

УДК 582.293.378(476)

Ключ для определения лишайников рода *Cetrelia* (Lecanorales, Ascomycota) Беларуси

П.Н. Белый*, В.В. Голубков**, А.Г. Цуриков***

*Государственное научное учреждение «Центральный ботанический сад
Национальной академии наук Беларуси»

**Учреждение образования «Гродненский государственный университет им. Янки Купалы»

***Учреждение образования «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»

Род *Cetrelia* W.L. Culb. & C.F. Culb., являющийся представителем семейства *Parmeliaceae* Zenker – одного из крупнейших семейств лишайниковых аскомицетов, насчитывает около 20 широко распространенных видов. На территории Европейского субконтинента встречается четыре вида. До настоящего времени в Беларуси не было известно истинное видовое разнообразие в рамках рода *Cetrelia*, а также отсутствует ключ для их определения.

Цель настоящей работы – составление ключа для определения видов *Cetrelia*, встречающихся в Беларуси.

Материал и методы. Основа исследования – все доступные образцы *Cetrelia*, собранные в Беларуси в период с 1954 по 2012 г. Химический состав всех образцов был изучен с помощью тонкослойной хроматографии и, кроме того, посредством микрокристаллографии.

Результаты и их обсуждение. В ходе обработки 210 образцов лишайников рода *Cetrelia* было установлено, что в настоящее время на территории республики встречается 3 вида: *C. cetrarioides*, *C. monachorum* и *C. olivetorum*. *Cetrelia olivetorum* (51% от общего числа исследованных образцов) и *C. monachorum* (43%) встречаются наиболее часто, в то время как *C. cetrarioides* (6%) является более редким видом.

Заключение. Ревизия гербарного материала по роду *Cetrelia* в Беларуси выявила неполноту опубликованных флористических данных по рассматриваемому роду. Установлено, что большинство гербарных образцов, определенных ранее как *C. cetrarioides*, относится к другому виду – *C. monachorum*. На основании изучения образцов лишайников рода *Cetrelia*, хранящихся в ботанических коллекциях Беларуси, составлен дихотомический ключ для определения видов рода и уточнены диагнозы таксонов.

Ключевые слова: хемотаксономия, лишайниковые грибы, *Parmeliaceae*, Республика Беларусь.

Key to the Identification of Lichen of *Cetrelia* (Lecanorales, Ascomycota) Genus in Belarus

P.N. Bely*, V.V. Golubkov**, A.G. Tsurykau***

*State scientific establishment «Central Botanical Garden of the National Academy
of Sciences of Belarus»

**Educational establishment «Grodno State Ya. Kupala University»

***Educational establishment «Gomel State F. Skorina University»

The genus of *Cetrelia* W.L. Culb. & C.F. Culb. (*Parmeliaceae* Zenker) includes about 20 widely distributed species. There are four species in Europe. To date there has been no data about the true species diversity within the genus of *Cetrelia* in Belarus, neither has the key for their identification.

The purpose of the present work is elaboration of the key to identify the species of *Cetrelia*, occurring in Belarus.

Material and methods. The present study is based on all accessible specimens collected in Belarus during 1954–2012. All specimens have been studied by means of thin layer chromatography as well as microcrystal tests.

Findings and their discussion. Two hundred and ten lichen specimens of *Cetrelia* were examined and three species of *Cetrelia* (*C. cetrarioides*, *C. monachorum*, and *C. olivetorum*) have been identified in this study. *Cetrelia olivetorum* is the most common species in the country (51% of investigated specimens). *Cetrelia monachorum* (43%) is a little less common than *C. olivetorum*. *Cetrelia cetrarioides* appears to be the rarest (6%) species of the genus in Belarus.

Conclusion. Revision of herbarium material of the genus of *Cetrelia* in Belarus revealed the incompleteness of the previously published floristic data on this genus. It was found out that the majority of herbarium specimens identified previously as *Cetrelia cetrarioides*, belongs to *C. monachorum*. Based on the studied specimens of lichens of the genus of *Cetrelia*, stored in the botanical collections of Belarus, the dichotomous key to species of the genus and specified diagnoses of all taxa are presented.

