

УДК 57.063.7:582.29(476)

**Андрей Геннадьевич Цуриков<sup>1</sup>, Владимир Владимирович Голубков<sup>2</sup>,  
Павел Николаевич Белый<sup>3</sup>, Ирина Михайловна Болсун<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>д-р биол. наук, доц., проф. каф. ботаники и физиологии растений  
Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины

<sup>2</sup>канд. биол. наук, доц.

<sup>3</sup>канд. биол. наук, ученый секретарь

Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси

<sup>4</sup>студентка 3-го курса биологического факультета

Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины

**Andrei Tsurykau<sup>1</sup>, Vladimir Golubkov<sup>2</sup>, Pavel Bely<sup>3</sup>, Iryna Bolsun<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Doctor of Biological Sciences, Associate Professor,  
Professor of the Department of Botany and Plant Physiology  
of Francisk Skorina Gomel State University

<sup>2</sup>Candidate of Biological Sciences,

Associate Professor <sup>3</sup>Candidate of Biological Sciences Biological Sciences, Scientific Secretary  
of the Central Botanical Garden of National Academy of Sciences of Belarus

<sup>4</sup>3-rd Year Student of the Department of Biology

of Francisk Skorina Gomel State University

e-mail: <sup>1</sup>tsurykau@gmail.com; <sup>2</sup>vgolubkov@tut.by; <sup>3</sup>belyj@cbg.org.by; <sup>4</sup>irisha.bolsun@gmail.com

## РЕВИЗИЯ ЛИШАЙНИКОВ РОДА *BRYORIA* БЕЛАРУСИ. *I. B. CAPILLARIS* И *B. NADVORNIKIANA*

Проведена ревизия доступного гербарного материала лишайников рода *Bryoria*, собранного на территории Беларуси в период 1924–2017 гг. Методом тонкослойной хроматографии выявлено 46 образцов, содержащих алекториаловую и барбатоловую кислоты и относящихся к *Bryoria capillaris* (13 образцов) и *Bryoria nadvornikiana* (33 образца). Приводятся морфологические описания выявленных видов, их химический состав, особенности экологии и данные по распространению на территории Беларуси.

**Ключевые слова:** биоразнообразие, распространение, вторичные метаболиты, алекториаловая кислота, барбатоловая кислота, группа *implexa*.

### *Revision of Lichens of the Genus Bryoria in Belarus. I. B. capillaris and B. nadvornikiana*

A revision of the available herbarium material of the lichen genus *Bryoria* collected on the territory of Belarus in the period of 1924–2017 was carried out. 46 specimens containing alectorialic and barbatolic acids were revealed using thin-layer chromatography. Of these, 13 specimens belonged to *Bryoria capillaris* and 33 specimens appeared to be *Bryoria nadvornikiana*. The article provides morphological descriptions of the mentioned species, their chemical composition, ecological features and distributional data on the territory of Belarus.

**Key words:** biodiversity, distribution, secondary metabolites, alectorialic acid, barbatolic acid, *implexa* group.

### Введение

Несмотря на достаточно долгую историю лихенологических исследований в Беларуси [1], многие таксоны лишайников являются слабо изученными на ее территории. Данное утверждение относится не только к традиционно трудноопределимым таксонам накипных стерильных жизненных форм, но и к некоторым макролишайникам. К такому относится, в частности, род *Bryoria* Brodo & D. Hawksw., данные о разнообразии и встречаемости представителей которого на территории Беларуси являются фрагментарными. Результаты единственной ревизии лишайников этого рода (ранее рассматриваемых как *Alectoria* Ach.), проведенной в 1965 г. [2], позволили установить 8 номенклатурных комбинаций [*Alectoria crispa* Мотыка, *A. haynaldii* Gyeln., *A. implexa* (Hoffm.) Röhl., *A. mirabilis* Мотыка, *A. motycii* Bystrek nom. inval., *A. nidulifera* Norrl., *A. setacea* (Ach.) Мотыка, *A. setacea* (Ach.) Мотыка var. *tominii* Bystrek], из которых в настоящее

время 7 являются устаревшими [3–5]. Кроме того, в связи с изменившимися концепциями многих таксонов этого рода [6; 7] нельзя считать заслуживающими доверия многие определения видов рода *Bryoria* в белорусских литературных источниках. В связи с этим ревизия доступного гербарного материала лишайников рода *Bryoria*, собранного ранее на территории Беларуси, с применением современных методов идентификации представляется актуальной.

### Материалы и методы

Материалом для данного исследования послужили образцы лишайников рода *Bryoria*, хранящиеся в гербариях Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси (MSK-L), Центрального ботанического сада НАН Беларуси (MSKH), Белорусского государственного университета (MSKU), Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины (GSU) и Ботанического института имени В. Л. Комарова РАН (LE). Всего было проанализировано 207 гербарных образцов сборов 1924–2017 гг. Дублетные сборы, хранящиеся в разных гербариях, принимали за один гербарный образец. Морфологию образцов изучали с помощью стереомикроскопа Nikon SMZ-745, состав вторичных метаболитов – методом тонкослойной хроматографии в системе растворителей С [8].

