

Ревизия лишайников рода *Micarea* (Pilocarpaceae) в Беларуси, с ключом для определения видов

А. П. Яцына^{1,2}, С. В. Чесноков³, Л. А. Конорева^{3,4}, В. В. Голубков⁵

¹Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

²Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси, Минск,
Республика Беларусь

³Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

⁴Полярно-альпийский ботанический сад-институт КНЦ РАН, Кировск, Россия

⁵Минск, Республика Беларусь

Автор для переписки: С. В. Чесноков, lukinbrat@mail.ru

Резюме. В результате ревизии гербарного материала, хранящегося в Институте экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси (MSK), в республике выявлено 17 видов лишайников рода *Micarea*, из которых шесть впервые приводятся для этой территории: *M. byssacea*, *M. microareolata*, *M. nowakii*, *M. pusilla*, *M. pseudomicrococca* и *M. soralifera*. Еще четыре вида известны для республики по данным литературы. В статье приводится список из 21 вида рода *Micarea*, для каждого из них обсуждаются характерные признаки, отличия от близких видов, распространение на территории Беларуси и фитоценотическая и субстратная приуроченность. Подготовлен ключ для определения видов рода *Micarea*, известных в Беларуси.

Ключевые слова: биоразнообразие, вторичные метаболиты, распространение, таксономия, экология.

A revision of the lichen genus *Micarea* (Pilocarpaceae) in Belarus, with a key to the species

A. P. Yatsyna^{1,2}, S. V. Chesnokov³, L. A. Konoreva^{3,4}, V. V. Golubkov⁵

¹Belarusian State University, Minsk, Belarus

²V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Science, Minsk,
Belarus

³Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

⁴Polar-Alpine Botanical Garden-Institute of the Kola Science Centre of the Russian Academy of
Sciences, Kirovsk, Russia

⁵Minsk, Belarus

Corresponding author: S. V. Chesnokov, lukinbrat@mail.ru

Abstract. As a result of the revision of the herbarium material stored at the V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus (MSK), 17 lichen species from the genus *Micarea* have been identified for Belarus, of which six are reported for the first time for the republic: *M. byssacea*, *M. microareolata*, *M. nowakii*, *M. pusilla*, *M. pseudomicrococca*, and *M. soralifera*. In addition, four other species are known for Belarus according to the literature. In general, the paper provides a list of 21 *Micarea* species. The distinguishing characters, differences

from similar species, distribution in Belarus, as well as phytocoenotic and substrate confinement are discussed for each of them. A key for identification of *Micarea* species in Belarus is given.

Keywords: biodiversity, distribution, ecology, secondary metabolites, taxonomy.

Род *Micarea* Fr. представляет собой широко распространенную группу накипных лишайников, которая в настоящее время насчитывает около 160 видов (Index Fungorum, 2018–2023; данные авторов). Большинство видов являются обычными эпифитами и/или эпиксилемами бореальной зоны. Филогенетические исследования показывают, что род *Micarea* является парафилетическим (Andersen, Ekman, 2005; Sérusiaux *et al.*, 2010; Ekman, Svensson, 2014) даже после выделения нового рода *Brianaria* S. Ekman et M. Svensson для группы *Micarea sylvicola* (Ekman, Svensson, 2014). В последнее время систематике рода *Micarea* уделяется большое внимание и, как результат, более 20 видов были описаны на основе анатомии, морфологии и вторичных метаболитов (McCarthy, Elix, 2016, 2020a, b; Kantvilas, 2018; van den Boom *et al.*, 2018; Kantvilas, Coppins, 2019; Coppins *et al.*, 2021), а в некоторых случаях и молекулярных данных (Guzow-Krzemińska *et al.*, 2016, 2019; van den Boom *et al.*, 2017, 2020; Launis *et al.*, 2019a, b; Launis, Myllys, 2019; Kantelinen *et al.*, 2021). Из-за относительно небольшого числа отчетливых фенотипических признаков в группе *Micarea prasina*, Launis с соавторами (Launis *et al.*, 2019b) был введен новый признак для разделения видов — наличие (Pol+) или отсутствие (Pol-) в талломе и апотециях кристаллов, видимых в поляризованном свете, что позволило в комплексе с другими морфологическими и химическими признаками достоверно разделять виды этой группы (Guzow-Krzemińska *et al.*, 2019; Launis *et al.*, 2019a, b; Kantelinen *et al.*, 2021). Для остальных представителей рода *Micarea* значение этого признака остается слабо выявленным (Konoreva *et al.*, 2019, 2021a, b).

На территории Беларуси род *Micarea* до настоящего времени по данным литературы был представлен 15 видами: *M. botryoides* (Th. Fr.) Czarnota *et al.*, *M. cinerea* (Schaer.) Hedl., *M. denigrata* (Fr.) Hedl., *M. elachista* (Körb.) Coppins *et R. Sant.*, *M. erratica* (Körb.) Hertel *et al.*, *M. fallax* Launis *et Myllys*, *M. hedlundii* Coppins, *M. lynceola* (Th. Fr.) Palice, *M. melaena* (Nyl.) Hedl., *M. micrococca* (Körb.) Gams *ex Coppins*, *M. misella* (Nyl.) Hedl., *M. nitschkeana* (J. Lahm *ex Rabenh.*) Harm., *M. peliocarpa* (Anzi) Coppins, *M. prasina* Fr. и *M. tomentosa* Czarnota *et Coppins* (Tsurukau, Czarnota, 2014; Yatsyna *et al.*, 2016; Tsurukau, 2018; Flora..., 2019; Launis *et al.*, 2019a; Yatsyna, 2021).

История лишенологических исследований на территории Беларуси насчитывает около 250 лет (Tsurukau, 2018; Flora..., 2019). Большая часть исторических материалов хранится в гербарии Института экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича (MSK-L), где насчитывается около 60 тыс. гербарных пакетов лишайников и близкородственных грибов (нелихенизированные и лихенофильные грибы) и представлено более 1700 видов лишайников.

В связи с тем, что понимание некоторых таксонов изменилось, а из видов *Micarea prasina* и *M. micrococca* были выделены и описаны новые виды, возникла

необходимость ревизии имеющегося материала по роду *Micarea* в Беларуси. Для этого были поставлены следующие задачи: 1) провести ревизию данных литературы и гербарного материала, хранящегося в MSK-L; 2) уточнить распространение видов на территории Беларуси; 3) выявить фитоценотическую и субстратную приуроченность видов; 4) подготовить ключ для определения видов.