Key words: chemotaxonomy, lichenized fungi, *Parmeliaceae*, Republic of Belarus.

Р *Parmeliaceae* Zenker – крупнейшее семейство лишайников в мире. В его составе насчиты-

вается около 90 родов и 2500 видов [1]. В последние годы семейство *Parmeliaceae* находится

в центре пристального внимания исследователей ряда стран. Как следствие – происходят уточнение таксономического положения ряда таксонов в составе семейства, выделение новых родов и видов, а также сведение существующих видов в синонимы. В отечественной лихенологии данной группе лишайников ранее уделялось недостаточно внимания, что приводило к расхождениям при сравнении видового разнообразия пармелиевых лишайников в Беларуси и за рубежом.

Род *Cetrelia* W.L. Culb. & C.F. Culb., являющийся представителем семейства *Parmeliaceae* Zenker, насчитывает около 20 широко распространенных видов мировой флоры [1]. В зависимости от взглядов различных ученых для территории Европейского субконтинента указывается от одного до четырех видов рода *Cetrelia*. Некоторые лихенологи признают только *Cetrelia olivetorum* s.l. (или *C. cetrarioides* s.l.) в качестве самостоятельного вида, выделяя различные хемотипы этого таксона. Другие же рассматривают данные хемотипы в качестве самостоятельных видов: *C. cetrarioides* (Delise) W.L. Culb. & C.F. Culb., *C. chicitae* (W.L. Culb.) W.L. Culb. & C.F. Culb., *C. monachorum* (Zahlbr.) W.L. Culb. & C.F. Culb. и *C. olivetorum* (Nyl.) W.L. Culb. & C.F. Culb. Эта точка зрения находит все большее признание в настоящее время и подтверждена недавними молекулярными исследованиями [2].

На протяжении длительного периода времени для Республики Беларусь имелись литературные указания *C. cetrarioides* и *C. olivetorum* [3–6]. Однако их определения были основаны на морфологических характеристиках образцов и результатах цветных химических реакций, которые не всегда надежны. Кроме того, отсутствие современного ключа по лишайникам рода *Cetrelia* Беларуси значительно затрудняет работу и в ряде случаев делает публикуемые флористические данные не корректными для таксономических обобщений.

Цель настоящей статьи – составление ключа для определения видов рода *Cetrelia*, встречающихся в Беларуси, с комментариями относительно основных диагностических признаков. Настоящий ключ значительно облегчит последующие работы по изучению представителей данного рода в республике.

Материал и методы. Материалом для данного исследования послужили образцы лишайников рода *Cetrelia*, хранящиеся в коллекционных фондах Белорусского государственного университета (MSKU), Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины (GSU), Гродненского государственного университета им. Я. Ку-

палы (GRSU), Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси (MSK) и Центрального ботанического сада НАН Беларуси (MSKH). Отличительные морфологические признаки изучались при помощи стереомикроскопа МБС-9, микроскопа Micros MCX 100 и других принадлежностей для микроскопирования. Состав вторичных метаболитов всех образцов был изучен методом тонкослойной хроматографии в системе растворителей С [7]. Микрорентгенофлуоресцентный метод идентификации лишайниковых кислот был проведен с использованием смеси глицерина и ледяной уксусной кислоты в соотношении 3:1. Кроме того, изучались реакции слоевища и сердцевин таллома лишайников при воздействии гипохлорита кальция (С), гидроксида калия (К), а также сочетаний этих реактивов (КС, СКС).

Результаты и их обсуждение. Род *Cetrelia* объединяет в своем составе крупно- или средне-листоватые лишайники с широколопастным талломом, зеленовато-серым (до пепельно-белого) цветом верхней поверхности слоевища (у старых гербарных образцов становится коричневым или желтовато-коричневым), постоянным наличием псевдоцифелл, часто – соредий и/или изидий, отсутствием маргинальных ресничек. Кроме того, для видов данного рода характерны черная нижняя поверхность слоевища, редкие ризины, белая сердцевина, леканориновые (обычно продырявленные) апотеции, расположенные ближе к краю лопастей, эллипсоидные аскоспоры и краевые пикниды, содержащие палочковидные пикноконидии [8].

