

РЕВИЗИЯ ЛИШАЙНИКОВ ГРУППЫ ВИДОВ *CLADONIA CHLOROPHAEA* В БЕЛАРУСИ: *CLADONIA HOMOSEKIKAIICA* И *CLADONIA NOVOCHLOROPHAEA*

Посредством современных методов изучены видовой состав и эколого-географические особенности лишайников группы *Cladonia chlorophaea*, отмеченных на территории Беларуси. Установлено истинное видовое разнообразие представителей рода *Cladonia* в Беларуси, а также уточнен соэкологический статус каждого вида. Исследовано 514 гербарных образцов (сборы 1937–2014 гг.) лишайников рода *Cladonia* со сцифовидными (бокаловидными) подециями. Определено, что 3 гербарных образца (0,6 % количества исследованных сборов) содержат комплекс хомосекикаивой кислоты и относятся к *Cladonia homosekikaica* Nuno (1 образец) и *Cladonia novochlorophaea* Asahina (2 образца). Оба вида лишайников ранее не приводились для территории Беларуси. Приведено морфологическое описание видов, основанное на результатах собственных исследований, а также и их химический состав. Полученные результаты уточняют экологию и распространение указанных видов как в пределах нашей страны, так и Европы в целом.

Ключевые слова: лишайник; *Cladonia chlorophaea*; биоразнообразие; подеции; чешуйки; хемотаксономия; хроматография; вторичные метаболиты.

There are no reliable data on the species diversity, ecology and distribution within *Cladonia chlorophaea* group in Belarus. With this in mind, revision of all available material of this group by modern chemical methods seems to be urgently needed. This study is based on the samples with goblet-shaped podetia of lichen genus *Cladonia* housed in Belarusian State University (MSKU), F. Skorina Gomel State University (GSU), Ya. Kupala Grodno State University (GRSU) and V. F. Kuprevich Institute of experimental botany of National Academy of Sciences of Belarus (MSK) lichen herbaria. In total 514 specimens collected during 1937–2014 were studied. The specimens were examined using standard methods of microscopy with Nikon SMZ-745. Chemistry of lichens was studied by thin layer chromatography. As a result, three samples were found to contain homosekikaic acid complex. Two specimens appeared to be *Cladonia homosekikaica* Nuno, one specimen was *Cladonia novochlorophaea* Asahina. Both species are new to the county. Their morphological description and chemistry are provided in the article. The data obtained clarify the ecology and distribution of these species, both within our country and Europe.

Key words: lichen; *Cladonia chlorophaea*; biodiversity; podetia; squamules; chemotaxonomy; chromatography; secondary metabolites.

Среди представителей лишайников рода *Cladonia* наибольшее внимание ботаников и лехенологов привлекают сцифовидные (бокаловидные, чашевидные, кубковидные и др.) формы подециев групп *C. fimbriata* – *C. chlorophaea*. Со времен К. Линнея и до наших дней идентификация этих форм остается проблематичной. Лишайники комплекса *C. chlorophaea* являются одними из самых разнообразных и сложных форм, сочетающих различный характер соредиезного налета с коровым слоем на поверхности их подециев. При изучении морфологии этой группы сначала были выделены морфотипы, а затем и хемотипы, отличающиеся составом лишайниковых веществ, и те и другие исторически выделялись в морфологические и химические виды одного комплекса *Cladonia chlorophaea* [1–5].

Дискуссии о внутри- и межвидовых признаках группы *C. chlorophaea* s. l. велись с момента описания этого вида [6, 7]. *C. chlorophaea* (Flörke ex Sommerf.) Spreng. была описана в качестве промежуточного таксона между *C. fimbriata* (L.) Fr., имеющей мучнистые соредии на поверхности подециев, и *C. pyxidata* (L.) Hoffm. с коровым слоем. В 1908 г. В. Цопф подтвердил разграничение видов химически, показав наличие хлорофеевой кислоты у *C. chlorophaea* и отсутствие таковой у *C. pyxidata* [8]. Изучение химии лишайников получило еще большее развитие благодаря японскому лихенологу и биохимику Ю. Асахина, предложившему использовать в исследованиях новый микрохимический метод [5–7], позволяющий обнаружить определенное лишайниковое вещество. В его многочисленных работах были подняты новые вопросы о значении лишайниковых веществ в систематике лишайников и расширены границы проблемы химизма этой группы организмов [9].