Материал и методы

Материалом для данной работы послужили как данные литературы, так и образцы из гербария Института экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси (MSK-L). Часть дублетных материалов из гербария MSK-L передана в гербарий Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (LE). Камеральная обработка гербарного материала выполнена на базе гербариев MSK-L и LE по стандартным методикам (Flora..., 2019). Всего было изучено 156 гербарных образцов рода *Micarea*, собранных в 130 местонахождениях. Анатомические и морфологические признаки образцов изучены с использованием стереомикроскопов Olympus SZ 6, МБС-10, МСП-2 и микроскопов Olympus BX 51, Carl Zeiss Primo Star. Для выявления кристаллов, видимых в поляризованном свете в талломе и на срезе апотеция, использовали микроскоп Микромед 6 с поляризационным фильтром. Для выявления вторичных метаболитов, в основном у видов группы *M. prasina* s. l., использовали метод тонкослойной хроматографии (TLC) в системе растворителей С (Orange *et al.*, 2001). Номенклатура видов соответствует современной сводке лишайников Фенноскандии (Westberg *et al.*, 2021).

Результаты

В результате ревизии 156 гербарных образцов в коллекции MSK-L было выявлено 17 видов из рода *Micarea*, среди которых шесть (*M. byssacea*, *M. microareolata*, *M. nowakii*, *M. pusilla*, *M. pseudomicrococca* и *M. soralifera*) впервые приводятся для территории Беларуси. *Micarea cinerea*, *M. fallax*, *M. lynceola* и *M. micrococca* известны только по литературным источникам, материалы ревизировать не было возможности.

Несмотря на то, что виды рода *Micarea* на территории Беларуси встречаются повсеместно, в гербарных материалах ряда исследователей, таких, как Н. Н. Кобзарь, Д. К. Гесь и других коллекторов третьей четверти XX века, обнаружено незначительное количество образцов лишайников рода *Micarea*. По-видимому, это связано с пропуском данных видов при полевых и камеральных исследованиях ввиду мелких размеров их талломов, апотециев и пикнид, а также недостаточной квалификацией лихенологов.

Ниже приведен список из 21 вида рода *Micarea*, которые известны в Беларуси. Все изученные образцы соответствуют описаниям из протологов, поэтому для каждого вида приведены только краткие характеристики и отличия от близких видов. Данные о местонахождениях изученных образцов приведены

в Электронном приложении¹. Более подробные описания видов содержатся в работах Coppins (1983), Czarnota (2007), Czarnota, Guzow-Krzemińska (2010), Launis *et al.* (2019a, b). Состав вторичных метаболитов, приведен в случае, если образцы вида оказались доступны для анализа. Также для каждого вида указаны распространение на территории Беларуси и экология.

Принятые в тексте сокращения: а. г. — агрогородок, выд. — выдел, г. п. — городской поселок, кв. — квартал, л-во — лесничество, л-хоз — лесхоз, хут. — хутор; ГВ — Голубков В. В., КТ — Конецкая Т. Я., КЛ — Конорева Л. А., ЧС — Чесноков С. В., ЯА — Яцына А. П.; национальные парки: БО — Браславские озера, БП — Беловежская пуца; ББЗ — Березинский биосферный заповедник; заказники: ЗЛ — Замковый лес, КБ — Красный Бор, МО — Мозырские овраги, СБ — Свислочно-Березинский, ФМ — Фаличский мох; ППМЗ — памятник природы местного значения.

***Micarea botryoides* (Nyl.) Coppins**

Характеризуется хорошо заметными многочисленными часто разветвленными пикнидами, темным гипотецием и тонким талломом. Хорошо отличается от остальных видов *Micarea* по морфологии, но стерильные образцы могут быть спутаны с *M. misella* и *M. nigella*, от которых отличаются пигментацией стенок пикнид и их реакцией с К: *M. botryoides* — темные зеленовато-коричневые, от К не изменяются или становятся интенсивно-зелеными; *M. misella* — оливково-коричневые, от К становятся фиолетовыми; *M. nigella* — темные зелено-черные или фиолетово-коричневые, от К зеленеют (Coppins, 1983; Czarnota, 2007).

Состав вторичных метаболитов: нет веществ, выявляемых методом TLC.

Распространение в Беларуси и экология. Вторая находка вида в Беларуси. Изначально приводился для Брестской обл. (Flora..., 2019). Обе находки относятся к ООПТ и сделаны на коре хвойных деревьев.

***Micarea byssacea* (Th. Fr.) Czarnota et al.**

Характеризуется приплюснутыми апотециями (диаметр апотеция более чем в два раза превышает его высоту), содержащими пигмент Sedifolia-grey, ярким зеленым гониоцистным талломом и содержанием метоксимикареевой кислоты (Czarnota, Guzow-Krzemińska, 2010). От *Micarea laeta* Launis et Myllys и *M. microareolata* отличается структурой таллома (*M. byssacea* — гониоцистный до гранулярного, *M. laeta* — почти всегда образует сплошную корку, *M. microareolata* — гониоцисты сливаются и формируют небольшие ареолы) и наличием пигмента Sedifolia-grey в апотециях (Launis *et al.*, 2019b). От *M. micrococca* отличается приплюснутыми апотециями и наличием в них пигмента Sedifolia-grey (у *M. micrococca* апотеции выпуклые, Sedifolia-grey отсутствует) (Czarnota, Guzow-Krzemińska, 2010).

¹ Электронное приложение доступно в конце электронной страницы статьи на сайте журнала (<https://doi.org/10.31111/nsnr/2023.57.1.107>).

Состав вторичных метаболитов: метоксимикареевая кислота.

Распространение в Беларуси и экология. Впервые приводится для Беларуси, известен из четырех областей: Брестской, Витебской, Гродненской и Минской. Отмечен в сосняках, березняках, дубравах и ельниках. Встречается на коре *Pinus sylvestris* L., реже *Quercus robur* L., *Populus tremula* L. и *Betula pendula* Roth.

Micarea cinerea (Schaer.) Hedl.

