



БІЯЛОГІЯ

УДК 57.063.7:582.29(476)

РЕВИЗИЯ ЛИШАЙНИКОВ РОДА *USNEA* БЕЛАРУСИ. III. *USNEA CERATINA* И *U. WASMUTHII*

И.М. Болсун*, А.Г. Цуриков*, **, В.В. Голубков***, П.Н. Белый****

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

**Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет»

***г. Гродно

****Центральный ботанический сад НАН Беларуси

Ревизия гербарного материала рода *Usnea* позволила дополнить данные о видовом разнообразии по рассматриваемому роду в Беларуси.

Цель работы – оценка разнообразия рода *Usnea* и распространения отдельных его представителей на территории Республики Беларусь по результатам ревизии образцов, хранящихся в основных гербарных коллекциях Беларуси и ближнего зарубежья.

Материал и методы. Материалом для данного исследования послужили образцы лишайников рода *Usnea*, хранящиеся в гербариях Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины (GSU), Института экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси (MSK-L), Центрального ботанического сада НАН Беларуси (MSKH), Белорусского государственного университета (MSKU) и Ботанического института имени В.Л. Комарова РАН (LE). Всего было проанализировано 462 гербарных образца сборов 1924–2018 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.

Результаты и их обсуждение. Методом тонкослойной хроматографии было выявлено 2 вида лишайников рода *Usnea*, содержащих барбатовую кислоту в качестве основного вторичного метаболита сердцевины – *Usnea ceratina* и *Usnea wasmuthii*. Представлены морфологические описания данных видов, их химический состав, особенности экологии и данные по распространению на территории Беларуси.

Заключение. Вид *Usnea ceratina* произрастает в Беларуси крайне редко и включен в Красную книгу Республики Беларусь с II категорией национального природоохранного значения – исчезающие (EN). Вид *Usnea wasmuthii* более распространен во всех областях страны.

Ключевые слова: биоразнообразие, вторичные метаболиты, барбатовая кислота, распространение, экология.

REVISION OF THE LICHEN GENUS *USNEA* IN BELARUS. III. *USNEA CERATINA* AND *U. WASMUTHII*

I.M. Bolsun*, A.H. Tsuryskau*, **, V.V. Golubkov***, P.N. Bely****

*Education Establishment "Francisk Skorina Gomel State University"

**Education Establishment "Gomel State Medical University"

***Grodno

****Central Botanical Gardens of National Academy of Sciences of Belarus

Revision of herbarium material of the genus *Usnea* made it possible to supplement the data on species diversity these lichens in Belarus.

The purpose of the work is to assess the diversity of *Usnea* genus and the distribution of its representatives on the territory of the Republic of Belarus based on the results of the revision of specimens stored in the main herbarium collections of Belarus and neighboring countries.

Material and methods. This study is based on the revision of specimens of the lichen of *Usnea* genus stored in the herbaria of Francisk Skorina Gomel State University (GSU), V.F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of NASB (MSK-L), Central Botanical Gardens of NASB (MSKH), Belarusian State University (MSKU) and V.L. Komarov Botanical Institute of RAS (LE). A total of 462 herbarium specimens collected within 1924–2018 were analyzed. Doublet specimens stored in different herbaria were counted as one herbarium specimen. Morphology was studied using a Nikon SMZ-745 stereomicroscope, and chemistry of secondary metabolites was studied by thin layer chromatography in solvent system C.

Findings and their discussion. Using thin-layer chromatography, two species of lichen of *Usnea* genus containing barbatic acid as the main secondary metabolite were identified, namely *Usnea ceratina* and *Usnea wasmuthii*. Morphological descriptions of these species, their chemical composition, ecological features and data on distribution on the territory of Belarus are presented.

Conclusion. The species of *Usnea ceratina* is extremely rare on the territory of the Republic of Belarus and it is included in the Red Data Book of Belarus with category II, of national environmental significance, the endangered (EN). The species of *Usnea wasmuthii* is a more common species and is found in all regions of Belarus.

Key words: biodiversity, secondary metabolites, barbatic acid, distribution, ecology.