В границах ареала у многих лишайников по-разному обнаруживались некоторые вещества. Е. Даль обращал внимание на морфологически неотличимые, но различающиеся химически образцы *C. chlorophaea*, которые впоследствии Ю. Асахина [3, 10] выделил в самостоятельные, отличимые только химически виды – *C. chlorophaea* с фумарпротоцеттаровой кислотой, *C. cryptochlorophaea* с криптохлорофеевой кислотой, *C. merochlorophaea* с мерохлорофеевой кислотой – и присоединил к этой группе *C. grayi*, которую еще ранее с гваяновой кислотой выделил Х. Зандштеде [4].

Такое видовое объединение по-разному было воспринято научным сообществом. В то время как одни авторы охотно приняли новые виды лишайников и даже включили в региональные списки видов [11, 12], другие отказывались их признавать и рассматривали в качестве хеморас [13–15]. Более того, Е. Даль сделал вывод о том, что химические вещества не имеют таксономического значения, отметив, что часто в одном подеции может содержаться более одного химического вещества [16]. В дополнение к этому он обнаружил еще два новых хемотипа – с новохлорофеевой и усниновой кислотами [17].

В Беларуси род *Cladonia* изучался лишь в послевоенный период Н. О. Цеттерман по предложению белорусского лишайнолога М. П. Томина. Она разработала и опубликовала ключ для определения лишайников рода *Cladonia* в Беларуси с применением парафенилендиамина (PD) и бензидина (BZ) [5], который в дальнейшем вошел в последующие определители лишайников Беларуси [18, 19]. Лишайники группы *Cladonia chlorophaea* в республике до сих пор остаются неизученными, потому они и стали основной целью наших исследований.

Материалы и методы исследований

Материалом для данного изучения послужили образцы лишайников рода *Cladonia* со сцифовидными подециями, хранящиеся в гербариях Белорусского государственного университета (MSKU), Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины (GSU), Гродненского государственного университета имени Я. Купалы (GRSU) и Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси (MSK). Всего было исследовано 514 гербарных образцов сборов 1937–2014 гг. Морфологию образцов изучали с помощью стереомикроскопа Nikon SMZ-745, состав вторичных метаболитов – методом тонкослойной хроматографии (ТСХ) в системе растворителей С [20] в лаборатории при кафедре ботаники и физиологии растений Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины.

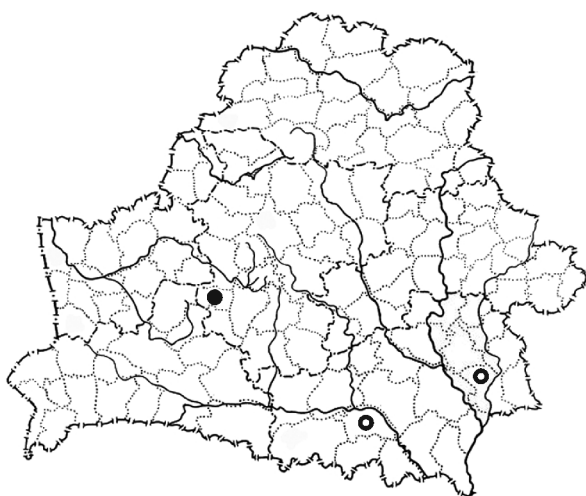
Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных исследований было установлено, что 3 гербарных образца (0,6 % количества исследованных сборов) содержат комплекс хомосекикаивой кислоты и относятся к *C. homosekikaica* Nuno (1 образец) и *C. novochlorophaea* Asahina (2 образца). Поскольку оба вида лишайников ранее не приводились для территории Беларуси, ниже мы представим морфологическое описание видов, основанное на результатах собственных исследований и данных других авторов, а также их химический состав.