Характеризуется ареолированным талломом, многочисленными приплюснутыми апотециями, окраска которых сильно варьирует от кремово-белой до коричнево-серой, содержанием гирофоровой кислоты и 6–8-клеточными спорами (Czarnota, 2007). Морфологически и химически близкими к *Micarea cinerea* являются *M. alabastrites* (Nyl.) Coppins и *M. peliocarpa*. *Micarea alabastrites* является строго океаническим видом, а *M. peliocarpa* характеризуется 4-клеточными спорами. *Micarea cinerea* можно также отличить по более длинным макроконидиям: *M. cinerea* — 50–110 мкм, *M. alabastrites* — 21–55 мкм, *M. peliocarpa* — 21–40 мкм (Coppins, 1983).

Распространение в Беларуси и экология. Вид отмечен в Гомельской, Гродненской и Минской областях на коре *Pinus sylvestris* и *Sorbus aucuparia* L. (Tsurykau, 2018).

Micarea denigrata (Fr.) Hedl.

Для *Micarea denigrata* характерны серый ареолированный таллом, выпуклые апотеции, которые варьируют в окраске от беловато-серых, до коричнево-серых и черных, наличие пигмента Sedifolia-grey в эпигимении (K+ фиолетовый), 2-клеточные споры и содержание гирофоровой кислоты в талломе и апотециях. Наиболее похожими видами являются *M. globulosella* (Nyl.) Coppins и *M. nitschkeana*, которые отличаются многоклеточными спорами (*M. globulosella* имеет 2–4–6-клеточные споры, *M. nitschkeana* — 4-клеточные споры). У другого внешне похожего вида *M. elachista* в талломе и апотециях отсутствуют лишайниковые вещества, в эпигимении присутствует пигмент Elachista-brown (в K растворяется), споры 1–2–4-клеточные (Coppins, 1983; Czarnota, 2007).

Состав вторичных метаболитов: гирофоровая кислота.

Распространение в Беларуси и экология. Лишайник *Micarea denigrata* отмечен в 22 местонахождениях во всех шести областях Беларуси. Обитает преимущественно в лесах — в сосняках, березняках и ельниках на коре *Betula pendula* (4 образца) и *Pinus sylvestris* (6), реже на древесине (8), кроме того, произрастает на обработанной древесине деревянных построек (колодцы, заборы).

Micarea elachista (Körb.) Coppins et R. Sant.

Очень хорошо отличается наличием в эпигимении пигмента Elachista-brown (в K растворяется), отсутствием в талломе и апотециях лишайниковых веществ,

1-2-4-клеточными спорами, и широкими, сидящими на коротких ножках пикнидами с широко открытыми устьицами (Coppins, 1983; Czarnota, 2007).

Состав вторичных метаболитов: нет веществ, выявляемых методом TLC.

Распространение в Беларуси и экология. Вид считается индикатором старовозрастных лесов в Польше и Литве (Czyżewska, Cieśliński, 2003; Motiejūnaitė *et al.*, 2004). В республике известен из четырех областей, отмечен в хвойных, реже мелколиственных (березовых) лесах на коре и древесине *Pinus sylvestris* (4 образца), на коре *Betula pendula* (1) и на древесине *Picea abies* (1).

Micarea erratica (Körb.) Hertel *et al.*

Один из немногих видов *Micarea*, который характеризуется лецидеиновыми апотециями с хорошо развитым собственным краем, темным гипотецием и немикареоидным фотобионтом (размер клеток фотобионта больше 10 мкм в диам.) (Czarnota, 2007). Наиболее близкими по морфологии и экологии являются *M. lynceola* и *M. polycarpella* (Erichsen) Coppins *et Palice*, которые отличаются светлым гипотецием. Кроме того, апотеции *M. polycarpella* не формируют собственный край.

Состав вторичных метаболитов: нет веществ, определяемых методом TLC.

Распространение в Беларуси и экология. Вид отмечен в Брестской, Витебской, Гродненской (Tsuruka, 2018) и Могилевской областях. Растет преимущественно на гранитных валунах.

Micarea fallax Launis *et Myllys*

Очень похож на *Micarea prasina* s. str., который также содержит микареевую кислоту. *Micarea fallax* отличается наличием в гимении кристаллов, видимых в поляризованном свете (у *M. prasina* s. str. кристаллы представлены в эпигимении, иногда могут наблюдаться в гимении в виде тяжей, отходящих от эпигимения), слабо развитым талломом и более частой встречаемостью на коре (*M. prasina* s. str. обычно образует хорошо развитый зернистый таллом и предпочитает гниющую древесину). Образцы *M. fallax* со слегка приплюснутыми апотециями без пигмента Sedifolia-grey похожи на *M. laeta*, но отличаются наличием микареевой кислоты (Launis *et al.*, 2019a).

Распространение в Беларуси и экология. Приводится из Гомельской обл. (Launis *et al.*, 2019a).

Micarea hedlundii Coppins

Характерны яркий оливково-зеленый гониоцистный таллом, светлые розоватые до коричневатых пикниды на ножках, покрытые войлоком, выпуклые коричневые апотеции и присутствие желто-оранжевых капель в талломе (пигмент *Int-rusa-yellow*) (Czarnota, 2007). Благодаря ярко-зеленому гониоцистному таллому

и коричневым апотециям *Micarea hedlundii* напоминает *M. prasina* s. str., однако последний содержит в талломе микареевую кислоту (*M. hedlundii* не содержит лишайниковых веществ), не содержит пигмент *Intrusa-yellow* и имеет гладкие, как правило, погруженные, реже сидячие пикниды (Launis *et al.*, 2019a). *Micarea fennica* A. Launis et M. Myllys и *M. tomentosa* также имеют опушенные пикниды, но *M. fennica* отличается светло-оливково-зеленым талломом, наличием в талломе микареевой кислоты, отсутствием пигмента *Intrusa-yellow* и темно-серыми до черных пикнидами (Launis, Myllys, 2019). *Micarea tomentosa* также не содержит пигмент *Intrusa-yellow* и имеет короткие шаровидные беловато-серые до серых пикниды и слегка приплюснутые апотеции (Czarnota, 2007).

Состав вторичных метаболитов: нет веществ, определяемых методом TLC.

Распространение в Беларуси и экология. Отмечен в одном местонахождении. Считается индикатором старовозрастных лесов в Польше и Литве (Motiejūnaitė *et al.*, 2004).

***Micarea lynceola* (Th. Fr.) Palice**

По морфологии напоминает *Micarea erratica*, но отличается светлым гипотецием. Благодаря сине-зеленому эпигимению, простым спорам и немикареоидному фотобионту *M. lynceola* может напоминать *Brianaria bauschiana* (Körb.) S. Ekman et M. Svenss. и *Micarea polycarpella*, от которых отличается хорошо развитым собственным краем апотециев (Czarnota, 2011).

