

УДК582.29:574.4 (234.9)

**ЛИШАЙНИКИ КАК ИНДИКАТОРЫ СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ  
ЮЖНОГО СКЛОНА МАРКОТХСКОГО ХРЕБТА (СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ КАВКАЗ)**

---

**LICHENS AS INDICATORS OF THE STATUS OF THE FOREST ECOSYSTEMS OF THE  
SOUTHERN SLOPE OF THE MARKOTKH RIDGE (NORTH-WESTERN CAUCASUS)**

**Криворотов С.Б., Микаелян Л.А., Рагульская Е.А.**  
Кубанский государственный университет, Краснодар  
**Krivorotov S.B., Mikaelyan L.A., Ragulskaya E.A.**  
Kuban State University, Krasnodar, Russia

*Аннотация.* В статье рассматриваются эпифитные лишайники как индикаторы атмосферного загрязнения можжевеловых лесов южного склона Маркотхского хребта. Проведён экологический анализ эпифитной лишенобиоты района исследования. Изучено накопление тяжёлых металлов слоевищами лишайников.

*Ключевые слова:* эпифиты, можжевеловые леса, жизненные формы, тяжёлые металлы, источник загрязнения.

*Abstract.* The article discusses epiphytic lichens as indicators of atmospheric pollution of juniper forests on the southern slope of the Markotkh Range. An ecological analysis of the epiphytic lichenbiota of the study area was carried out. The accumulation of heavy metals by lichen thalli was also studied.

*Key words:* epiphytes, juniper forests, life forms, heavy metals, pollution source

Можжевеловые леса, занимающие шесть с половиной квадратных километров от общей площади Маркотхского хребта, подвергаются всё большему антропогенному воздействию. Этот памятник природы, в котором имеется богатая флора, состоящая из значительного количества редких и реликтовых видов растений, нуждается в охране (Криворотов, 2001).

Основным источником загрязнения можжевеловых лесов является автомобильная трасса, поскольку выхлопные газы автомобилей содержат большое количество соединений свинца и других металлов.

Атмосферный воздух оказывается загрязнённым путём образования или привнесения в него загрязняющих веществ, особенно катионов тяжёлых металлов. Эпифитные лишайники обладают высокой металлаккумулирующей способностью. Они поглощают катионы тяжёлых металлов из воздуха и атмосферных осадков всей поверхностью слоевища.

Сбор материала проводили в 2017–2019 гг. в окрестностях посёлка Кабардинка Краснодарского края вдоль трассы Новороссийск-Геленджик (150–700 м н. у. м) по предложенной методике (Криворотов, 2001). Материалом исследования являются эпифитные лишайники в количестве 255 экземпляров. Определение лишайников проводилось по общепринятой методике (Окснер, 1974). Для составления таксономического списка были использованы монографические работы К. Voornpragod, С.Б. Криворотова (1997), Н.С. Голубковой (1988), Г.П. Урбанавичюса (2010). Экологический анализ лишенобиоты проводился по методикам, предложенным Н.С. Голубковой (1983) и Л.Г. Бязровым (2002). При

оценке чувствительности эпифитных лишайников к загрязнению использовались соответствующие шкалы Н. В. Малышевой (1996), а также данные Л. Г. Бязрова (2002).

В составленном нами таксономическом списке лишайников можжевельников южного склона Маркотхского хребта указывается 61 вид из 27 родов и 11 семейств. Ведущее место среди экологических групп лишайников можжевельников занимает группа эпифитов, которые встречаются во многих типах растительных сообществ, где обитают на стволах, пнях и ветвях деревьев-форофитов. Среди экобиоморф лишайников, ведущее место принадлежит плагиотропным жизненным формам. Наибольшее число видов составляют классы листоватых и накипных лишайников: группы однообразно-накипных (18 видов) и рассечённолопастных хризойдальных (29 видов) жизненных форм. На их долю приходится 75,81 % от общего количества видов.

