

УДК 57.063.7:582.29(476)

РЕВИЗИЯ ЛИШАЙНИКОВ РОДА *USNEA* БЕЛАРУСИ. II. *USNEA FLORIDA* И *USNEA SUBFLORIDANA*

И. М. Болсун

студент биологического факультета
Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины

А. Г. Цуриков

доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры биологии
Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины
профессор кафедры общей и биоорганической химии
Гомельский государственный медицинский университет

В. В. Голубков

кандидат биологических наук, доцент

П. Н. Белый

кандидат биологических наук, доцент, ученый секретарь
Центральный ботанический сад НАН Беларуси

Проведена ревизия доступного гербарного материала лишайников рода Usnea, собранного на территории Беларуси в период 1924–2018 гг. Методом тонкослойной хроматографии выявлено два вида лишайников рода Usnea, содержащих скваматовую и тамноловую кислоты – Usnea florida (9 образцов) и U. subfloridana (97 образцов). В статье приводятся морфологические описания данных видов, их химический состав, особенности экологии и данные по распространению на территории Беларуси.

Ключевые слова: биоразнообразие, распространение, экология, вторичные метаболиты, скваматовая кислота, тамноловая кислота.

Введение

Род *Usnea* Dill. ex Adans. является одним из крупнейших в семействе Parmeliaceae и включает около 350 видов [1]. Его представители характеризуются кустистым, длинным, нитевидным, повисающим или торчащим разветвленным талломом с плотной центральной осью, которая становится заметной, когда ветвь растягивается и кора распадается на части. Виды рода *Usnea* содержат усниновую кислоту в коровом слое, благодаря которой слоевище имеет желтоватый оттенок. Этот род также известен своей сложной таксономией – по всему миру опубликовано более 770 названий, и около половины из них считаются синонимами [2].

Определение гербарных образцов в Беларуси традиционно основывалось на морфолого-анатомических критериях и применении цветных точечных капельных химических реакций, что не всегда является надежным и не позволяет достоверно определить образец в соответствии с современными видовыми концепциями изучаемого рода. В связи с этим ревизия доступного гербарного материала лишайни-

ков рода *Usnea*, собранного ранее на территории Беларуси, с применением современных методов идентификации представляется актуальной.

Методы исследования

Материалом для данного исследования послужили образцы лишайников рода *Usnea*, хранящиеся в гербариях Института экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича НАН Беларуси (MSK-L), Центрального ботанического сада НАН Беларуси (MSKH), Белорусского государственного университета (MSKU), Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины (GSU) 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 и анатомию образцов изучали с помощью микроскопов Nikon SMZ-745 и Nikon Eclipse 80i. Измерение аскоспор проводили у водных препаратов. Размеры аскоспор представлены по схеме (минимум–) (среднее – стандартное отклонение) (среднее + стандартное отклонение) (–максимум) и сопровождаются указанием количества проведенных измерений (n). Состав вторичных метаболитов изучали методом тонкослойной хроматографии в системе растворителей С [3].

Основная часть

Результаты наших исследований показали, что в Беларуси произрастают два вида лишайников рода *Usnea*, содержащих скваматовую и тамноловую кислоты – *Usnea florida* (L.) F.H. Wigg (9 образцов, или 1,9 % от количества исследованных) и *U. subfloridana* Stirt (97, или 21,0 %). Ниже приводим морфологическое описание выявленных видов, а также их химический состав, экологию и данные по распространению на территории Беларуси.

Usnea florida (L.) F.H. Wigg.

Морфологические особенности. Таллом до 10 см длиной, торчащий или повисающий, зеленоватого оттенка, ветвящийся как изотомически-, так и анизотомически-дихотомически. Основание обычно черное. Основные ветви с многочисленными и заметными папиллами (сосочками), постепенно сужаются к кончикам. Боковые ветви не сужены в месте прикрепления. Соралии и изидии отсутствуют. Апотеции многочисленные. Аскоспоры (8.0–)8.9–10.4(–11.0) × (5.0–)5.7–6.7(–8.0) мкм, n=156, эллипсоидной формы.