Распространение в Беларуси и экология. Известен из Гродненской обл. (Tsurukau, 2018).

***Micarea melaena* (Nyl.) Hedl.**

Является одним из часто встречающихся видов рода *Micarea* в Беларуси. Очень легко узнается по многочисленным выпуклым черным, слегка блестящим апотециям, темному срезу апотеция (эпигимений зеленовато-черный, гимений зеленовато-черный, а ближе к гипотецию фиолетово-черный, гипотеций темно-фиолетово-черный), 4-клеточным спорам и наличию гирофоровой кислоты в талломе. *Micarea contexta* и *M. nigella* также имеют темный срез апотеция, но отличаются отсутствием гирофоровой кислоты и спорами: у *M. contexta* споры 2-клеточные, у *M. nigella* — 1-клеточные. К тому же, *M. nigella* формирует пикниды на ножках (Czarnota, 2007).

Состав вторичных метаболитов: гирофоровая кислота.

Распространение в Беларуси и экология. Известен из 47 местонахождений и представлен из всех шести административных областей. Встречается в сосняках (23 образца), ельниках (20), дубравах (1). В качестве субстрата предпочитает кору и древесину хвойных деревьев, 18 образцов собрано на коре *Pinus sylvestris*, на древесине *P. sylvestris* и *Picea abies* — 23 образца, один раз вид отмечен

на почве. Лишайник считается индикатором старовозрастных лесов в Польше и Литве (Motiejūnaitė *et al.*, 2004).

Micarea microareolata* Launis *et al.

Отличается от *Micarea byssacea* отсутствием пигмента Sedifolia-grey в апотециях, от *M. laeta* — структурой таллома (у *M. microareolata* гониоцисты сливаются и образуют выпуклые небольшие ареолы, у *M. laeta* гониоцисты сливаются в более крупные гранулы или в почти сплошную корку). Также *M. laeta* отличается более широкими спорами (3–4 мкм шир., у *M. microareolata* — 2–3 мкм шир.) (Launis *et al.*, 2019b).

Состав вторичных метаболитов: метоксимикареевая кислота.

Распространение в Беларуси и экология. Лишайник впервые приводится для Беларуси, известен на двух ООПТ республики в национальных парках БП и Припятский, отмечен в черноольшаниках, дубравах и ельниках, собран в двух местонахождениях на коре *Alnus glutinosa*, в одном — на коре *Quercus robur*.

***Micarea micrococca* (Körb.) Gams *ex* Coppins**

Характеризуется ярко-зеленым гониоцистным талломом, выпуклыми беловато-кремовыми апотециями и содержанием метоксимикареевой кислоты. Близкородственными видами являются *Micarea byssacea*, *M. czarnotae* Launis *et al.*, *M. laeta*, *M. microareolata* и *M. pseudomicrococca*. *Micarea byssacea* отличается наличием пигмента Sedifolia-grey в эпигимении и приплюснутыми апотециями, *M. laeta* и *M. microareolata* — приплюснутыми апотециями и светло-оливково-зеленым талломом, *M. czarnotae* — наличием пигмента Sedifolia-grey в эпигимении и отсутствием в талломе кристаллов, видимых в поляризованном свете, *M. pseudomicrococca* — светло-оливково-зеленым талломом, наличием двух типов парафиз и более узкими спорами (Czarnota, Guzow-Krzemińska, 2010; Launis *et al.*, 2019b).

Распространение в Беларуси и экология. Вид известен из Гомельской обл. (Tsurykau, Czarnota, 2014). Образец из Витебской обл., который приведен Яцыной с соавторами (Yatsyna *et al.*, 2016), переопределен как *Micarea prasina* s. str.

***Micarea misella* (Nyl.) Hedl.**

Характеризуется эндоксильным талломом, обычно многочисленными пикнидами на ножках и черными апотециями. По морфологии на *Micarea misella* могут быть похожи темные формы *M. denigrata* со слабо развитым талломом, *M. nigella* и *M. nowakii*. *Micarea denigrata* легко отличается по наличию в талломе гидрофоровой кислоты, а *M. nowakii* — по наличию микареевой кислоты. *Micarea nigella* имеет очень темный срез апотеция и одноклеточные споры, в то время как у *M. misella* срез светлый и 2-клеточные споры (Czarnota, 2007).

Состав вторичных метаболитов: нет веществ, определяемых методом TLC.

Распространение в Беларуси и экология. *Micarea misella* известен из четырех местонахождений, встречается преимущественно в заболоченных сосняках на древесине *Pinus sylvestris*, в одном местонахождении отмечен в пойменной дубраве на древесине *Quercus robur*.

Micarea nitschkeana (J. Lahm ex Rabenh.) Harm.

Похож на *Micarea denigrata* и *M. globulosella*, отличия указаны в обсуждении *M. denigrata*.

Состав вторичных метаболитов: гирофоровая кислота.

Распространение в Беларуси и экология. *Micarea nitschkeana* известен в двух местонахождениях (национальные парки БП и Припятский), где обитает в дубраве на древесине *Quercus robur* и в сосняке на коре *Pinus sylvestris* и *Alnus glutinosa*.

Micarea nowakii Czarnota et Coppins

Характерен серовато-зеленый бородавчато-ареолированный таллом, черные апотеции и пикниды на коротких ножках. Напоминает *Micarea denigrata* и *M. misella*, но отличается наличием микареевой и отсутствием гирофоровой кислоты (Czarnota, 2007). Наиболее близким по морфологии является *M. melanobola* (Nyl.) Coppins, отличающийся условиями обитания (обычно растет на коре во влажных условиях, тогда как *M. nowakii* предпочитает древесину в хорошо освещенных местообитаниях) и размерами спор (*M. nowakii* — 6–8 × 2–3 мкм, *M. melanobola* — 7–11 × 2.5–3.5 мкм) (Launis *et al.*, 2019a).

Состав вторичных метаболитов: микареевая кислота.

Распространение в Беларуси и экология. Впервые приводится для Беларуси, отмечен на территории заказника СБ в липняке кисличном на трухлявом пне *Picea abies*.

Micarea peliocarpa (Anzi) Coppins et R. Sant.

Похож на *Micarea cinerea*, отличия указаны в обсуждении этого вида.