Род *Usnea* Dill. ex Adans. является одним из самых многочисленных в семействе Parmeliaceae [1]. Для представителей данного рода характерен длинный, нитевидный, свисающий или торчащий дернинковидный таллом, желтовато-зеленоватого оттенка. Различить представителей этого рода иногда достаточно сложно, так как многие из описанных видов имеют переходные формы, общие морфологические признаки и идентичный химический состав.

В Беларуси определение гербарных образцов традиционно основывалось на морфолого-анатомических критериях и применении цветных точечных капельных химических реакций, что не всегда является надежным и не позволяет достоверно определить гербарный материал в соответствии с современными видовыми концепциями изучаемого рода. В связи с накоплением новых данных возникла необходимость ревизии доступного гербарного материала рода *Usnea*, собранного на территории Беларуси с использованием более современных методов исследований.

Материал и методы. Материалом для данной работы послужили образцы лишайников рода *Usnea*, хранящиеся в гербариях Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины (GSU), Института экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси (MSK-L), Центрального ботанического сада НАН Беларуси (MSKH), Белорусского государственного университета (MSKU) и Ботанического института имени В.Л. Комарова РАН (LE). Всего было проанализировано 462 гербарных образца сборов 1924–2018 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 [2]. Для этого фрагмент слоевища лишайника помещали в микроцентрифужную пробирку объемом 1,5 мл. Экстракцию вторичных метаболитов лишайника проводили ацетоном в течение 1 часа. После этого 30 мкл экстракта наносили на пластины для тонкослойной хроматографии со стандартным силикагелем и ультрафиолетовым индикатором Macherey-Nagel Alugram Sil G UV254 и Merck TLC Silica gel 60 F254 Aluminum sheets.

Элюирование пластины до оптимальной длины продвижения фронта (12 см) осуществляли в течение 40 минут. Визуализацию разделяемых веществ смеси проводили под ультрафиолетовым излучением с длинами волн 254 и 366 нм, а также химическим методом путем обработки пластины 10% раствором серной кислоты (H_2SO_4) и последующим нагреванием пластины в сушильном шкафу до температуры $110^{\circ}C$ в течение 10 минут. В качестве контроля использовали лишайники *Platismatia glauca* (L.) W.L. Culb. & C.F. Culb. и *Pleurosticta acetabulum* (Neck.) Elix & Lumbsch, содержащие атранорин, норстиктовую и каператовую кислоты.

Результаты и их обсуждение. Результаты наших исследований показали, что в Беларуси произрастают 2 вида лишайников рода *Usnea*, содержащих барбатовую кислоту в качестве основного вторичного метаболита – *Usnea ceratina* Ach. (11 образцов, или 2,4% от количества исследованных) и *Usnea wasmuthii* Räsänen (10 образцов, или 2,2% от количества исследованных). Ниже приводим морфологическое описание выявленных видов, а также данные по составу вторичных метаболитов, экологической приуроченности и распространению *Usnea ceratina* и *U. wasmuthii* в Беларуси.

Usnea ceratina Ach.

Морфологические особенности. Таллом до 40 см длиной, повисающий, нитевидный, жесткий, от зеленоватого до зеленовато-серого цвета, ветвящийся преимущественно изотомически-дихотомически с расходящимися до параллельных ветвями. Основание охристого или темно-коричневого цвета с многочисленными кольцевыми трещинами. Основные ветви цилиндрические или неправильной формы. Боковые ветви не сужены в местах прикрепления. Фибриллы и папиллы (сосочки) от редких до многочисленных. Соралии берут начало на верхушках бугорков, сначала точечные, позже полностью покрывающие концевые ветви. Изидиоморфы от редких до многочисленных, сгруппированные в соралиях. Апотециев в белорусских образцах не наблюдалось.

От других морфологически схожих видов (*Usnea dasopoga* (Ach.) Nyl., *U. glabrescens* (Vain.) Räsänen var. *fulvoreagens* Räsänen и *U. wasmuthii*) *Usnea ceratina* отличается длинным повисающим талломом до 40 см длиной, охристым основанием, которое никогда не бывает почерневшим, и ямчатыми ветвями.

Состав вторичных метаболитов. Для образцов *Usnea ceratina* характерно наличие барбатовой и диффрактаевой кислот в качестве основных веществ, редко дополнительно может присутствовать скваматовая кислота [3]. В белорусских образцах были выявлены только барбатовая и диффрактаевая кислоты (11 образцов).