Первые упоминания представителей данного рода для Беларуси относятся к началу XX века [3–4]. В ходе ботанической экспедиции 1923–1924 гг. В.П. Савич проводил лихенологическое обследование центральной и юго-восточной частей Беларуси. Характеризуя ассоциации лишайников различных лиственных древесных пород, В.П. Савич приводит для Беларуси *Parmelia perlata* f. *cetrarioides* (Delise) Elenk., встречающийся на стволах граба [4]. Кроме того, в этой же работе *P. perlata* (L.) Ach. указан в составе эпифитных лишайниковых синузидий на ветвях ели [4, с. 7]. Последующие указания *Cetrelia* spp. связаны с исследованиями Н.В. Горбач, предпринятыми с целью установления места эпифитных лишайников в комплексе лесорастительных условий, а также выявления влияния типов леса на видовое разнообразие и субстратную специфичность лихенизированных грибов. В [5] *Parmelia cetrarioides* Delise (= *Cetrelia cetrarioides*) был указан для лесов еловой форма-

ции республики. Дальнейшие сведения о видах рода *Cetrelia* связаны с изучением лишайников особо охраняемых природных территорий Беларуси, проведенным В.В. Голубковым в 1980-х гг. В результате этих исследований в [6] приводятся два вида лишайников данного рода: *C. cetrarioides* и *C. olivetorum*. Однако эти, как и все предыдущие, сведения следует трактовать как *Cetrelia cetrarioides* s.l., поскольку авторами не проводились тонкие методы определения вторичных метаболитов изучаемых образцов.

Первые указания о лишайниках рода *Cetrelia* Беларуси, основанные на изучении химического состава лишайниковых кислот методом тонкослойной хроматографии, приводятся в работе эстонских лихенологов [9]. В результате ревизии лишайников данного рода на территории Советского Союза Т.В. Рандлане и А.Ю. Сааг впервые указывают вид *Cetrelia monachorum* для территории республики.

Первые достоверные сведения *C. cetrarioides* s.str. и *C. olivetorum* s.str. для Беларуси содержатся в публикации, посвященной изучению видового разнообразия лишайников еловых лесов республики [10].

Таким образом, в большинстве предыдущих работ, затрагивающих вопросы изучения лишайниковой флоры Беларуси, приводится от одного до трех видов *Cetrelia*, которые, однако, следует понимать в широком смысле. Кроме того, в отечественных определителях [11–12] имеются сведения лишь о единственном виде *Parmelia cetrarioides* Del. (= *Cetrelia cetrarioides* s.l.), что еще раз подчеркивает необходимость составления современного ключа для определения видов *Cetrelia*.

В результате обработки 210 образцов лишайников рода *Cetrelia*, собранных в Беларуси в период с 1954 по 2012 г., было установлено, что в настоящее время на территории республики встречается 3 вида: *C. cetrarioides*, *C. monachorum* и *C. olivetorum*. *Cetrelia olivetorum* (51% от общего числа исследованных образцов) и *C. monachorum* (43%) встречаются наиболее часто, в то время как *C. cetrarioides* (6%) является более редким видом. Подробный анализ анатомо-морфологических и химических характеристик позволил составить ключ для определения указанных морфологически близких видов и составить их уточненные диагнозы.

Ключ для определения видов рода *Cetrelia* в Беларуси:

1. Сердцевина и сорали от С+ интенсивно краснеют. Оливеторовая кислота выступает

в качестве основного лишайникового вещества *C. olivetorum*

– Сердцевина и сорали С–

2. На нижней поверхности лопастей располагаются многочисленные, заметные даже невооруженным глазом, псевдоцифеллы в виде мелких округлых (почти всегда правильной формы) белых точек. Псевдоцифеллы на верхней стороне слоевища плоские, маленькие, равномерно распределены по таллому. Сорали обычно правильной формы, выпуклые, с гладкой поверхностью. Соредии небольших размеров до 30–35 мкм в диаметре. Сердцевина при воздействии КС– не изменяется (редко приобретает слабый розовый оттенок). Перлатоловая кислота выступает в качестве основного лишайникового вещества *C. cetrarioides*

– Нижняя сторона лопастей без псевдоцифелл или с немногочисленными, неправильной формы псевдоцифеллами (иногда объединяющимися друг с другом). Псевдоцифеллы на верхней стороне слоевища выпуклые, разнообразной формы, сконцентрированы, в основном, по периферии слоевища, а в центральной части встречаются редко. Сорали неправильной формы, довольно грубые. Соредии до 60 мкм в диаметре. Сердцевина при воздействии КС+ приобретает слабый розовый оттенок. В качестве основного лишайникового вещества выступает имбрикардовая кислота *C. monachorum*

***Cetrelia cetrarioides* (Delise) W.L. Culb. & C.F. Culb.**

Contrib. U. S. Natl. Herb. 34: 498. 1968. = *Parmelia cetrarioides* Delise, in Duby, Bot. Gall. (Paris) 2(2): 601. 1830.

Слоевище крупнолопастное, неопределенной формы, до 15(20) см в диаметре, рыхло прикрепляющееся к субстрату. Лопасты до 2–2,5 см ширины, по краю складчато-волнистые, с приподнимающимися округлыми концами. Псевдоцифеллы на верхней стороне слоевища мелкие (до довольно крупных), практически всегда не приподнятые, довольно часто развиваются также на нижней поверхности приподнимающихся лопастей или иногда отсутствуют. Сорали гладкие, сильновыпуклые. Соредии мелкие (как правило, 30–35 мкм в диаметре). Апотеции в белорусском материале не обнаружены.

Основные лишайниковые метаболиты: атранорин и перлатоловая кислота.

Cetrelia cetrarioides можно отличить от остальных членов рода по гладким выпуклым соралиям, мелким соредиям и наличию многочис-

ленных псевдоцифелл на нижней стороне лопастей. *Cetrelia cetrarioides* наиболее сходен с *C. monachorum* как по внешнему виду, так и по химическому составу. Основное отличие вида заключается в содержании значительных количеств перлатоловой кислоты в качестве основного лишайникового метаболита.

Cetrelia monachorum (Zahlbr.) W.L. Culb. & C.F. Culb.

C.F. Culb. & W.L. Culb. Syst. Bot. 1(4): 326 (1977) [1976]. = *Parmelia monachorum* Zahlbr., in Handel-Mazzetti, Symb. Sinic. 3: 180 (1930).

Слоевище крупнолопастное, неопределенной формы, до 15(20) см в диаметре, рыхло прикрепляющееся к субстрату. Лопасты до 2–2,5 см ширины, по краю складчато-волнистые, с приподнимающимися округлыми концами. Псевдоцифеллы на верхней стороне слоевища мелкие и почти всегда выпуклые (это служит хорошим диагностическим признаком вида), иногда плоские, отсутствуют в центральной части слоевища. На нижней стороне слоевища псевдоцифеллы, как правило, не развиваются. Сорали грубые, бесформенные. Изредка могут развиваться головчатые сорали на поверхности лопастей. Соредии достигают 60 мкм в диаметре. Апотеции в белорусском материале не обнаружены.

Основные лишайниковые метаболиты: атранорин и имбрикарвая кислота.

Cetrelia olivetorum (Nyl.) W.L. Culb. & C.F. Culb.

Contrib. U. S. Natl. Herb. 34: 515. 1968. = *Parmelia olivetorum* Nyl. Not. Sällsk. Fauna et Fl. Fenn. Förh. 8: 180 (1866).