Состав вторичных метаболитов: гирофоровая кислота.

Распространение в Беларуси и экология. Известен из пяти местонахождений, отмечен в березняках, сосняках, ельниках и черноольшаниках на коре *Betula pendula* (4 образца) и древесине *Pinus sylvestris* (1).

Micarea prasina Fr. s. str.

Micarea prasina является самым варибельным представителем рода. Обычно *M. prasina* s. str. характеризуется хорошо развитым гранулярным талломом, выпуклыми светло-серыми до темно-серых, иногда коричневыми апотециями и наличием кристаллов, видимых в поляризованном свете в эпигимении (Launis *et al.*, 2019a). Образцы с плохо развитым талломом и различно окрашенными

апотециями могут быть спутаны с другими видами, содержащими в талломе микареевую кислоту. В Беларуси известно четыре вида с содержанием микареевой кислоты — *M. fallax*, *M. nowakii*, *M. prasina* s. str. и *M. soralifera*. *Micarea soralifera* отличается наличием соредий (Guzow-Krzemińska *et al.*, 2016), *M. nowakii* образует пикниды на ножках (у *M. prasina* s. str. пикниды погруженные или сидячие) (Czarnota, 2007). Труднее всего разделить *M. fallax* и *M. prasina* s. str. (Launis *et al.*, 2019a). Отличия этих видов приведены в обсуждении *M. fallax*.

Состав вторичных метаболитов: микареевая кислота.

Распространение в Беларуси и экология. Известен из всех шести областей. Встречается преимущественно в лиственных лесах — в дубравах (4 образца), ясенниках (4), березняках и осинниках (по 1), реже в хвойных лесах — в ельниках (6) и сосняках (1). Произрастает на древесине лиственных и хвойных деревьев (16 образцов), редко на коре *Picea abies* и *Quercus robur* (по 1).

***Micarea pseudomicrococca* Launis et Myllys**

Морфологически близок к *Micarea micrococca*; отличия указаны в обсуждении этого вида.

Состав вторичных метаболитов: метоксимикареевая кислота.

Распространение в Беларуси и экология. Впервые приводится для Беларуси. Известен из трех местонахождений, по гербарным данным отмечен в сосняках (2 образца) и ясеннике, где встречается на коре *Pinus sylvestris* и на древесине *Fraxinus excelsior* соответственно.

***Micarea pusilla* Launis et al.**

Характеризуется многочисленными небольшими (до 0.2 мм в диам.) светлыми апотециями и пленчатым, реже гранулярным светло-оливковым талломом, наличием метоксимикареевой кислоты и отсутствием в апотециях и талломе кристаллов, видимых в поляризованном свете (Launis *et al.*, 2019a). Благодаря мелким размерам апотециев легко отличается от остальных видов *Micarea*. Из-за наличия метоксимикареевой кислоты может быть спутан с плохо развитыми образцами *M. micrococca* и *M. pseudomicrococca*, которые отличаются наличием в гимении и талломе кристаллов, видимых в поляризованном свете, более крупными апотециями (до 0.4 мм в диам.) и более крупными спорами: у *M. micrococca* — 10.0–12.0(16.0) × 3.0–4.5 мкм (Czarnota, Guzow-Krzemińska, 2010), у *M. pseudomicrococca* — 8.0–14.0(15.0) × 2.0–3.2 мкм (Launis *et al.*, 2019b), тогда как у *M. pusilla* — 7.0–9.0(9.5) × 2.0–3.0 мкм (Launis *et al.*, 2019a). Кроме того, *M. micrococca* отличается ярко-зеленым гранулярным талломом, а *M. pseudomicrococca* — наличием двух типов парафиз (Launis *et al.*, 2019a). Филогенетически близким видом к *M. pusilla* является *M. tomentosa*, который отличается опушенными сидячими пикнидами и отсутствием лишайниковых веществ в талломе и апотециях (Launis *et al.*, 2019a).

Состав вторичных метаболитов: метоксимикареевая кислота.

Распространение в Беларуси и экология. Вид впервые приводится для Беларуси. Отмечен в Гомельской обл. в дубняке орляковом на древесине *Quercus robur* совместно с *Micarea prasina* s. str.

Micarea soralifera Guzew-Krzem. et al.

Характеризуется ограниченными серовато-зелеными соралиями и наличием в апотециях пигмента Sedifolia-grey. Похожий вид *Micarea prasina*, который также содержит микареевую кислоту, никогда не образует соралии (Guzew-Krzemińska et al., 2016). Другие соредиозные виды хорошо отличаются от *M. soralifera*: *M. viridileprosa* Coppins et van den Boom отличается содержанием гирофоровой кислоты (van den Boom, Coppins, 2001), *M. coppinsii* Tønsberg имеет 4-клеточные споры и содержит 5-О-метилхиасциевую кислоту (Tønsberg, 1992), *M. microsorediata* Brand et al. содержит метоксимикареевую кислоту (Guzew-Krzemińska et al., 2019). *Micarea flavoleprosa* Launis et al. также содержит микареевую кислоту, но отличается толстым талломом от желтовато-зеленого до беловато-зеленого цвета, состоящим из мелких соредий или небольших гониоцист, которые часто сливаются, образуя более крупные гранулы, а также отсутствием пигмента Sedifolia-grey (Launis et al., 2019a).

Состав вторичных метаболитов: микареевая кислота.

Распространение в Беларуси и экология. Впервые приводятся для Беларуси и известен из четырех ООПТ республики — национального парка БП, заказников СБ, Дубрава и ППМЗ Дубрава, где отмечен на древесине *Quercus robur* и *Picea abies*.

Micarea tomentosa Czarnota et Coppins

Характеризуется ярко-зеленым зернистым талломом с короткими сидячими шаровидными пикнидами, покрытыми войлоком. Отличия от похожих *Micarea hedlundii* и *M. fennica* приведены в обсуждении *M. hedlundii*.

Состав вторичных метаболитов: нет веществ, определяемых методом TLC.

Распространение в Беларуси и экология. Для республики приводится из Осиповичского р-на Могилевской обл., где собран на территории заказника СБ на трухлявых пнях дуба и ясеня (Yatsyna, 2021). Также отмечен в заказниках Дубрава Горещского р-на и Выдрица Светлогорского р-на на древесине *Quercus robur*.