### Результаты и их обсуждение

Результаты наших исследований показали, что в Беларуси произрастают два вида лишайников рода *Bryoria*, содержащих алекториаловую и барбатоловую кислоты, – *B. capillaris* (Ach.) Brodo & D. Hawksw. (13 образцов, или 6,3 % от количества исследованных) и *B. nadvornikiana* (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw. (33 образца, или 15,9 % от количества исследованных). Ниже приводим морфологическое описание выявленных видов, а также их химический состав, экологию и данные по распространению на территории Беларуси.

#### *Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo & D. Hawksw.

Таллом до 20 см длиной, свисающий, беловато-серый до серого, иногда желтоватый, редко светло-коричневый, ветвящийся, углы между ветвями преимущественно острые. Ветви в основном ровные, иногда скрученные; колючки и колючкообразные веточки отсутствуют. Псевдоцифеллы белые, плоские или слегка вдавленные, малозаметные. Соралии в основном слабо развитые, белые, редко – обильные. Апотеции и пикниды в белорусском материале не обнаружены.

Химически вид идентичен *Bryoria nadvornikiana*, поскольку оба содержат барбатоловую и алекториаловую кислоты в качестве основных веществ. Морфологически оба вида также близки, и некоторые образцы с трудом могут быть идентифицированы лишь по целому ряду признаков. В целом *B. capillaris* отличается от *B. nadvornikiana* более длинным, узким, вертикально ориентированным свисающим талломом с преобладанием острых углов ветвления у боковых ветвей, отсутствием латеральных колючек (на которые, однако, могут быть похожи молодые веточки в начале своего развития) и отсутствием фиолетового оттенка окраски таллома. От других видов со светлым талломом *B. capillaris* отличается химическим составом.

Следует отметить, что в 2019 г. С. G. Voluda с соавторами выявили значительное несоответствие между фенотипами и генотипами у представителей *Bryoria* секции *Implexae*, и предложили рассматривать все европейские виды (*B. capillaris*, *B. chalybeiformis*, *B. implexa*, *B. lanestris*, *B. kuemmerleana* и *B. subcana*) как синонимы *B. fuscescens* [7]. Однако в связи с их существенными химическими и морфологическими различиями многие исследователи до настоящего времени рассматривают эти таксоны как отдельные виды, несмотря на то что, по сути, они являются химическими расами или

формами *B. fuscescens* [4; 9]. В настоящем исследовании мы также придерживаемся концепции, изложенной в [6], и рассматриваем упомянутые таксоны в качестве самостоятельных видов. Данный выбор обусловлен тем, что в настоящее время существует ряд таксономических групп лишайников, в пределах которых мультилокусный филогенетический анализ не обеспечивает четкого разделения близких видов [10]. Для реконструкции филогении некоторых из этих групп успешным оказалось применение метода RADseq [11]. Возможно, секвенирование полных геномов в будущем позволит корректно провести разграничение таксонов *Bryoria* секции *Implexae*.

Химический состав. Атранорин, барбатоловая и алекториаловая кислоты. Соралии содержат фумарпротоцеттаровую кислоту.

Экология. На территории Беларуси *Bryoria capillaris* произрастает исключительно в хвойных лесах: в ельниках было собрано 7 (53,8 %) исследованных образцов, в сосняках – 2 (15,4 %). Только один образец (7,7 %) был собран в осиннике. Для оставшихся 3 образцов (23,1 %) информация об условиях произрастания отсутствовала.

В качестве субстрата вид предпочитает ель европейскую (*Picea abies* (L.) Karst.) – 76,9 %, березу повислую (*Betula pendula* Roth) – 15,4 % и осину (*Populus tremula* L.) – 7,7 %.

Распространение. *Bryoria capillaris* характеризуется голарктическим распространением, произрастая в Европе, Макаронезии, Азии и Северной Америке [4].

В Беларуси вид распространен неравномерно (рисунок 1), преимущественно встречаясь в северо-западных регионах страны.