Состав вторичных метаболитов. В зависимости от сочетания вторичных метаболитов сердцевины в настоящее время выделяют два хемотипа *Usnea florida*. Для образцов I хемотипа характерно наличие тамноловой кислоты, для II хемотипа – скваматовой кислоты. В обоих хемотипах в качестве дополнительного вещества может присутствовать алекториаловая кислота [4]. На территории Беларуси встречается только I хемотип данного вида, содержащий только тамноловую кислоту (9 образцов).

Химически вид идентичен *Usnea subfloridana*, поскольку оба содержат скваматовую и тамноловую кислоты в качестве основных веществ. Молекулярные данные также не подтвердили различия между фертильным *U. florida* и стерильным *U. subfloridana* [5–10]. Отличаются два вида рядом морфологических и экологических признаков. Так для *U. florida* характерно отсутствие соралей, изидий и попе-

речных кольцевых трещин, часто встречаются апотеции. Для *U. subfloridana* характерно наличие округлых соралей и изидий, апотеции встречаются крайне редко. Кроме того, *U. florida* во всех странах является редким видом, приуроченным к влажным местообитаниям в старовозрастных малонарушенных лесах. *Usnea subfloridana* является широко распространенным, устойчивым к антропогенному воздействию видом лишайников, нетребовательным к условиям произрастания.

Условия местообитания и субстратная приуроченность. Образцы *Usnea florida* были собраны в сосняках (2 образца, или 22,2 %), в березняке, смешанном лесу и на окраине верхового болота – по 1 образцу (по 11,1 %). Для оставшихся 4 образцов (44,5 %) информация об условиях произрастания отсутствовала.

В качестве субстрата *Usnea florida* предпочитает кору березы повислой (*Betula pendula* Roth) – 5 образцов (55,6 %), граба обыкновенного (*Carpinus betulus* L.) – 2 (22,2 %), ивы белой (*Salix alba* L.) и ольхи черной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) – по 1 (по 11,1 %).

Распространение. *Usnea florida* произрастает в Европе и Азии [11]. В Беларуси вид является крайне редким (рисунок 1) и включен в Красную книгу Республики Беларусь со II категорией национального природоохранного значения – исчезающие (EN) [12].