Ключ для определения видов рода *Micarea* на территории Беларуси

1. Произрастают на каменистом субстрате 2
— Произрастают на коре деревьев или древесине 3
2. Гипотеций темно-коричневый *M. erratica*
— Гипотеций бесцветный *M. lynceola*
3. Таллом соредиозный, апотеции часто незаметные или отсутствуют *M. soralifera*
— Таллом без соредий 4

4. Апотеции многочисленные 5
 – Апотеции редки или отсутствуют, но тогда пикниды многочисленные 23
5. Таллом и/или апотеции от С краснеют (гирофоровая кислота присутствует) 6
 – Таллом и апотеции от С не изменяются (гирофоровая кислота отсутствует) 10
6. Гипотечий темный пурпурно-черный *M. melaena*
 – Гипотечий бесцветный 7
7. Эпигимений от К становится фиолетовым (присутствует пигмент Sedifolia-grey) 8
 – Эпигимений от К не изменяется (пигмент Sedifolia-grey отсутствует) 9
8. Споры 1–2-клеточные *M. denigrata*
 – Споры 4-клеточные *M. nitschkeana*
9. Споры 4-клеточные *M. peliocarpa*
 – Споры (4)6–8-клеточные *M. cinerea*
10. Гипотечий темноокрашенный 11
 – Гипотечий бесцветный 12
11. Споры 4-клеточные, пикниды отсутствуют или очень редкие, сидячие или погруженные ...
 *M. melaena*
 – Споры 1–2-клеточные, пикниды обычные, на ножках, иногда разветвленные *M. botryoides*
12. Эпигимений коричневый, растворяется в К (пигмент Elachista-brown) *M. elachista*
 – Эпигимений серый, от К становится фиолетовым (пигмент Sedifolia-grey) 13
 – Эпигимений бесцветный, от К не изменяется 17
13. Апотеции приплюснутые (диаметр апотеция более чем в два раза превышает его высоту) ..
 *M. byssacea*
 – Апотеции выпуклые до шаровидных (диаметр апотеция менее чем в два раза превышает его высоту), реже слегка приплюснутые 14
14. Апотеции черные 15
 – Апотеции светло-коричневые, коричневые, с серыми тонами 16
15. Таллом ареолированный, реже погруженный в субстрат, содержит микареевую кислоту (выявляется с помощью TLC) *M. nowakii*
 – Таллом погруженный в субстрат или в виде тонкой желатинозной корочки, не содержит лишайниковых веществ, выявляемых с помощью TLC *M. misella*
16. Обычно растет на древесине, таллом гранулярный, кристаллы, видимые в поляризованном свете, всегда присутствуют в эпигимении, в виде тяжей могут переходить в гимений ...
M. prasina s. str.
 – Обычно растет на коре, таллом гранулярный, гранулы часто сливаются с образованием более крупных гранул или более или менее толстой почти непрерывной и растрескавшейся корочки (если растет на древесине, то таллом тонкий или пленчатый), кристаллы, видимые в поляризованном свете, всегда присутствуют в гимении и никогда не встречаются в эпигимении *M. fallax*
17. Пикниды на ножках или сидячие, опушенные 18
 – Пикниды гладкие сидячие, погруженные или отсутствуют 19
18. Пикниды на ножках, 0,2–0,5 мм выс., таллом содержит желтовато-оранжевый желатинозный матрикс, который от К становится фиолетовым (пигмент Intrusa-yellow), крис-

- таллы, видимые в поляризованном свете, присутствуют в гимении, но отсутствуют в талломе *M. hedlundii*
- Пикниды сидячие, шаровидные, до 0.3 мм выс., пигмент *Intrusa-yellow* в талломе отсутствует, кристаллы, видимые в поляризованном свете, на срезе апотеция и в талломе отсутствуют *M. tomentosa*
19. Таллом содержит микареевую кислоту (определяется с помощью TLC) см. степень 16
- Таллом содержит метоксимикареевую кислоту (определяется с помощью TLC) 20
20. Апотеции приплюснутые *M. microareolata*
- Апотеции выпуклые до шаровидных 21
21. Апотеции многочисленные, очень мелкие, от 0.05 до 0.15 (реже до 0.2) мм в диам., таллом пленчатый светло-оливковый *M. pusilla*
- Апотеции более крупные, 0.2–0.4 мм в диам., таллом ярко-зеленый или оливково-зеленый, отчетливо гранулярный 22
22. Таллом ярко-зеленый, споры 3.0–4.5 мкм шир., присутствует один тип парафиз, до 1.5 мкм толщ., без утолщений на верхушке *M. micrococca*
- Таллом оливково-зеленый, иногда с темно-зелеными участками, споры 2–3 мкм шир., присутствуют два типа парафиз: первый тип — 1.5 мкм толщ., без утолщений на верхушке, второй тип — 2 мкм толщ. с утолщением на верхушке до 3 мкм *M. pseudomicrococca*
23. Таллом от С краснеет 24
- Таллом от С не изменяется 26
24. Стенка пикнид от К становится фиолетовой *M. denigrata* / *M. nitschkeana*
 [В стерильном виде образцы *M. denigrata* и *M. nitschkeana* трудно отличимы друг от друга, их можно разделить по макроконидиям: у *M. denigrata* — 10.0–25.0 × 1.2 мкм, у *M. nitschkeana* — 20.0–40.0 × 1.0–1.2 мкм, но они не всегда развиваются; также у *M. denigrata* пикниды часто на короткой ножке, широкие с белой конидиальной массой (Czarnota, 2007)].
- Стенка пикнид от К не изменяется или интенсивно зеленеет 25
25. Макроконидии изогнутые, 4-клеточные, 20.0–50.0 × 1.0–1.5 мкм *M. peliocarpa*
- Макроконидии нитевидные, многоклеточные, 50–100 × 1 мкм *M. cinerea*
26. Пикниды погруженные, таллом, как правило, содержит микареевую или метоксимикареевую кислоты *M. prasina* / *M. byssacea* / *M. micrococca*-комплекс
 (В стерильном состоянии виды этих групп не отличимы друг от друга, дальнейшее определение видовой принадлежности таких образцов возможно с помощью молекулярных методов).
- Пикниды на коротких или длинных ножках, реже сидячие, таллом не содержит лишайниковых веществ или содержит микареевую кислоту 27
27. Пикниды опушенные см. степень 18
- Пикниды не опушенные 28
28. Стенка пикнид от К не изменяется или зеленеет *M. botryoides*
- Стенка пикнид от К становится фиолетовой 29
29. Пикниды на коротких ножках, широкие, с широко открытыми устьицами *M. elachista*
- Пикниды тонкие на длинных ножках, на конце с белой конидиальной массой 30