Среди лишайников рода *Usnea* Беларуси барбатовую кислоту продуцирует также *U. wasmuthii*, однако *U. ceratina* кроме данной кислоты в качестве основного вещества всегда содержит диффрактаевую кислоту, которая не встречается у *U. wasmuthii*, поэтому данные виды достаточно легко можно отличить с помощью метода тонкослойной хроматографии.

Условия местообитания и субстратная приуроченность. В Беларуси *Usnea ceratina* приурочен к черноольховым лесам. В частности, все образцы, для которых информация о местопроизрастании была указана на гербарном конверте, были собраны в различных типах черноольховых лесов (6 образцов, или 54,5%). Для оставшихся 5 образцов (45,5%) информация об условиях произрастания отсутствовала. Почти все образцы (10, или 90,9%) были собраны на ольхе черной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), только один образец (9,1%) – на дубе черешчатом (*Quercus robur* L.).

Распространение. Вид *Usnea ceratina* известен на территории Евразии, Северной и Южной Америки [4]. Проведенная ревизия показала, что в Республике Беларусь данный лишайник встречается крайне редко и произрастает только на территории Березинского биосферного заповедника (Лепельский район Витебской области) и НП «Беловежская пуща» (Свислочский район Гродненской области) (рис. 1). Следует отметить, что ранее этот вид отмечался также для территорий Березинского биосферного заповедника, находящихся в пределах Борисовского района Минской области и Докшицкого района Витебской области [5]. К сожалению, мы не смогли изучить указанные образцы в ходе ревизии, однако не подвергаем сомнению правильность ранее проведенных определений. В настоящее время *Usnea ceratina* включен в Красную книгу Республики Беларусь с II категорией национального природоохранного значения – исчезающие (EN) [6].

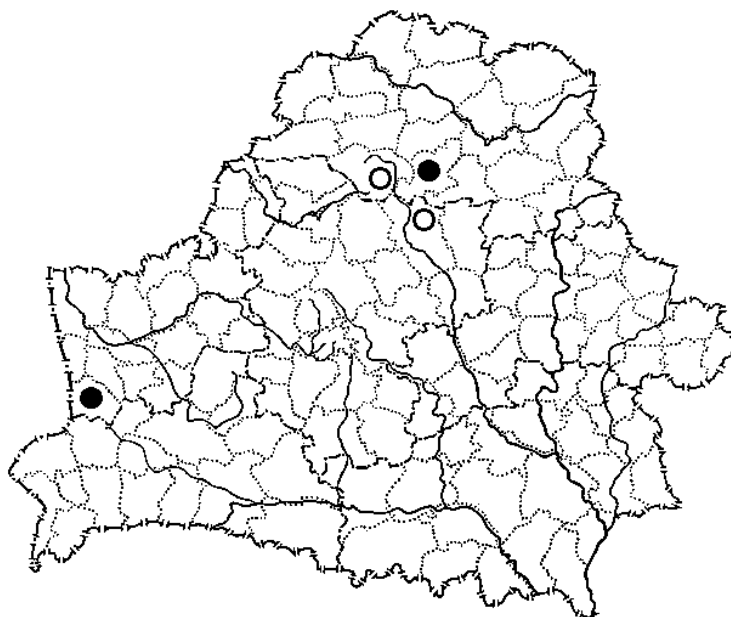


Рис. 1. Распространение *Usnea ceratina* на территории Беларуси
(● – локалитеты, подтвержденные в ходе ревизии, ○ – локалитеты по данным литературы [5])