Cladonia homosekikaica Nuno, *Journal of Japanese Botany* 50 (10): 294 (1975)

Первичное слоевище маленькое, иногда исчезающее. Подеции 1,8 см высотой, серо-зеленые. Сцифы простые до 4 мм шириной, без пролифераций. Поверхность подециев от ареолированной до бородавчатой в базальной части и покрыта мучнистым или зернистым соредиозным налетом по краям сциф и до самой их верхушки. Филлокладии, как и апотеции, на нашем образце не отмечены (согласно [21] встречаются крайне редко).

Таксономический статус этого вида неясен [21, 22]. Химически *C. homosekikaica* идентична *C. novochlorophaea*, поскольку обе содержат комплекс хомосекикаивых кислот, однако от последней отличается морфологически. Подеции *C. novochlorophaea* покрыты бородавчатым ареолированным коровым слоем и никогда не образуют соредий, в то время как верхняя часть сциф *C. homosekikaica* покрыта тонким мучнистым соредиозным налетом, отчего вид внешне напоминает *C. fimbriata*.



Распространение *C. homosekikaica* и *C. novochlorophaea* на территории Беларуси:

● – *C. homosekikaica*; ● – *C. novochlorophaea*

Химический состав. Для *C. homosekikaica* характерно содержание хомосекикаивой и секикаивой кислот, часто дополнительно с фумарпротоцеттаровой кислотой. В нашем образце были обнаружены все три вещества.

Экология. *C. homosekikaica* – редкий вид, в связи с чем данные об его экологии и субстратной приуроченности весьма скудны. В Беларуси вид был собран на древесине.

Распространение. Ареал *C. homosekikaica* включает Европу, Восточную Азию, Северную Америку и Австралию [21], откуда она известна из единичных местообитаний. В Беларуси вид является очень редким и отмечен в одном местонахождении в Минской области (рисунок).

Исследованные образцы. Минская область, Несвижский район, Несвижское лесничество, лесная дача «Альба», на древесине, Н. В. Горбач, 23.06.1960 (MSK).

***Cladonia novochlorophaea* (Sipman) Brodo and Ahti, Canadian Journal of Botany 74 (7): 1167 (1996)**

Первичное слоевище постоянное, чешуйки маленькие, до 2 мм, подцеи низкие – до 1,5 см высотой, характерных темных оттенков от коричневого до черноватых тонов, часто с темной каймой вокруг сциф. Сцифы простые или с пролиферациями, до 9 мм шириной. Поверхность подцеиев грубая, ареолированная, бородавчатая до самой верхушки сциф. Край сциф и внутренняя поверхность часто голые с видимыми участками темной сердцевины. Соредиезной массы, как правило, нет, нижняя часть подцеиев может быть покрыта филлокладиями. Апотеции присутствуют, крупные, иногда на ножках, темно-коричневые. Пикниды обычные.

Морфологически вид очень близок *C. merochlorophaea*, однако имеет ряд отличительных черт. *C. novochlorophaea* никогда не образует соредиезных гранул на поверхности подцеиев, а также, как правило, темнее остальных видов изучаемой группы [22]. Тем не менее необходим большой опыт работы с образцами этой группы видов для визуальной идентификации, и потому метод тонкослойной хроматографии является обязательным при определении таксона.

Химический состав. Известно 2 хемотипа *C. novochlorophaea*. Для хемотипа I характерно содержание хомосекикаивой и секикаивой кислот с примесью 4'-*O*-метилнорхомосекикаивой и 4'-*O*-метилнорсекикаивой кислот, иногда сопровождаемых гиперхомосекикаивой кислотой. Образцы хемотипа II дополнительно к перечисленным содержат фумарпротоцеттаровую кислоту. Согласно [21] в Северной Европе чаще встречаются образцы хемотипа I, в Польше – хемотипа II [22].

Оба белорусских образца содержали фумарпротоцеттаровую кислоту в дополнение к хомосекикаивой и секикаивой кислотам.

Экология. В Беларуси *C. novochlorophaea* была собрана в сухих светлых лесных сообществах с доминированием сосны и березы. Субстратом служили почва и кора сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Схожие экологические особенности отмечены и в Польше [22].