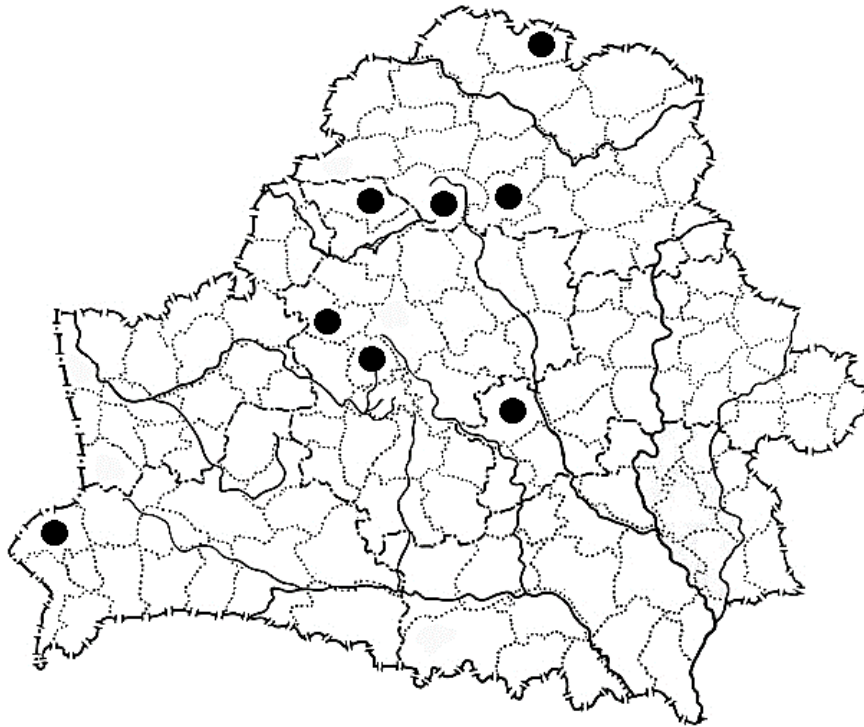


Рисунок 1 – Распространение *Bryoria capillaris* на территории Беларуси

Ранее считалось, что *Bryoria capillaris* является одним из наиболее часто встречающихся видов рода *Bryoria* на территории Беларуси [5]. Наши исследования показали, что это не так, и к данному виду относится лишь 6,3 % от общего количества исследованных образцов. Следует также отметить, что около половины проанализированных образцов (6 из 13) известны лишь по историческим данным (до 1980 г., согласно [12]). Та-

ким образом, по данным сборов, после 1980 г. (2006–2011 гг.) известно лишь семь локалитетов *Bryoria capillaris*. Все эти местообитания находятся в пределах особо охраняемых природных территорий (ООПТ) – Березинского биосферного заповедника (три образца), республиканского ландшафтного заказника «Красный бор» (два образца), национальных парков «Беловежская пуца» и «Нарочанский» (по одному образцу).

По данным [4], *Bryoria capillaris* приурочен к высокогорным и низкогорным местообитаниям, что может являться причиной низкой встречаемости данного вида в условиях равнинной Беларуси. Предыдущие сведения о распространении *B. capillaris* в Беларуси некорректны, что связано, по-видимому, как с исключительно морфолого-анатомическим подходом при определении образцов, так и с устаревшей концепцией данного таксона в старых определителях [13]. Согласно полученным результатам, настоящий вид можно рассматривать в качестве возможного кандидата для включения в очередное издание Красной книги Республики Беларусь.

Исследованные образцы. Брестская обл., Каменецкий р-н, Национальный парк «Беловежская пуца», Королево-Мостовское лесничество, кв. 780, выд. 9, в ельнике кисличном, на ели, П. Н. Белый, 16.10.2009 (MSKH-2108); Витебская обл., Докшицкий р-н, Березинский биосферный заповедник, Березинское лесничество, кв. 44 (у квартального столба 57/45/44), в ельнике черничном, на ели, П. Н. Белый, 20.02.2008 (MSKH-6560); Лепельский район, Березинский биосферный заповедник, граница Терешкинского и Паликского лесничеств, просека между 610 кв. (выд. 10, 24) и 626 кв. (выд. 5, 7), в ельнике долгомошном, на ели, П. Н. Белый, 11.01.2008 (MSKH-6588); Домжерицкое лесничество, кв. 350, в сосняке долгомошном, на березе, П. Н. Белый, 02.09.2006 (MSKH-6587); урочище «Великая река», на березе бородавчатой, Д. К. Гесь, 10.05.1960 (MSK-L); урочище Нивки, Сергучский канал, на ели, Д. К. Гесь 09.05.1960 (MSK-L); Россонский район, ландшафтный заказник «Красный бор», 55°57'10.64'' 28°29'34.34'', в ельнике, у края верхового болота на ели, А. В. Кручонок, 21.07.2016 (MSKH-6617); Юховичское лесничество, кв. 23, 1,3 км СВ д. Красный Бор, в сосняке мшистом, на ели, Д. В. Дубовик, А. Н. Скуратович, 11.09.2011 (MSK-L); Минская обл., Воложинский р-н, в ельнике чернично-лишайниковом, на ели, В. В. Голубков, 09.09.1973 (MSK-L); в ельнике мшистом, на ели, В. В. Голубков, 09.09.1973 (MSK-L); Дзержинский р-н, Негорельский лесхоз, в осиннике приручевом, на осине, Н. В. Горбач, 22.06.1952 (MSK-L); Мядельский р-н, национальный парк «Нарочанский», Мядельское лесничество, кв. 122, 3,2 км СВ д. Черемшицы, 55°54'47''N 26°52'25'', в ельнике черничном, на ели, П. Н. Белый, 17.08.2011 (MSKH-6622); Могилевская обл., Осиповичский р-н, п/о Жорновка, на ели, В. П. Савич, 1924 (LE).

### ***Bryoria nadvornikiana* (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw.**

Таллом до 15 см длиной, часто торчащий, дернинковидный, иногда свисающий, но с оттопыренным от субстрата основанием, от светло-серого до коричневого или буроватого цвета, иногда с небольшими черноватыми фрагментами, как правило, с фиолетовым оттенком на отдельных участках; ветвящийся, преимущественно с тупыми углами в местах ветвления (однако в верхушечной части обычно присутствуют ветвления с острыми углами). Колючки и колючкообразные веточки присутствуют, расположены перпендикулярно поверхности ветвей. Псевдоцифеллы развиты слабо. Соралии бугорчатые, иногда щелевидные, беловатые. Апотеции и пикниды в белорусском материале не обнаружены.

От химически идентичного вида *Bryoria capillaris* отличается более объемным, торчащим (по крайней мере, в основании), кустикообразным, выглядящим объемным слоевищем (у *B. Capillaris* слоевище, как правило, нитевидно свисающее), многочисленными короткими колючкообразными боковыми веточками, присутствием на талломе

участков с выраженным фиолетовым оттенком, а также тупыми углами ветвлений основных ветвей в основании таллома.

В русскоязычных определителях указывается, что *B. nadvornikiana* характеризуется коротким двухцветным талломом, достигающим 7 см (max. 9 см) длиной, что отличает этот вид от *B. capillaris*, таллом которого существенно длиннее (до 30 см) [4; 13]. Эти данные несколько отличаются от видовых концепций, изложенных зарубежными авторами. По данным [3; 14], длина таллома *B. nadvornikiana* может достигать 15–20 см, а цвет обоих видов варьирует в широких пределах, что подтверждается нашими данными и свидетельствует о низкой возможности использования данных признаков для разграничения изучаемых видов. По-видимому, эти данные, а также отсутствие *B. nadvornikiana* в белорусских определителях [15; 16] приводили к неверному определению многих образцов этой группы видов на территории Беларуси.

Химический состав. Атранорин, барбатоловая и алекториаловая кислоты. Соралии содержат фумарпротоцеттаровую кислоту.

Экология. На территории Беларуси *Bryoria nadvornikiana* произрастает в основном в хвойных лесах: в сосновых лесах было собрано 10 образцов (30,3 %), в ельниках – 8 (24,2 %). В лиственных и смешанных лесах было найдено только 5 (15,2 %) образцов этого вида – 3 образца (9,1 %) в дубраве, по 1 образцу (9,1 % от всех образцов) – в смешанном лесу, в осиннике и лагге болотного массива. Для оставшихся 9 образцов (27,3 %) информация об условиях произрастания отсутствовала.

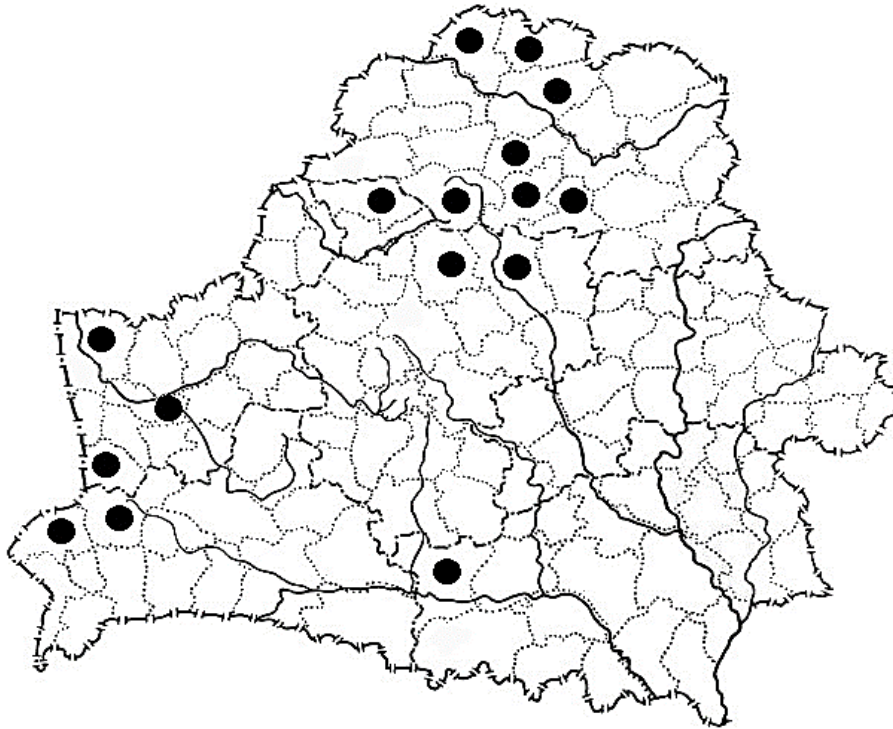
В качестве субстрата вид предпочитает кору деревьев (97,0 % образцов). Один образец был найден на камне (3,0 %). Эпифитные образцы произрастали на ели европейской (*Picea abies*) – 10 образцов (30,3 %), сосне обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) – 8 (24,2 %), березе повислой (*Betula pendula*) – 8 (24,2 %), дубе черешчатом (*Quercus robur* L.) – 5 (15,2 %) и иве белой (*Salix alba* L.) – 1 (3,0 %).