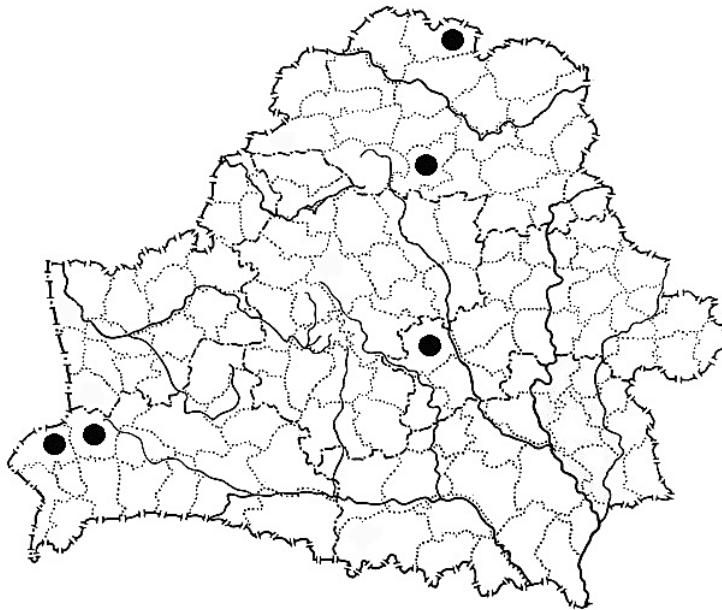


Рисунок 1 – Распространение *Usnea florida* на территории Беларуси

Исследованные образцы. **БРЕСТСКАЯ ОБЛАСТЬ, Каменецкий район,** НП «Беловежская пуца», окр. д. Каменюки, на грабе обыкновенном, Н. В. Горбач, 29.09.1954 (MSK-L, GSU); **Пружанский район,** НП «Беловежская пуца», Переровское л-во, кв. 588, окр. хут. Перерово, на окраине верхового болота, у дороги на иве, В. В. Голубков, 22.06.1983 (MSK-L, GSU); **ВИТЕБСКАЯ ОБЛАСТЬ, Лепельский район,** Березинский биосферный заповедник, по дороге из д. Крайцы в д. Броды, в смешанном лесу на березе, Н. В. Горбач 20.10.1961 (MSK-L, GSU); Березинский биосферный заповедник, урочище «Великая река», на березе, Н. В. Гор-

бач, 20.10.1960 (MSK-L, GSU); Березинский биосферный заповедник, урочище «Увязок», в коренном березняке на березе, Н. В. Горбач, июнь 1963 (MSKH-6567, GSU); **Россонский район**, 13 км СЗ д. Юховичи, окр. болота, в сосняке мшистом, на березе, В. В. Голубков, 01.09.1988 (MSK-L, GSU); окр. д. Юховичи, в сосняке елово-березово-сфагновом, переходное болото, на ольхе черной, В. В. Голубков, 30.09.1987 (MSK-L, GSU); **МОГИЛЁВСКАЯ ОБЛАСТЬ, Осиповичский район**, окр. д. Жорновка, на грабе обыкновенном, В. П. Савич, 28.07.1924 (MSK-L, GSU); Цельское л-во, кв. 23, окр. д. Цель, на березе, Н. В. Горбач, 31.05.1968 (MSK-L, GSU).

Usnea subfloridana Stirt.

Морфологические особенности. Таллом до 15 см длиной, нитевидный, зеленоватого оттенка, в основном изотомически-дихотомически ветвящийся. Основание черное, с небольшим количеством кольцеобразных трещин. Основные ветви с гладкой поверхностью и многочисленными папиллами (сосочками). Боковые ветви не сужены в месте прикрепления. Фибриллы немногочисленные, более обильные у основания и редкие на концах ветвей. Соралии точечные, меньше половины диаметра ветви, округлой, реже неправильной формы. Изидиоморфы в соралиях обычно многочисленны, часто сформированы в виде звездчатых структур. Апотеции образуются крайне редко и обнаружены у 7 образцов (7,2 % от числа исследованных). Аскоспоры (8.0–)8.8–10.2(–11.0) × (4.5–)5.2–6.5(–8.0) мкм, n=99, эллипсоидной формы.

Состав вторичных метаболитов. В настоящее время выделяют три хемотипа данного вида. Для I хемотипа характерно наличие тамноловой кислоты, для II хемотипа – скваматовой кислоты, III хемотип характеризуется наличием скваматовой и тамноловой кислот одновременно. Иногда в качестве дополнительного вещества может присутствовать алекториаловая кислота [4]. На территории Беларуси встречаются I и II хемотипы (77 и 20 образцов, соответственно, или 79,4 % и 20,6 %).

Условия местообитания и субстратная приуроченность. На территории Беларуси *Usnea subfloridana* произрастает преимущественно в хвойных лесах, реже в лиственных лесах. В сосняках было собрано 35 образцов (36,1 % от числа исследованных), в ельниках – 20 (20,6 %), в дубраве – 11 (11,3 %), в открытом местообитании у дороги – 5 (5,2 %), в ольшанике – 4 (4,1 %), в березняке и осиннике – по 2 (по 2,1 %), в смешанном лесу и у болота – по 1 (по 1,0 %). Для оставшихся 16 образцов (16,5 %) информация об условиях произрастания отсутствовала.