Распространение. Ареал *C. novochlorophaea* оценить весьма сложно, поскольку в большинстве случаев этот вид рассматривается среди сложной группы видов *C. chlorophaea* s. l. Известны находки этого вида из Европы, Северной и Южной Америки и Новой Зеландии, где в большинстве случаев он встречается редко. В Скандинавии и Польше большинство находок приходится на районы, близкие к морю, что, по-видимому, свидетельствует о его океаническом распространении [21, 22].

В Беларуси вид является редким и известен из 2 местонахождений в Гомельской области (см. рисунок).

Исследованные образцы. Гомельская область, Гомельский район, Старо-Дятловичское лесничество, 115-й квартал, 1-й выдел, в сосняке брусничном на сосне, А. Г. Цуриков, 01.08.2013 (GSU-1921); Мозырский район, окрестности д. Провтюки, в березняке орляковом на почве, В. В. Голубков, 26.08.1977 (MSKU-2310).

В результате ревизии 514 образцов лишайников комплекса *C. chlorophaea* рода *Cladonia*, хранящихся в различных гербарных коллекциях страны, с использованием метода ТСХ выявлен один образец *C. homosekikaica* Nuno и два образца *C. novochlorophaea* Asahina, являющихся новыми для лишайнобиоты республики. Полученные результаты уточняют экологию и распространение указанных видов как в пределах нашей страны, так и Европы в целом.

На основании данного заключения сделан вывод о необходимости продолжения ревизии группы лишайников *C. chlorophaea* с использованием метода тонкослойной хроматографии, позволяющего достоверно установить его внутривидовую систематику.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Asahina Y. Über die Reaktion von Flechten-thallus // Acta Phytochimica. 1934. Vol. 8. P. 47–64.
2. Asahina Y. Über den taxonomischen Wert der Flechtenstoffe // Bot. Mag. 1937. Vol. 51. P. 759–764.
3. Asahina Y. Chemismus der Cladonien unter besonderer Berücksichtigung der japanischen Arten. 1. *Cladonia chlorophaea* und verwandte Arten // J. Jap. Bot. 1940. Vol. 16. P. 709–727.
4. Sandstede H. Ergänzungen zu Wainio's Monographia Cladoniarum Universalis unter besonderer Berücksichtigung des Verhaltens der Cladonien zu Asahina's Diaminprobe // Feddes Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih. 1938. Vol. 103. P. 1–103.
5. Цеттерман Н. О. Кладонии БССР // Учен. зап. БГУ. Сер. биол. 1948. № 7. С. 110–133.
6. Sommerfelt S. C. Supplementum Florae Lapponicae. Oslo, 1826.
7. Flörke H. G. De Cladoniis, difficillimo lichenum genere, commentatio nova. Rostochii, 1828.
8. Zopf W. Beiträge zu einer chemischen Monographie der Cladoniaceen // Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. 1908. Vol. 26. P. 51–113.
9. Окснер А. Н. Определитель лишайников СССР. Вып. 2. Морфология, систематика и географическое распространение. Л., 1974.
10. Asahina Y. Chemismus der Cladonien unter besonderer Berücksichtigung der japanischen Arten (Fortsetzung) // J. Jap. Bot. 1943. Vol. 19. P. 227–244.
11. Evans A. W. Supplementary Report on the Cladoniae of Connecticut // Trans. Connecticut Acad. Arts and Sci. 1944. Vol. 35. P. 519–626.

12. Hale M. E., Culberson W. L. A third checklist of the lichens of the continental United States and Canada // Bryologist. 1966. Vol. 69, № 2. P. 141–182.
13. Lamb I. M. On the morphology, phylogeny, and taxonomy of the lichen genus *Stereocaulon* // Canad. J. Bot. 1951. Vol. 29. P. 522–584.
14. Luttrell E. S. The Cladoniaceae of Virginia // Lloydia. 1954. Vol. 17, № 4. P. 275–306.
15. Imshaug H. A. Alpine lichens of Western United States and adjacent Canada I. The Macrolichens // Bryologist. 1957. Vol. 60, № 4. P. 177–272.
16. Dahl E. Studies in the macrolichen flora of South West Greenland // Meddr. Grønland. 1950. Vol. 150, № 2. P. 1–176.
17. Dahl E. On the use of lichen chemistry in lichen systematics // Rev. Bryologist Lichénol. 1952. Vol. 21. P. 119–134.
18. Горбач Н. В. Определитель листоватых и кустистых лишайников БССР. Минск, 1965.
19. Горбач Н. В. Лишайники Белоруссии : определитель. Минск, 1973.
20. Orange A., James P. W., White F. J. Microchemical methods for the identification of lichens. London, 2001.
21. Ahti T., Stenroos S., Moberg R. Nordic Lichen Flora. Vol. 5. Cladoniaceae. Uppsala, 2013.
22. Kowalewska A., Kukwa M., Ostrowska I., Jabłońska A., Oset M., Szok J. The lichens of the *Cladonia pyxidata-chlorophaea* group and allied species in Poland // Herzogia. 2008. Vol. 21. P. 61–78.