Исследованные образцы. ВИТЕБСКАЯ ОБЛАСТЬ, Лепельский район, Березинский биосферный заповедник, Крайцевское л-во, кв. 434, выд. 4, на ольхе черной, П.Н. Белый, 17.07.2007 (MSKH-6569, GSU); Березинский биосферный заповедник, Паликское л-во, кв. 636, выд. 11, на ольхе черной, П.Н. Белый, 11.01.2008 (MSKH-6568, GSU); Березинский биосферный заповедник, Терешкинское л-во, в черноольшанике разнотравном на ольхе черной, В.В. Голубков, 07.09.1989 (MSK-L, GSU); то же л-во, кв. 581–582; лесная просека, на дубе, В.В. Голубков, 24.05.1993 (MSK-L, GSU); **ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ, Свислочский район,** НП «Беловежская пуща», Бровское л-во, кв. 103, окр. д. Немержа, в черноольшанике осоковом на ольхе черной, В.В. Голубков (MSK-L, GSU); НП «Беловежская пуща», Ощепское л-во, кв. 120, 1 км С д. Рудня, на ольхе черной, В.В. Голубков, 28.09.1984 (MSK-L, GSU); НП «Беловежская пуща», Свислочское л-во, кв. 98, на ольхе черной, В.В. Голубков, 17.07.1984 (MSK-L, GSU); то же л-во, кв. 120, окр. д. Немержа, в черноольшанике приручейно-травяном на ольхе черной, В.В. Голубков, 28.09.1984 (MSK-L, GSU); НП «Беловежская пуща», Язвинское л-во, кв. 22, в черноольшанике приручейно-травяном на ольхе черной, В.В. Голубков, 20.07.1984 (MSK-L, GSU); то же л-во, кв. 72, окр. д. Немержа, в черноольшанике приручейно-травяном, на квартальной просеке на ольхе черной, В.В. Голубков, 20.07.1984 (MSK-L, GSU); то же л-во, кв. 91, окр. д. Немержа, в черноольшанике приручейно-травяном, у квартальной просеки на ольхе черной, В.В. Голубков, 21.07.1984 (MSK-L, GSU).

Usnea wasmuthii Räsänen

Морфологические особенности. Таллом до 7 см длиной, торчащий, реже полуповисающий, зеленоватого оттенка, изотомически-дихотомически ветвящийся, с расходящимися ветвями. Основание черное, обычно с несколькими крупными поперечными трещинами, а также с крошечными продольно ориентированными трещинами, видимыми при большом увеличении (x60). Основные ветви цилиндрически сужающиеся. Боковые ветви не сужены в месте прикрепления. Сосочки (папиллы) многочисленные на главных ветвях, бородавчатые. Фибриллы немногочисленные. Соралии заметные, хорошо отграниченные, сначала точечные, позже больше половины диаметра ветви. Изидиоморфы в основном присутствуют на молодых точечных соралиях, но могут встречаться и на старых. Апотеции в белорусских образцах отсутствуют.

Морфологически *Usnea wasmuthii* напоминает *U. glabrescens* var. *glabrescens* и *U. subfloridana* Stirt., от которых отличается составом вторичных метаболитов, наличием продольно ориентированных трещин на основании и хорошо заметными, крупными соралиями.

Состав вторичных метаболитов. В зависимости от сочетания вторичных метаболитов сердцевины в настоящее время выделяют пять хемотипов *Usnea wasmuthii* [3]. Для образцов I хемотипа характерно

наличие барбатовой кислоты (8 образцов, или 80,0% от всех образцов); для образцов II хемотипа – салациновой кислоты (1, или 10%); для образцов III хемотипа – барбатовой и салациновой кислот (1, или 10%). Образцы IV хемотипа, содержащие тамноловую кислоту и образцы V хемотипа, для которых характерно отсутствие вторичных веществ, на территории Беларуси нами не выявлены.

Среди лишайников рода *Usnea* Беларуси барбатовую кислоту содержит *U. ceratina*, однако данный вид кроме этой кислоты в качестве основного вещества продуцирует также диффрактаевую кислоту, что позволяет отличить эти виды методом тонкослойной хроматографии.

Образцы, содержащие салациновую кислоту, химически идентичны таковым *Usnea barbata* (L.) F.H. Wigg., *U. cavernosa* Tuck., *U. dasopoga*, *U. glabrata* (Ach.) Vain., *U. intermedia* (A. Massal.) Jatta, *U. perplexans* Stirt. и *U. substerilis* Motyka. Виды *U. barbata* и *U. cavernosa* отличаются от *U. wasmuthii* длинным свисающим слоевищем, отсутствием продольно ориентированных трещин на основании таллома, отсутствием изидиоморфов; *U. dasopoga* – многочисленными фибриллами, которые напоминают рыбьи кости, и точечными соралиями; *U. glabrata* – суженными в местах прикрепления боковыми ветвями и потемневшим, но не черным основанием; *U. intermedia* – наличием апотециев и отсутствием соралий; *U. perplexans* – светлым основанием, ямчатой поверхностью ветвей, глубоко выемчатыми соралиями и отсутствием изидиоморфов; *U. substerilis* – отсутствием продольно ориентированных трещин на черном основании.