Слоевище крупнолопастное, неопределенной формы, до 15(20) см в диаметре, рыхло прикрепляющееся к субстрату. Лопасты до 2–2,5 см ширины, по краю складчато-волнистые, с приподнимающимися округлыми концами. Фертильные лопасты с хорошо развитыми мелкими плоскими псевдоцифеллами, а также с ламинальными головчатыми соралиями. Псевдоцифеллы на поверхности слоевища мелкие, не приподнимающиеся над поверхностью. Сорали гладкие, выпуклые, располагаются по краям лопастей. Изредка могут развиваться головчатые сорали. Соредии от 20 до 55 мкм в диаметре. Апотеции выявлены у единственного образца, слегка приподнятые над поверхностью лопастей (на короткой, широкой (до 1,5 мм ширины) ножке), до 1,75 мм в диаметре, с красновато-коричневым, вогнутым и слегка блестящим, цельным диском. Слоевищный край апотециев соредиозный, довольно ши-

рокий и неравномерно утолщенный. В наиболее широкой части достигает 1 мм. Поверхность слоевища вблизи плодовых тел, несоредиозные участки слоевищного края и ножки апотециев покрыты хорошо развитыми псевдоцифеллами. Споры не обнаружены, что может быть обусловлено ранней стадией развития апотециев.

Вид характеризуется содержанием значительных количеств атранорина и оливеторовой кислоты. Наличие последней служит хорошим отличительным признаком *C. olivetorum* от других представителей рода благодаря интенсивному окрашиванию сердцевины при взаимодействии с насыщенным раствором гипохлорита кальция.

Заключение. Ревизия гербарного материала по роду *Cetrelia* в Беларуси выявила неполноту опубликованных флористических данных по рассматриваемому роду. Установлено, что большинство гербарных образцов, определенных ранее как *C. cetrarioides*, относится к другому виду – *C. monachorum*. Таким образом, в настоящее время в состав рода *Cetrelia* на территории Беларуси входит три вида: *C. cetrarioides*, *C. monachorum* и *C. olivetorum*. На основании изучения образцов лишайников рода *Cetrelia*, хранящихся в ботанических коллекциях Беларуси, составлен дихотомический ключ для определения видов рода и уточнены диагнозы таксонов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi / P.M. Kirk [et al.]; ed. P.M. Kirk. – 10-th ed. – UK: Wallingford, 2008. – 771 p.
2. Crespo, A. Phylogenetic generic classification of parmelioid lichens (Parmeliaceae, Ascomycota) based on molecular, morphological and chemical evidence / A. Crespo [et al.] // Taxon. – 2010. – № 59. – P. 1735–1753.
3. Крейер, Г.К. К флоре лишайников Могилевской губернии. Сборы 1908–1910 годов. Дополнение (с одной таблицей) / Г.К. Крейер // Труды Императорского С.-Петербургского Ботанического Сада. – 1913. – Т. 31. – С. 263–440.
4. Савич, В.П. Краткий предварительный отчет об исследовании флоры мхов и лишайников Белоруссии летом 1923 г. / В.П. Савич, Л.И. Савич // Зап. Бел. гос. ин-та сельского хозяйства. – 1924. – Вып. 3. – С. 57–72.
5. Горбач, Н.В. Да пытання аб удзеле лішайнікаў-эпіфітаў у лясных цэннозах / Н.В. Горбач // Вес. Акад. навук БССР. – 1955. – № 3. – С. 112–118.
6. Голубков, В.В. Эколого-географическая характеристика некоторых редких и реликтовых видов лишайников, произрастающих на охраняемых природных территориях Белорусской ССР / В.В. Голубков // Ботаника: исследования. – 1986. – Т. 27. – С. 139–141.
7. Orange, A. Microchemical methods for the identification of lichens / A. Orange, P.W. James, F.J. White. – London: British Lichen Society, 2001. – 101 p.
8. Randle, T. Chemical and morphological variation in the genus *Cetrelia* in the Soviet Union / T. Randle, A. Saag // The Lichenologist. – 1991. – № 23. – P. 113–126.
9. Рандлане, Т.В. Род *Cetrelia* Culb. et Culb. в Советском Союзе // Т.В. Рандлане, А.Ю. Сааг // Новости систематики низших растений. – 1992. – Т. 28. – С. 118–134.
10. Белый, П.Н. Аннотированный список лишайников и лишенофильных грибов еловых экосистем Беларуси / П.Н. Белый // Особо охраняемые природные территории Беларуси (исследо-