Поступила в редакцию 17.02.2015.

Андрей Геннадьевич Цуриков – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и физиологии растений биологического факультета УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины».

Владимир Владимирович Голубков – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники УО «Гродненский государственный университет имени Я. Купалы».

Наталья Владимировна Цурикова – ассистент кафедры довузовской подготовки и профориентации УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины».

УДК 598.292:591.53.063.7

М. Ю. НЕМЧИНОВ, Д. Г. ДОМАНЦЕВИЧ

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ СОРОКОПУТА-ЖУЛАНА (*LANIUS COLLURIO*) В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Приведены данные по питанию птенцов и взрослых особей сорокопуга-жулана (*L. collurio*) в летний период в условиях Беларуси, полученные с применением методов лигатур и анализа содержимого пищеварительных трактов взрослых птиц. Исследования проводились на территории Ляховичского района Брестской области и Пуховичского и Воложинского районов Минской области. Определено, что основными объектами питания данного вида птиц в летний период являются беспозвоночные животные, представленные исключительно членистоногими. Среди них наибольшее число приходится на различные группы насекомых, в то время как прочие членистоногие и позвоночные животные в составе питания сорокопуга-жулана встречаются единично. Установлена также зависимость состава питания данного вида птиц от их гнездового биотопа. Показано влияние стратегии выбора корма на предпочтение местообитания.

Ключевые слова: сорокопуг-жулан; питание птенцов; метод лигатур; питание; состав питания; Беларусь.

In this paper we present data on feeding nestlings and adults of the red-backed shrike (*L. collurio*). The research was conducted in Volozhinsky and Pukhovichi districts of Minsk region, and in Lyakhovich district of Brest region, using the neck ligatures and digestive canal content studying methods. The species' principal food consists of invertebrates throughout spring and summer periods. Different insects groups are of primary importance; while other invertebrate and vertebrate species are presented in few cases. There has been identified the dependence of nutrition content on their breeding habitat. The research also shows interrelation between a feeding strategy and habitat preference.

Key words: red-backed shrike; nestlings diet; the method of ligatures; nutrition; food content; Belarus.

В Беларуси сорокопуг-жулан относится к обычным видам и не имеет особых охранных статусов. В то же время в странах Западной Европы отмечена тенденция закономерного умеренного снижения численности данного вида, в связи с чем европейский статус угрозы определен как «снижающий численность» (declining). Вид отнесен к третьей категории европейского охрannого статуса. Таким образом, популяции сорокопуга-жулана, не находясь под угрозой быстрого исчезновения, требуют внимания, поскольку в развитых странах имеет место тенденция к постепенному их вымиранию.

Изучение трофических связей и состава питания массовых видов воробьинообразных птиц диктуется необходимостью формирования более детального представления о закономерностях функционирования наземных экосистем и приближения к пониманию и оценке роли воробьинообразных птиц в них. Внимание к изучению особенностей питания сорокопуга-жулана (*L. collurio*) на территории Беларуси обусловливается его специфическим трофическим поведением, широким распространением и доступностью для проведения исследований, с одной стороны, с другой – слабой изученностью количественных аспектов трофических взаимодействий и качественного состава питания вида в условиях нашей страны.

Цель настоящей работы – характеристика спектра и количественного соотношения кормов, потребляемых сорокопугами-жуланами в летний период, с учетом локально-географических