30. Содержит микареевую кислоту (выявляется с помощью TLC) *M. nowakii*
— Не содержит лишайниковых веществ, выявляемых TLC *M. misella*

Обсуждение

Известные местонахождения видов рода *Micarea* на территории Беларуси распределены неравномерно и представлены преимущественно на ООПТ республики. Возможно, что наличие старовозрастных лесов, их более высокая степень сохранности (отсутствие различных видов рубок) и большое количество крупномерного валежа на ООПТ обуславливают здесь более значительное биологическое разнообразие рода *Micarea* по сравнению с другими территориями Беларуси. Так, наибольшее количество видов отмечено в национальных парках Беловежская пуца (13) и Припятский (7). В первую очередь это связано с более интенсивным и более длительным изучением биологического разнообразия лишайников на перечисленных ООПТ, а также фитоценотическим и субстратным разнообразием в национальных парках. В девяти других ООПТ (заказники и памятники природы) в сумме найдено 11 видов.

Большинство исследованных местонахождений видов рода *Micarea* — 83 — были собраны в хвойных лесах Беларуси, из них в сосняках — 45, в ельниках — 38. В лиственных лесах виды отмечены в 39 местонахождениях: в дубравах — 17, в березняках — 12, в ясенниках — 5, в черноольшаниках и липняках — по 2, в осинниках — 1. На территории Беларуси лишайники рода *Micarea* встречаются в 11 типах леса — в кисличном (46 образцов), зеленомошном (22), долгомошном (11), сфагновом (10), черничном (9), багульниковом (6), снытевом (5), лишайниковом (3), крапивном и вересковом (по 2), в папоротниковом (1).

Лишайники рода *Micarea*, в количестве 12 видов, отмечены на коре деревьев в 65 местонахождениях, из них на коре *Pinus sylvestris* образцы собраны в 43 местонахождениях, *Betula pendula* — в 12, *Quercus robur* и *Populus tremula* — в трех для каждой из пород, по два раза виды отмечены на коре *Picea abies* и *Alnus glutinosa*. Наиболее часто, на коре хвойных и лиственных деревьев отмечены следующие виды лишайников: *Micarea melaena* (26 местонахождений), *M. denigrata* (10 местонахождений), *M. byssacea* (6) и *M. peliocarpa* (4). На древесине обнаружено 11 видов, которые отмечены в 62 местонахождениях, из них на древесине хвойных пород (*Picea abies* и *Pinus sylvestris*) — в 37 местонахождениях, на древесине лиственных деревьев — в 20, на обработанной древесине (заборы и колодцы) — в 5. Наибольшее количество раз на древесине встречались *Micarea melaena* (17 местонахождений) и *M. prasina* (15). На обработанной древесине в двух местонахождениях отмечен лишайник *M. denigrata*, на почве найден *M. melaena*, а на валуне — *M. erratica*. Таким образом, большинство выявленных местонахождений лишайников рода *Micarea* относятся к коре и древесине хвойных пород деревьев.

Благодарности

Исследования С. В. Чеснокова и Л. А. Коноровой выполнены в рамках плановой темы БИН РАН «Гербарные фонды БИН РАН (история, сохранение,

изучение и пополнение) № 122011900032-7». Авторы признательны двум анонимным рецензентам за ценные замечания и советы, способствовавшие совершенствованию рукописи.

References / Литература

- Andersen H. L., Ekman S. 2005. Disintegration of the Micareaceae (lichenized Ascomycota): a molecular phylogeny based on mitochondrial rDNA sequences. *Mycological Research* 109(1): 21–30. <https://doi.org/10.1017/S0953756204001625>
- Coppins B. J. 1983. A taxonomic study of the lichen genus *Micarea* in Europe. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Botany Series* 11: 17–214.
- Coppins B. J., Kashiwadani H., Moon K. H., Spribille T., Thor G. 2021. The genera *Brianaria* (Pso-raceae) and *Micarea* (Pilocarpaceae) in Japan, with reports on other interesting species in Asia. *The Lichenologist* 53(1): 35–44. <https://doi.org/10.1017/S0024282920000468>
- Czarnota P. 2007. The lichen genus *Micarea* (Lecanorales, Ascomycota) in Poland. *Polish Botanical Studies* 23: 1–199.
- Czarnota P. 2011. *Micarea contexta* and *M. lynceola* (lichenized Ascomycota), new for Poland. *Polish Botanical Journal* 56(2): 307–313.
- Czarnota P., Guzow-Krzemińska B. 2010. A phylogenetic study of the *Micarea prasina* group shows that *Micarea micrococca* includes three distinct lineages. *The Lichenologist* 42(1): 7–21. <https://doi.org/10.1017/S0024282909990211>
- Czyżewska K., Cieśliński S. 2003. Lichens — indicators of lowland old-growth forests in Poland. *Monographiae Botanicae* 91: 223–239.
- Flora Belarusi. Lishainiki. Tom 1* [Flora of Belarus. Lichens. Vol. 1]. 2019. Minsk: 341 p. [Флора Беларуси. Лишайники. Т. 1. 2019. Минск: 341 с.].
- Guzow-Krzemińska B., Czarnota P., Łubek A., Kukwa M. 2016. *Micarea soralifera* sp. nov., a new sorediate species in the *M. prasina* group. *The Lichenologist* 48(1): 161–169. <https://doi.org/10.1017/S0024282916000050>
- Guzow-Krzemińska B., Sérusiaux E., van den Boom P., Brand A. M., Launis A., Łubek A., Kukwa M. 2019. Understanding the evolution of phenotypical characters in the *Micarea prasina* group (Pilocarpaceae) and descriptions of six new species within the group. *MycKeys* 57: 1–30. <https://doi.org/10.3897/mycokeys.57.33267>
- Index Fungorum. 2008–2023. <http://www.indexfungorum.org> (Date of access: 3 II 2023).
- Kantelinen A., Hyvärinen M.-T., Kirika P. M., Myllys L. 2021. Four new *Micarea* species from the montane cloud forests of Taita Hills, Kenya. *The Lichenologist* 53(1): 81–94. <https://doi.org/10.1017/S0024282920000511>
- Kantvilas G. 2018. *Micarea kartana* sp. nov. (lichenized Ascomycetes) from Kangaroo Island, South Australia. *Swainsona* 31: 55–58.
- Kantvilas G., Coppins B. J. 2019. Studies on *Micarea* in Australasia II. A synopsis of the genus in Tasmania, with the description of ten new species. *The Lichenologist* 51(5): 431–481. <https://doi.org/10.1017/S0024282919000343>
- Konoreva L., Chesnokov S., Kuznetsova E., Stepanchikova I. 2019. Remarkable records of *Micarea* from the Russian Far East and significant extension of *Micarea laeta* and *M. microareolata* range. *Botanica* 25(2): 186–201. <https://doi.org/10.2478/botlit-2019-0020>
- Konoreva L. A., Chesnokov S. V., Stepanchikova I. S., Spribille T., Björk C., Williston P. 2021a. Nine *Micarea* species new to Canada including five species new to North America. *Herzogia* 34(1): 18–37. <https://doi.org/10.13158/heia.34.1.2021.18>
- Konoreva L. A., Chesnokov S. V., Tagirdzhanova G. M. 2021b. Remarkable records of *Micarea* (Pilocarpaceae) from the Russian Far East. II. *Novosti sistematiki nizshikh rastenii* 55(1): 163–177. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2021.55.1.163>