Образцы *Usnea subfloridana* были собраны на березе повислой (*Betula pendula*) – 36 образцов (37,1 %), ели европейской (*Picea abies* (L.) H. Karst.) – 15 (15,5 %), сосне обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и дубе черешчатом (*Quercus robur* L.) – по 13 (по 13,4 %), ольхе черной (*Alnus glutinosa*) – 8 (8,2 %), дубе скальном (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) и древесине – по 2 (по 2,1 %), пихте белой (*Abies alba* Mill.), осине обыкновенной (*Populus tremula* L.) и рябине обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.) – по 1 (по 1,0 %). Для 5 образцов (5,2 %) информация о субстрате отсутствовала.

Распространение. *Usnea subfloridana* произрастает в Европе, Азии, Северной и Центральной Америке [4]. В Беларуси *Usnea subfloridana* является одним из наиболее распространенных представителей рода *Usnea* (рисунок 2).

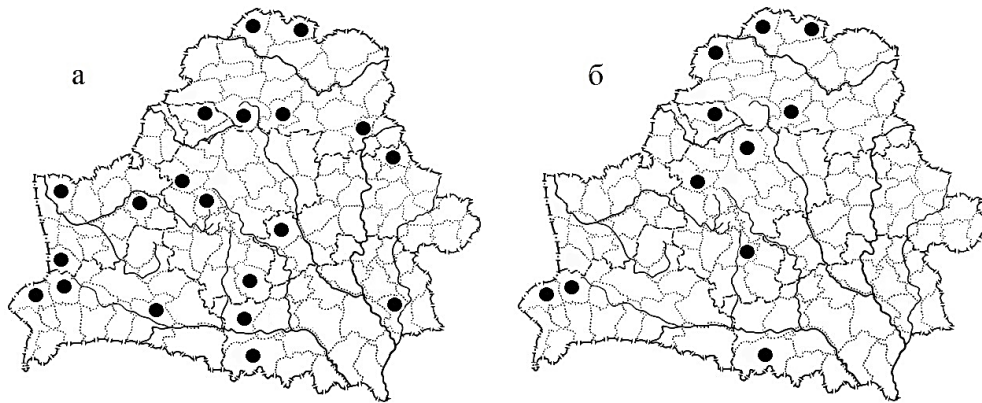


Рисунок 2 – Распространение *Usnea subfloridana* на территории Беларуси
(а – хемотип I, б – хемотип II)

Исследованные образцы.