Условия местообитания и субстратная приуроченность. В Беларуси образцы вида *Usnea wasmuthii* были собраны в дубравах – 4 образца (40,0%), в ельниках и сосняках – по 2 образца (20,0% от всех образцов), в ольшанике – 1 (10,0%). Для одного образца (10,0%) информация об условиях произрастания отсутствовала.

В качестве субстрата *Usnea wasmuthii* предпочитает кору деревьев. Пять образцов (50,0%) были собраны на дубе черешчатом (*Quercus robur*), по одному образцу (по 10,0%) – на березе повислой (*Betula pendula* Roth), ольхе черной (*Alnus glutinosa*), осине обыкновенной (*Populus tremula* L.) и сосне обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Для одного образца (10,0%) информация о субстрате произрастания отсутствовала.

Распространение. Встречается на территории Евразии и западной части Северной Америки [4]. До настоящего исследования на территории Беларуси *Usnea wasmuthii* был известен всего из двух локалитетов – в окрестностях учебно-научной базы ГГУ им. Ф. Скорины «Ченки» Гомельской области [7] и на территории НП «Беловежская пуща» в Брестской области [8]. Наши исследования показали, что *Usnea wasmuthii* является редким видом, известным из 10 локалитетов, расположенных во всех областях страны (рис. 2). Поскольку состояние вида на территории республики вызывает тревогу, рекомендуется включить его в список растений и грибов, нуждающихся в профилактической охране следующего издания Красной книги РБ.

Исследованные образцы. Хемотип 1. БРЕСТСКАЯ ОБЛАСТЬ, Каменецкий район, НП «Беловежская пуща», Королёво-Мостовское л-во, кв. 808, окр. д. Каменюки, в ельнике кисличном на дубе (MSK-L, GSU); ВИТЕБСКАЯ ОБЛАСТЬ, Лепельский район, Березинский биосферный заповедник, Домжерицкое л-во, кв. 370, выд. 1, у д. Савский Бор, в сосняке мшистом на сосне, П.Н. Белый, 02.09.2006 (MSKH-6579, GSU); ГОМЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ, Житковичский район, НП «Припятский», Переровское л-во, кв. 1, в пойменной дубраве на дубе, В.В. Голубков, 18.08.2009 (MSK-L, GSU); то же л-во, кв. 3, окр. д. Хлупин, в пойменной дубраве на березе, В.В. Голубков, 24.08.1983 (MSK-L, GSU); то же л-во, кв. 3–4, в пойменной дубраве, на дубе, В.В. Голубков, 18.08.2009 (MSK-L, GSU); ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ, Свислочский район, НП «Беловежская пуща», Свислочское л-во, кв. 120, окр. д. Немержа, в черноольшанике приручейно-травяном, на ольхе черной, В.В. Голубков, 28.09.1984 (MSK-L, GSU); МИНСКАЯ ОБЛАСТЬ, Минский район, ст. Столбцы, окр. д. Окинчицы, В.В. Голубков, 26.03.1972 (MSK-L, GSU); МОГИЛЁВСКАЯ ОБЛАСТЬ, Горецкий район, г. Горки, в сосняке на осине, 03.06.1929 (MSK-L, GSU).

Хемотип 2. МИНСКАЯ ОБЛАСТЬ, Логойский район, Семковское л-во, кв. 52, выд. 10, в ельнике мшистом на дубе, П.Н. Белый, 17.06.2009 (MSKH-543, GSU).

Хемотип 3. ГОМЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ, Мозырский район, окр. д. Хомичи, Моисеевское л-во, кв. 50, в дубраве на дубе, В.В. Голубков, 22.05.1981 (MSK-L, GSU).

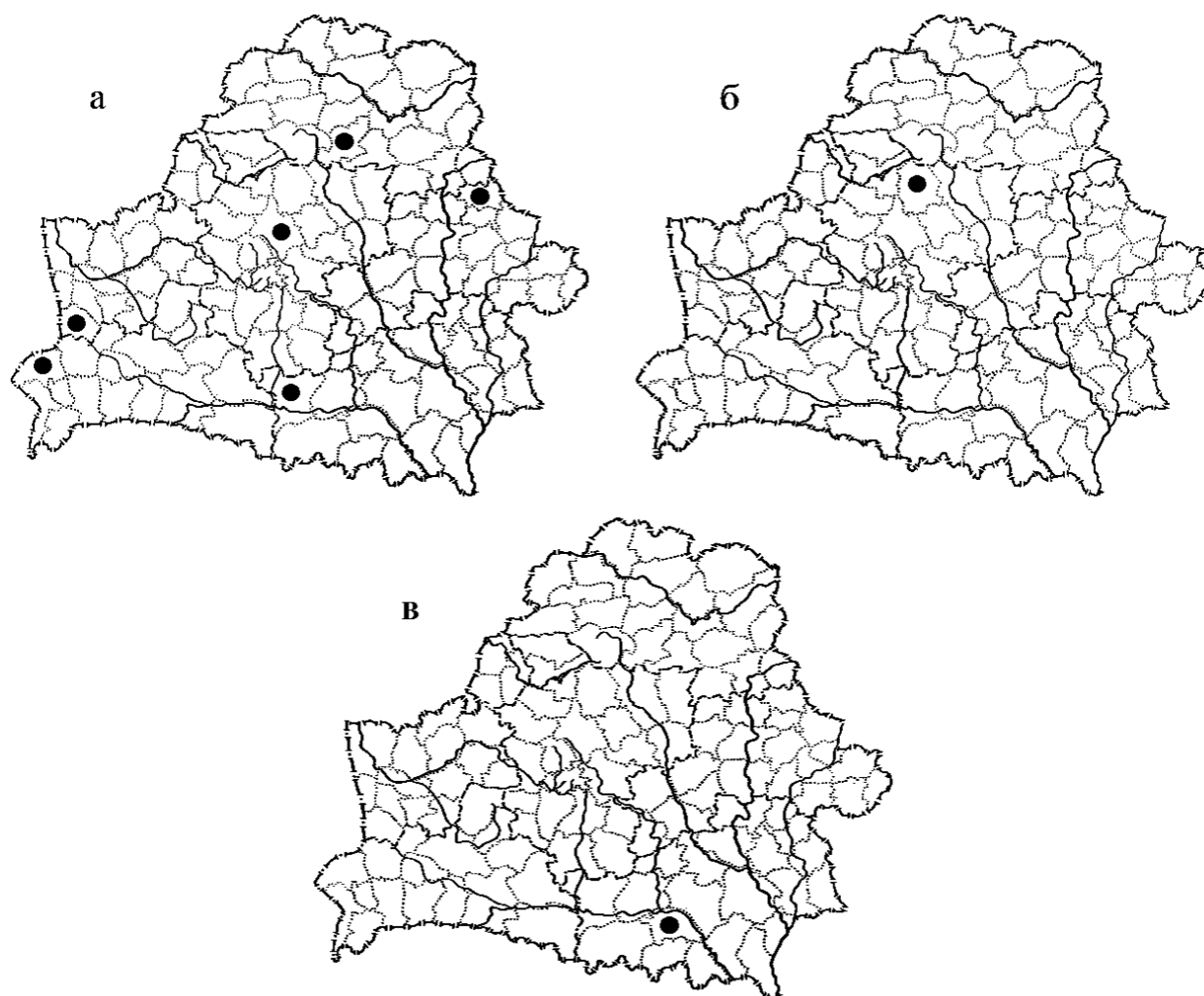


Рис. 2. Распространение *Usnea wasmuthii* на территории Беларуси
(а – хемотип I, б – хемотип II, в – хемотип III)

Заключение. В результате ревизии 462 образцов лишайников рода *Usnea* с использованием метода тонкослойной хроматографии было выявлено 2 вида лишайников рода *Usnea*, содержащих барбатовую кислоту в качестве основного вторичного метаболита – *Usnea ceratina* (11 образцов, или 2,2% от количества исследованных) и *Usnea wasmuthii* (10 образцов, или 2,2% от количества исследованных). Вид *Usnea ceratina* на территории Республики Беларусь произрастает крайне редко и включен в Красную книгу Республики Беларусь с II категорией национального природоохранного значения – исчезающие (EN).

Вид *Usnea wasmuthii* является более распространенным видом и встречается во всех областях Беларуси, однако состояние численности его популяций вызывает тревогу. В связи с этим мы рекомендуем включить его в список растений и грибов, нуждающихся в профилактической охране следующего издания Красной книги РБ с проведением экологического мониторинга.

Выражаем глубокую благодарность заведующему лабораторией микологии Института экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси, кандидату биологических наук Татьяне Гарьевне Шабашовой за предоставленную возможность работы с гербарными образцами рода *Usnea* в гербарии MSK-L, а также Dr. Philippe Clerc (Ботанический сад и консерватория города Женева, Швейцария) за уточнение видовой принадлежности некоторых гербарных образцов.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Outline of Fungi and fungus-like taxa / N.N. Wijayawardene [et al.] // Mycosphere. – 2020. – Vol. 11, № 1. – P. 1060–1456.
2. Orange, A. Microchemical methods for the identification of lichens / A. Orange, P.W. James, F.J. White. – London: British Lichen Society, 2001. – 101 p.
3. Nimis, P.L. ITALIC – The Information System on Italian Lichens. Version 7.0 / P.L. Nimis, S. Martellos; University of Trieste, Dept. of Biology. – 2022. – URL: <https://italic.units.it/index.php>. (date of access: 23.04.2024).
4. Clerc, P. *Usnea* / P. Clerc // Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. Vol. 3 / T.H. Nash III, C. Gries, F. Bungartz. – Tempe: Arizona State University, 2007. – P. 302–335.
5. Белый, П.Н. Новые местонахождения редких охраняемых видов лишайников в Березинском биосферном заповеднике / П.Н. Белый // Ботаника: исследования. – 2010. – Т. 38. – С. 384–391.
6. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл. редкол.: И.М. Качановский (пред.) [и др.]. – 4-е изд. – Минск: Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 448 с.
7. Цуриков, А.Г. Лихенобиота Ченковского лесничества (Гомельский район) / А.Г. Цуриков, Н.В. Цурикова // Вестник Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 2017. – № 1. – С. 61–66.
8. Яцына, А.П. Аннотированный список лишайников, лихенофильных и нелихенизированных грибов национального парка «Беловежская пуща» (Беларусь) / А.П. Яцына // Разнообразие растительного мира. – 2019. – № 1. – С. 17–32.

R E F E R E N C E S

1. Outline of Fungi and fungus-like taxa / N.N. Wijayawardene [et al.] // Mycosphere. – 2020. – Vol. 11, № 1. – P. 1060–1456.
2. Orange, A. Microchemical methods for the identification of lichens / A. Orange, P.W. James, F.J. White. – London: British Lichen Society, 2001. – 101 p.
3. Nimis, P.L. ITALIC – The Information System on Italian Lichens. Version 7.0 / P.L. Nimis, S. Martellos; University of Trieste, Dept. of Biology. – 2022. – URL: <https://italic.units.it/index.php>. (date of access: 23.04.2024).
4. Clerc, P. *Usnea* / P. Clerc // Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. Vol. 3 / T.H. Nash III, C. Gries, F. Bungartz. – Tempe: Arizona State University, 2007. – P. 302–335.
5. Bely P.N. *Botanika: issledovaniya* [Botany: Research], 2010, 38, pp. 384–391.
6. *Krasnaya kniga Respubliki Belarus. Rasteniya: redkiye i nakhodiashchiesia pod ugrozoi ischeznoveniia vidy dikorastushchikh rasteni* [Red Book of the Republic of Belarus. Plants: Rare and Endangered Species of Wild Plants], Minsk: Belarus. entsykl. imia P. Brouki, 2015, 448 p.
7. Tsurikov A.G., Tsurikova N.V. *Vesnik Vitsebskaga dzharzhanaia universiteta* [Journal of Vitebsk State University], 2017, 1, pp. 61–66.
8. Yatsyna A.P. *Raznoobraziye rastitelnogo mira* [Diversity of the World of Vegetation], 2019, 1, pp. 17–32.

Поступила в редакцию 27.05.2024

Адрес для корреспонденции: e-mail: irisha.bolsun@gmail.com – Болсун И.М.