- Launis A., Malíček J., Svensson M., Tsurukau A., Sérusiaux E., Myllys L. 2019a. Sharpening species boundaries in the *Micarea prasina* group, with a new circumscription of the type species *M. prasina*. *Mycologia* 111(4): 574–592. <https://doi.org/10.1080/00275514.2019.1603044>
- Launis A., Pykälä J., van den Boom P., Sérusiaux E., Myllys L. 2019b. Four new epiphytic species in the *Micarea prasina* group from Europe. *The Lichenologist* 51(1): 7–25. <https://doi.org/10.1017/S0024282918000555>
- Launis A., Myllys L. 2019. *Micarea fennica*, a new lignicolous lichen species from Finland. *Phytotaxa* 409(3): 179–188. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.409.3.6>
- McCarthy P. M., Elix J. A. 2016. A new species of *Micarea* (lichenized Ascomycota, Pilocarpaceae) from alpine Australia. *Telopea* 19: 31–35. <https://doi.org/10.7751/telepea10360>
- McCarthy P. M., Elix J. A. 2020a. A new species of *Micarea* (Pilocarpaceae) from soil in New Zealand. *Australasian Lichenology* 87: 26–29.
- McCarthy P. M., Elix J. A. 2020b. New species and new records of *Micarea* (Pilocarpaceae) from Australia. *Australasian Lichenology* 87: 62–71.
- Motiejūnaitė J., Czyżewska K., Cieślinski S. 2004. Lichens – indicators of old-growth forests in bio-centres of Lithuania and NE Poland. *Botanica Lithuanica* 10(1): 59–74.
- Orange A., James P. W., White F. J. 2001. *Microchemical methods for the identification of lichens*. London: 101 p.
- Sérusiaux E., Brand A. M., Motiejunaite J., Orange A., Coppins B. J. 2010. *Lecidea doliiiformis* belongs to *Micarea*, *Catillaria alba* to *Biatora*, and *Biatora ligni-mollis* occurs in Western Europe. *The Bryologist* 113(2): 333–344. <https://doi.org/10.1639/0007-2745-113.2.333>
- Tønsgberg T. 1992. The sorediate and isidiate, corticolous, crustose lichens in Norway. *Sommerfeltia* 14: 1–331.
- Tsurukau A. 2018. A provisional checklist of the lichens of Belarus. *Opuscula Philolichenum* 17: 374–479.
- Tsurukau A., Czarnota P. 2014. Three lichen species of *Micarea* (Pilocarpaceae) new to Belarus. *Acta Mycologica* 49(2): 249–253. <https://doi.org/10.5586/am.2014.018>
- van den Boom P., Brand A. M., Coppins B. J., Sérusiaux E. 2017. Two new species in the *Micarea prasina* group from Western Europe. *The Lichenologist* 49(1): 13–25. <https://doi.org/10.1017/S0024282916000633>
- van den Boom P. P. G., Brand A. M., Coppins B. J., Sérusiaux E. 2018. A new *Micarea* species from Western Europe, belonging in the *Micarea denigrata* group. *Herzogia* 31(1): 385–389. <https://doi.org/10.13158/hea.31.1.2018.385>
- van den Boom P. P. G., Coppins B. J. 2001. *Micarea viridileprosa* sp. nov., an overlooked lichen species from Western Europe. *The Lichenologist* 33(1): 87–91. <https://doi.org/10.1006/lich.2000.0310>
- van den Boom P. P. G., Guzow-Krzemińska B., Kukwa M. 2020. Two new *Micarea* species (Pilocarpaceae) from Western Europe. *Plant and Fungal Systematics* 65(1): 189–199. <https://doi.org/10.35535/pfsyst-2020-0014>
- Yatsyna A. P. 2021. Lichens and related fungi of the reserve “Svislochsko-Berezinsky” (Belarus). *Novosti sistematiki nizshikh rastenii* 55(1): 215–227. [Яцына А. П. 2021. Лішайнікі і родственыя ім грыбы заказніка «Свіслачско-Березинский» (Беларусь). *Новости систематики низших растений* 55(1): 215–227]. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2021.55.1.215>
- Yatsyna A. P., Konoreva L. A., Golubkov V. V. 2016. Revision of some lichen species of the genus *Micarea* Fr. (Pilocarpaceae Zahlbr.) in Belarus. *Materialy II Mezhduнародnoi nauchnoi konferentsii “Biologiya, sistematika i ekologiya gribov i lishainikov v prirodnykh ekosistemakh i agrofytotsenozakh”* [Proceedings of the II International Scientific Conference “Biology, systematics and ecology of fungi and lichens in natural and agricultural ecosystems”]. Minsk: 317–320. [Яцына А. П., Конорева Л. А., Голубков В. В. 2016. Рэвізія некаторых відаў лішайнікоў рода *Micarea* Fr. (Pilocarpaceae Zahlbr.) в Беларусі. *Матэрыялы II Міжнароднай навучнай канферэнцыі «Біялогія, сістэматыка і экалогія грыбоў і лішайнікоў в прыродных экосістэмах і аграфітоцэнозах»*. Мінск: 317–320].