Хемотип I. БРЕСТСКАЯ ОБЛАСТЬ, Каменецкий район, НП «Беловежская пушта», окр. д. Каменюки, 300 м В гостиницы № 2, на заборе, В. В. Голубков, июль 1983 (MSK-L, GSU); НП «Беловежская пушта», Королево-Мостовское л-во, кв. 83, на березе, В. В. Голубков, 11.07.1984 (MSK-L); то же л-во, кв. 729, в ельнике кисличном на дубе, П. Н. Белый, 17.10.2009 (MSKH-6034, GSU); то же л-во, кв. 740, выд. 38, в ельнике кисличном на дубе, П. Н. Белый, 17.10.2009 (MSKH-2022, GSU); то же л-во, кв. 777, на дубе скальном, В. В. Голубков, 18.07.1983 (MSK-L, GSU); то же л-во, кв. 780, в ельнике кисличном на ели, П. Н. Белый, 16.10.2009 (MSKH-5919, GSU); то же л-во, кв. 804, в сосняке разнотравном на березе, В. В. Голубков, 12.07.1983 (MSK-L, GSU); то же л-во, кв. 804, д. Каменюки, на березе, В. В. Голубков, 12.07.1983 (MSK-L, GSU); то же л-во, кв. 807, окр. д. Каменюки, в дубраве на дубе скальном, В. В. Голубков, 11.07.1983 (MSK-L, GSU); то же л-во, кв. 824, 2 км ЮЗ д. Каменюки, в черноольшанике крапивном на ольхе черной, В. В. Голубков, 16.06.1983 (MSKU, GSU); то же л-во, кв. 826, у дороги на дубе черешчатом, 11.07.1983 (MSK-L, GSU); НП «Беловежская пушта», Хвойникское л-во, кв. 408, 1,5 км С д. Хвойник, в ельнике черничном с примесью березы на березе, В. В. Голубков и А. Г. Цуриков, 08.08.2018 (GSU); то же л-во, кв. 457, 2 км З д. Хвойник, у дороги на березе, В. В. Голубков и А. Г. Цуриков, 09.08.2018 (GSU); то же л-во, кв. 459, 0,4 км СВ д. Хвойник, в черноольшанике березово-крапивном на ольхе, В. В. Голубков и А. Г. Цуриков, 08.08.2018 (GSU); **Пинский район,** Логишинское л-во, кв. 33, 7 км ЮЗ г.п. Логишин, в сосняке мшистом на сосне, 23.04.1989 (MSK-L, GSU); **Пружанский район,** НП «Беловежская пушта», Никорское л-во, кв. 562, 1,5 км ЮВ д. Бабинец, в дубраве грабово-кисличной на пихте белой, В.В. Голубков, 29.07.1983 (MSK-L, GSU); то же л-во, кв. 654, в сосняке дубравно-разнотравном на дубе, Шпаковский, 29.06.1999 (MSKU, GSU); НП «Беловежская пушта», Переровское л-во, кв. 589, на дубе, В.В. Голубков, 13.07.1984 (MSK-L, GSU); то же л-во, окр. хут. Перерово, в дубраво-кисличном лесу на дубе, В. В. Голубков, 13.06.1984 (MSK-L, GSU); то же л-во, кв. 590, в дубраве на дубе, В. В. Голубков, 26.07.1983 (MSK-L, GSU); то же л-во, кв. 590, в дубраве грабово-кисличной на дубе, В. В. Голубков, 27.07.1983 (MSK-L, GSU); то же л-во, кв. 591, окр. хут. Перерово, в дубраве кисличной, В. В. Голубков, 25.07.1984 (MSK-L, GSU); то же л-во,

кв. 712, 4 км от хутора Вискули Криницкого с/с, в осветленной дубраве (зубропитомник) на дубе, В. В. Голубков, 20.06.1983 (MSK-L, GSU); шоссе Пружаны, в сосняке вересковом на сосне, Е. Е. Блудов, 13.05.1977 (MSK-L, GSU); **ВИТЕБСКАЯ ОБЛАСТЬ, Верхнедвинский район**, 1 км 3 д. Сукали, переходная полоса сосново-сфагнового болота, в сосняке чернично-мшистом, 18.06.1986 (MSK-L, GSU); 3 км ЮВ д. Прошки, у шоссе в ельнике чернично-мшистом на ели, В. В. Голубков, 03.11.1986 (MSK-L, GSU); **Докшицкий район**, 1,5 км СЗ д. Замосточье, в ельнике кисличном на ели, П. Н. Белый, 15.06.2011 (MSKH-4066); **Лепельский район**, 2 км Ю д. Крайцы, кв. 407, в сосняке чернично-лишайниковом на березе, В. В. Голубков, 13.05.1982 (MSK-L, GSU); Березинский биосферный заповедник, Домжеричское л-во, кв. 315, в сосняке мшистом на березе, П. Н. Белый, 29.09.2007 (MSKH-6577); то же л-во, кв. 334В, выд. 9, в ельнике кисличном на ели, П. Н. Белый, 26.08.2006 (MSKH-6576, GSU); Березинский биосферный заповедник, Крайцевское л-во, кв. 541А, выд. 26, на березе, П. Н. Белый, 28.08.2006 (MSKH-6566); Березинский биосферный заповедник, окр. д. Крайцы, на сосне, Н. В. Горбач, 03.11.1968 (MSK-L, GSU); Березинский биосферный заповедник, Паликское л-во, кв. 650, выд. 11, в осиннике дубово-кисличном на ольхе черной, П. Н. Белый, 08.06.2008 (MSKH-6616, GSU); