro I.A. Fiziologo-biokhimicheskie izmeneniya u lishaynikov pod vliyaniem atmosfernogo zagryazneniya // Uspekhi sovremennoy biologii. 1996. T.116. №2. S 158-171.

10. Shapiro I.A. Vliyanie temperatury na dykhanie nekotorykh lishaynikov, soderzhashchikh zelenyy ili tsianobakterialnyy fotobiont // Botanicheskiy zhurnal. 2007. T.92. №10. S. 1568-1574.