Распространение. *Bryoria nadvornikiana* произрастает в Европе, Азии, Африке, Северной Америке и на Гавайских островах [4].

В Беларуси вид распространен неравномерно (рисунок 2), встречаясь преимущественно в северо-западных регионах страны.

Ранее вид редко приводился для территории республики [17–21]. Результаты настоящего исследования показали, что *B. nadvornikiana* является обычным видом лишайников. Вид впервые указывается нами для территории Брестской области.

Исследованные образцы. Брестская обл., Каменецкий р-н, Национальный парк «Беловежская пуца», Королево-Мостовское лесничество, кв. 779, на дубе черешчатом, В. В. Голубков, 17.07.1983 (MSK-L); то же лесничество, кв. 740, выд. 38, в ельнике кисличном на ели, П. Н. Белый, 17.10.2009 (MSKH-2000); Пружанский р-н, Национальный парк «Беловежская пуца», Переровское лесничество, кв. 589, 500 км от хутора Переров, в дубраве грабово-кисличной на дубе, В. В. Голубков, 13.06.1983 (MSK-L); там же, В. В. Голубков, 15.07.1983 (MSK-L); то же лесничество, кв. 590, в дубраве чернично-кисличной на дубе (сухих сучьях), В. В. Голубков, 26.07.1988 (MSK-L); окр. г. Ружаны, Михаличское лесничество, на сосне, А. И. Осмоловская, 07.1965 (MSK-L); шоссе Пружаны, в сосняке вересковом, на сосне, Е. Е. Блудов, 13.05.1977 (MSK-L);



Рисунк 2 – Распространение *Bryoria nadvornikiana* на территории Беларуси

Витебская обл., Верхнедвинский р-н, 3 км ЮВ д. Прошки, в сосняке мшистом, на сосне у шоссе, В. В. Голубков, 16.06.1986 (MSK-L); Докшицкий район, Березинский биосферный заповедник, Березинское лесничество, кв. столб между кв. 44, 45, 57; 54 °55'02,4'', 28 °12'08,0'', в ельнике мшистом, на ели, П. Н. Белый, 10.03.2008 (MSKH-6590); тот же локалитет, в ельнике кисличном, на ели, П. Н. Белый, 20.02.2008 (MSKH-6584); 1,5 км СЗ д. Замосточье, в ельнике мшистом на ели, П. Н. Белый, 15.10.2010 (MSKH-3869); Лепельский район, Березинский биосферный заповедник, ЭЛОХ «Барсуки», кв. 79, выд. 18, в ельнике мшистом, на ели, П. Н. Белый, 13.07.2009 (MSKH-6602); Березинский биосферный заповедник, Домжерицкое лесничество, кв. 284, выд. 7, болотный массив «Савский Мох», на березе, П. Н. Белый, 19.09.2006 (MSKH-6598); то же лесничество, кв. 350, в сосняке долгомошном, на березе бородавчатой, П. Н. Белый, 02.09.2006 (MSKH-6586); Березинский биосферный заповедник, Паликское лесничество, кв. 650, выд. 11, в осиннике дубово-кисличном, на ели, П. Н. Белый, 23.06.2008 (MSKH-6610); Березинский биосферный заповедник, граница Терешкинского и Паликского лесничеств, просека между 610 кв. (выд. 10, 24) и 626 кв. (выд. 5, 7), в ельнике долгомошном, на ели, П. Н. Белый, 11.01.2008 (MSKH-6589); Березинский биосферный заповедник, окр. д. Крайцы, на сосне, Н. В. Горбач, 03.11.1968 (MSK-L); Березинский биосферный заповедник, по дороге из Крайцы в Броды, в смешанном лесу, на березе, Н. В. Горбач, 20.10.1961 (MSK-L); тот же локалитет, урочище «Великая река», на березе, Н. В. Горбач, 10.05.1960 (MSK-L); Полоцкий р-н, окр. д. Глубокое, в сосняке мшистом, на иве, В. В. Голубков, 21.07.1985 (MSK-L); Россонский р-н, окр. д. Юховичи, в сосняке чернично-лишайниковом на березе, В. В. Голубков, (MSK-L); в сосняке чернично-мшистом, на сосне, В. В. Голубков, 14.10.1984 (MSK-L); Ушачский р-н, окр. д. Заозерье, у СЗ берега оз. Полуозерье, на камне, В. В. Голубков, 12.08.1980 (MSK-L); Чашникский р-н, 1 км СВ д. Заточек, на опушке сосняка на березе, В. В. Голубков, 09.06.1987 (MSK-L); Гомельская обл., Житковичский р-н, окр. д. Червоное, на березе, Д. К. Иванова, 04.07.1956 (MSK-L); ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ, Гродненский район, окр. д. Рыбница, на сосне, А. Бумбуль