вания): сб. ст. / Управление делами Президента Респ. Беларусь, Березинский биосферный заповедник; под ред. В.С. Ивковича [и др.]. – Минск, 2011. – Вып. 6. – С. 146–178.

11. Горбач, Н.В. Лишайники Белоруссии. Определитель / Н.В. Горбач. – Минск: Наука и техника, 1973. – 340 с.
12. Горбач, Н.В. Определитель листоватых и кустистых лишайников БССР / Н.В. Горбач. – Минск: Наука и техника, 1965. – 179 с.

REFERENCES

1. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi / P.M. Kirk [et al.]; ed. P.M. Kirk. – 10-th ed. – UK: Wallingford, 2008. – 771 p.
2. Crespo, A. Phylogenetic generic classification of parmelioid lichens (Parmeliaceae, Ascomycota) based on molecular, morphological and chemical evidence / A. Crespo [et al.] // *Taxon*. – 2010. – № 59. – P. 1735–1753.
3. Kreyer, G.K. К flore лишайников Могилёвской губернии. Сбори 1908–1910 годов. Дополнение (с одной табличкой) / G.K. Ereyer // *Trudy Imperatorskago S.-Peterburgskago Botanicheskago Sada*. – 1913. – № 31. – S. 263–440.
4. Savich, V.P. Kratkij predvaritel'nyj otchet ob issledovanii flori mchov i лишайников Белоруссии летом 1923 г. / V.P. Savich // *Zap. Bel. gos. in-ta sel'skogo hozyajstva*. – 1924. – № 3. – S. 57–72.
5. Gorbach, N.V. Da pytannya ab udzele лишайникay-epifitay u lyas-

- nych cenozach / N.V. Gorbach // *Ves. akad. havuk BSSR*. – 1955. – № 3. – S. 112–118.
6. Golubkov, V.V. Ekologo-geograficheskaya kharakteristika nekotorykh redkikh i reliktovykh vidov лишайников, proizrastayushchikh na ohranyaemykh prirodnykh territoriyakh Belorusskoi SSR / V.V. Golubkov // *Botanika (issledovaniya)*. – 1986. – № 27. – S. 139–141.
7. Orange, A. Microchemical methods for the identification of lichens / A. Orange, P.W. James, F.J. White. – London: British Lichen Society, 2001. – 101 p.
8. Randlane, T. Chemical and morphological variation in the genus *Cetrelia* in the Soviet Union / T. Randlane, A. Saag // *The Lichenologist*. – 1991. – № 23. – P. 113–126.
9. Randlane, T. Rod *Cetrelia* Culb. et Culb. v Sovetskom Soyuze / T. Randlane, A. Saag // *Novosti Sistematiki Nizshikh Rastenii*. – 1991. – № 28. – S. 118–134.
10. Bely, P.N. Annotirovannyi spisok лишайников i likhenofilnykh грибов elovykh ekosistem Belarusi / P.N. Bely // *Osobo ohranyaemye prirodnye territorii Belarusi (issledovaniya)*. – 2011. – № 6. – S. 146–178.
11. Gorbach, N.V. Lishainiki Belorussii. Opredelitel' / N.V. Gorbach. – Минск: Nauka i tekhnika, 1973. – 340 s.
12. Gorbach, N.V. Opredelitel' listovatykh i kustistykh лишайников BSSR / N.V. Gorbach. – Минск: Nauka i tekhnika, 1965. – 179 s.

Поступила в редакцию 21.05.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: pavel.bely@tut.by – Белый П.Н.