Исследования проводились на стационарных участках, расположенных по обе стороны и на разном удалении от автомобильной трассы, в нижнегорнолесном поясе южного склона Маркотхского хребта, в дубово-можжевельниковой разнотравной ассоциации можжевельникового леса. На расстоянии 10 м и 100 м от трассы, с коры в комлевой и стволовой зонах дуба скального собирались слоевища лишайников. При анализе полученных данных установлено, что накопление тяжёлых металлов эпифитными лишайниками зависит от расстояния до линейного источника загрязнения (автомобильная трасса), расположения на форофите, видовой принадлежности лишайников и их жизненной формы.

Установлено, что наименьшее количество меди, свинца, кадмия и цинка слоевища лишайников накапливают в комлевой зоне дуба скального, что обусловлено наличием в данной зоне значительного количества синузий мхов. В стволовой части слоевища лишайников накапливают значительное количество тяжёлых металлов. Наибольшей металлаккумуляционной способностью обладает листоватый эпифитный лишайник *Xanthoriaparietina*, собранный на расстоянии 10 м от трассы. Содержание меди, свинца, кадмия и цинка в его слоевищах составило соответственно 3,92; 7,7; 0,23 и 11,8 мг/кг сухой массы. На расстоянии 100 м от автомобильной трассы слоевища этого вида аккумулируют тяжёлые металлы в следующем количестве: меди, свинца, кадмия и цинка соответственно 34,1; 7,36; 0,22; 11,4 мг/кг сухой массы. Слоевища эпифитнолистоватого лишайника *Parmelinatiliacea*, собранные на расстоянии 10 м от трассы накапливают  $Cu=2,67$ ;  $Pb=6,15$ ;  $Cd=0,09$ ;  $Zn=11,9$  мг/кг сухой массы. На расстоянии 100 м от автомобильной трассы слоевища этого лишайника содержат тяжёлых металлов соответственно 2,44; 5,23; 0,07; 13,6 мг/кг сухой массы.

По нашим данным, кустистые эпифитные лишайники, обладают меньшей металлаккумуляционной способностью, чем листоватые и накипные жизненные формы. Слоевища лишайника *Everniaprunastrina* накапливают меньшее количество меди, свинца, кадмия и цинка соответственно 2,99; 6,30; 0,3; 10,40 мг/кг сухой массы.

#### Литература:

1. Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге. М., 2002. 336 с.
2. Голубкова Н.С. Анализ флоры лишайников Монголии. Л., 1983. 278 с.
3. Голубкова Н.С. Лишайники семейства *Acarosporaceae* Zahlbr. в СССР. Л., 1988. 245 с.
4. Криворотов С.Б. Лишайники и лишайниковые группировки Северо-Западного Кавказа и Предкавказья (флористический и экологический анализ): дисс. ... д-ра биол. наук. Краснодар, 2001. 204 с.
5. Криворотов С.Б. Лишайники и лишайниковые группировки северо-западного Кавказа и Предкавказья (Флористический и экологический анализ): монография. Краснодар, 1997. 201 с.

6. Малышева Н.В. Биоразнообразие лишайников и оценка экологического состояния парковых ландшафтов с помощью лишайников (на примере парков окрестностей Санкт-Петербурга) / Н. В. Малышева // Новости систематики низших растений. — СПб.: Наука, 1996. — Т. 31. — С. 135-137
7. Окснер А.Н. Определитель лишайников в СССР. Л., 1974. 450 с.
8. Урбанавичюс Г.П. Список лишенофлоры России / Г.П. Урбанавичюс. СПб.: Наука, 2010. – 194 с.
9. Boonpragod K., Nash T.H. Physiological Response of the Lichen *Ramalinamenziessi* Tayl. to the Los Angeles Urban Environment // Environ and Exp. Bot. 1991. V. 31, №2. P. 229–238.