(MSK-L); *Мостовский р-н*, Куриловичское лесничество, на ели, А. В. Ключко, 25.08.1968 (MSKU); *Свислочский р-н*, Нацио-нальный парк «Беловежская пуца», Язвинское лесничество, кв. 113, в ельнике кисличном, на дубе, В. В. Голубков, 26.09.1984 (MSK-L); *Мисская обл., Борисовский р-н*, Велядитская лесная учебно-опытная станция, в сосновом бору, на ели, В. Н. Шалюта, М. П. Томин, 22.07.1935 (MSK-L); *Логойский р-н*, г. п. Плещеницы, на березе, 07.1976 (MSK-L); *Мядельский р-н*, окр. д. Узла, в сосняке мшистом, на сосне, Г. П. Антонов, 18.05.1985 (MSK-L); Национальный парк «Нарочанский», Мядельское лесничество, 3,2 км СВ д. Черемшицы, кв. 122, выд. 15, 54°47'4 N, 26°52'25' E, в ельнике черничном, на ели, П. Н. Белый, 17.08.2011 (MSKH-6620); окр. оз. Нарочь, окр. д. Степенево, в сосняке вересковом, на сосне, В. В. Голубков, 12.07.1978 (MSK-L).

### Заклучение

В результате ревизии 207 образцов лишайников рода *Bryoria* с использованием метода тонкослойной хроматографии было выявлено 46 образцов, содержащих алекториаловую и барбатоловую кислоты и относящихся к *Bryoria capillaris* (13 образцов) и *Bryoria nadvornikiana* (33 образца). Поскольку около половины проанализированных образцов *B. capillaris* известны лишь по историческим данным, а все современные локалитеты находятся в пределах ООПТ, настоящий вид можно рассматривать в качестве потенциального кандидата для включения в очередное издание Красной книги Республики Беларусь. Наоборот, ранее редко приводившийся для Беларуси *B. nadvornikiana* является обычным видом на ее территории и впервые указывается нами для Брестской области. Полученные в ходе исследования данные уточняют экологию и географию вышеуказанных видов в пределах как Республики Беларусь, так и Европы в целом.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цуриков, А. Г. Лишайники Беларуси: история и основные итоги изучения / А. Г. Цуриков // Изв. Гомел. гос. ун-та им. Ф. Скорины. – 2019. – № 3 (114). – С. 92–101.
2. Горбач, Н. В. Лішайнікі роду *Alectoria* Ach. у Беларусі / Н. В. Горбач // Вес. Акад. навук Беларус. ССР. Сер. біял. навук. – 1965. – № 1. – С. 55–58.
3. Myllys, L. *Bryoria* / L. Myllys, S. Valmala, H. Holien // Nordic Lichen Flora. Vol. 4. Parmeliaceae / A. Thell, R. Moberg (eds.). – Göteborg : Zetterqvist tryckeri AB, 2011. – P. 26–37.
4. Флора лишайников России. Семейство Parmeliaceae / отв. ред. М. П. Андреев [и др.]. – М. ; СПб. : КМК, 2022. – 187 с.
5. Tsurukau, A. A provisional checklist of the lichens of Belarus / A. Tsurukau // Opuscula Philolichenum. – 2018. – Vol. 17. – P. 374–479.
6. Taxonomy of *Bryoria* section *Implexae* (Parmeliaceae, Lecanoromycetes) in North America and Europe, based on chemical, morphological and molecular data / S. Velmala [et al.] // Annales Botanici Fennici. – 2014. – Vol. 51, nr 6. – P. 345–371. – DOI: 10.5735/085.051.0601
7. Evaluating methodologies for species delimitation: the mismatch between phenotypes and genotypes in lichenized fungi (*Bryoria* sect. *Implexae*, Parmeliaceae) / C.G. Boluda [et al.] // Persoonia. – 2019. – Vol. 42. – P. 75–100. – DOI: 10.3767/persoonia.2019.42.04
8. Orange, A. Microchemical methods for the identification of lichens / A. Orange, P. W. James, F. J. White. – London : British Lichen Society, 2001. – 101 p.
9. Nimis, P. L. ITALIC – The Information System on Italian Lichens. Version 7.0. [Electronic resource] / P. L. Nimis, S. Martellos // University of Trieste, 2022. – Mode of access: <https://dryades.units.it/italic>. – Date of access: 22.11.2022.
10. Low genetic differentiation between apotheciata *Usnea florida* and sorediate *Usnea subfloridana* (Parmeliaceae, Ascomycota) based on microsatellite data / P. Degtjarenko [et al.] // Fungal Biology. – 2020. – Vol. 124. – P. 892–902. – DOI: 10.1016/j.funbio.2020.07.007

11. Population genomic analyses of RAD sequences resolves the phylogenetic relationship of the lichen-forming fungal species *Usnea antarctica* and *Usnea aurantiacoatra* / F. Grewe [et al.] // *MycKeys*. – 2018. – Vol. 113. – 91e113. – DOI: 10.3897/mycokeys.43.29093
12. The lichens and allied fungi of Mount Mitchell State Park, North Carolina: a first checklist with comprehensive keys and comparison to historical data / J. C. Lendemer [et al.] // *Castanea*. – 2017. – Vol. 82, nr 2. – P. 69–97. – DOI: 10.2179/17-126
13. Определитель лишайников России: Алекториевые, Пармелиевые, Стереокаулоновые. – СПб. : Наука, 1996. – Вып. 6. – 203 с.
14. The lichens of Great Britain and Ireland / C. W. Smith [et al.]. – London : The British Lichen Society, 2009. – 1046 p.
15. Горбач, Н. В. Определитель листоватых и кустистых лишайников БССР / Н. В. Горбач. – Минск : Наука и техника, 1965. – 181 с.
16. Горбач, Н. В. Лишайники Белоруссии. Определитель / Н. В. Горбач. – Минск : Наука и техника, 1973. – 340 с.
17. Голубков, В. В. Видовой состав и структура лишенофлоры государственного заповедно-охотничьего хозяйства «Беловежская пуша». Ч. 1. Видовой состав и структура лишенофлоры Беловежской пуши : аннот. список / В. В. Голубков // АН БССР. – Минск, 1987. – 85 с. – Деп. в ВИНТИ 17.03.1987. – № 2829.
18. Голубков, В. В. Лишайники охраняемых природных территорий Беларуси (флористическая и эколого-географическая характеристика) : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.05; 03.00.24 / В. В. Голубков. – Минск, 1992. – 503 л.
19. Яцына, А. П. Очерк о лишайниках стационара «Щитовка» Витебского государственного университета / А. П. Яцына // Биологическое разнообразие Белорусского Поозерья: современное состояние, проблемы использования и охраны : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Витебск, 19–21 нояб. 2008 г. / УО «ВГУ им. П. М. Машерова», Витеб. обл. ком. природ. ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол.: А. М. Дорофеев (гл. ред.) [и др.]. – Витебск, 2008. – С. 287–289.
20. Яцына, А. П. Аннотированный список лишайников сосновых лесов Беларуси / А. П. Яцына // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. – 2013. – Вып. 8. – С. 152–186.
21. Yurchenko, Yu. O. Lichens of Belarus: an illustrated electronic handbook / E. O. Yurchenko. – Minsk : K. Ye. Dovgailo, 2011. – 1 CD.

## REFERENCES

1. Curikov, A. G. Lishajniki Bielarusi: istorija i osnovnyje itogi izuchienija / A. G. Curikov // *Izv. Gomiel. gos. un-ta im. F. Skoriny*. – 2019. – № 3 (114). – S. 92–101.
2. Gorbach, N. V. Lishajniki rodu *Alectoria* Ach. u Bielarusi / N. V. Gorbach // *Vies. Akad. navuk Bielarusi. Sier. bijal. navuk*. – 1965. – № 1. – S. 55–58.
3. Myllys, L. *Bryoria* / L. Myllys, S. Valmala, H. Holien // *Nordic Lichen Flora*. Vol. 4. *Parmeliaceae* / A. Thell, R. Moberg (eds.). – Göteborg : Zetterqvist tryckeri AB, 2011. – P. 26–37.
4. Flora lishajnikov Rossii. Siemiejstvo *Parmeliaceae* / otv. ried. M. P. Andriejev [i dr.]. – M. ; SPb. : KMK, 2022. – 187 s.
5. Tsurukau, A. A provisional checklist of the lichens of Belarus / A. Tsurukau // *Opuscula Philolichenum*. – 2018. – Vol. 17. – P. 374–479.
6. Taxonomy of *Bryoria* section *Implexae* (Parmeliaceae, Lecanoromycetes) in North America and Europe, based on chemical, morphological and molecular data / S. Velmala [et al.] // *Annales Botanici Fennici*. – 2014. – Vol. 51, nr 6. – P. 345–371. – DOI: 10.5735/085.051.0601



7. Evaluating methodologies for species delimitation: the mismatch between phenotypes and genotypes in lichenized fungi (*Bryoria* sect. *Implexae*, Parmeliaceae) / C.G. Boluda [et al.] // *Persoonia*. – 2019. – Vol. 42. – P. 75–100. – DOI: 10.3767/persoonia.2019.42.04
8. Orange, A. Microchemical methods for the identification of lichens / A. Orange, P. W. James, F. J. White. – London : British Lichen Society, 2001. – 101 p.
9. Nimis, P. L. ITALIC – The Information System on Italian Lichens. Version 7.0. [Electronic resource] / P. L. Nimis, S. Martellos // University of Trieste, 2022. – Mode of access: <https://dryades.units.it/italic>. – Date of access: 22.11.2022.
10. Low genetic differentiation between apotheciata *Usnea florida* and sorediate *Usnea subfloridana* (Parmeliaceae, Ascomycota) based on microsatellite data / P. Degtjarenko [et al.] // *Fungal Biology*. – 2020. – Vol. 124. – P. 892–902. – DOI: 10.1016/j.funbio.2020.07.007
11. Population genomic analyses of RAD sequences resolves the phylogenetic relationship of the lichen-forming fungal species *Usnea antarctica* and *Usnea aurantiacoatra* / F. Grewe [et al.] // *MycoKeys*. – 2018. – Vol. 113. – 91e113. – DOI: 10.3897/mycokeys.43.29093
12. The lichens and allied fungi of Mount Mitchell State Park, North Carolina: a first checklist with comprehensive keys and comparison to historical data / J. C. Lendemer [et al.] // *Castanea*. – 2017. – Vol. 82, nr 2. – P. 69–97. – DOI: 10.2179/17-126
13. Opriedielitel' lishajnikov Rossii: Alliektoriyevyje, Parmielijevyje, Stierieokauluonyvyje. – SPb. : Nauka, 1996. – Vyp. 6. – 203 S.
14. The lichens of Great Britain and Ireland / C. W. Smith [et al.]. – London : The British Lichen Society, 2009. – 1046 p.
15. Gorbach, N. V. Opriedielitel' listovatykh i kustistykh lishajnikov BSSR / N. V. Gorbach. – Minsk : Nauka i tiekhnika, 1965. – 181 s.
16. Gorbach, N. V. Lishajniki Bielorusii. Opriedielitel' / N. V. Gorbach. – Minsk : Nauka i tiekhnika, 1973. – 340 s.
17. Golubkov, V. V. Vidovoj sostav i struktura likhienoflory gosudarstviennogo zapovedno-okhotnich'jego khoziajstva «Bieloviezhskaja pushcha». Ch. 1. Vidovoj sostav i struktura likhienoflory Bieloviezhskoj pushchi : annot. spisok / V. V. Golubkov // AN BSSR. – Minsk, 1987. – 85 s. – Diep. v VINITI 17.03.1987. – № 2829.
18. Golubkov, V. V. Lishajniki okhraniajemykh prirodnykh tierritorij Bielarusi (floristichieskaja i ekologo-geografichieskaja kharakteristika) : dis. ... kand. biol. nauk : 03.00.05 ; 03.00.24 / V. V. Golubkov. – Minsk, 1992. – 503 l.
19. Yacyna, A. P. Ochierk o lishajnikakh stacionara «Shchitovka» Vitiebskogo gosudarstviennogo univiersitieta / A. P. Yacyna // Biologichieskoje raznoobrazije Bieloruskogo Poozier'ja: sovriemiennoje sostojanije, problimy ispol'zovanija i okhrany : materialy II Miezhdunar. nauch.-prakt. konf., Vitiebsk, 19–21 nojab. 2008 g. / UO «VGU im. P. M. Masherova», Vitieb. obl. kom. prirod. riesursov i okhrany okruzhajushchiej sriedy ; riedkol.: A. M. Dorofiejev (gl. ried.) [i dr.]. – Vitiebsk, 2008. – S. 287–289.
20. Yacyna, A. P. Annotirovannyj spisok lishajnikov sosnovykh liesov Bielarusi / A. P. Yacyna // Osobo okhraniajemyje prirodnyje tierritorii Bielarusi. Isslied. – 2013. – Vyp. 8. – S. 152–186.
21. Yurchenko, Ye. O. Lichens of Belarus: an illustrated electronic handbook / Ye. O. Yurchenko. – Minsk : K. E. Dovgajlo, 2011. – 1 CD.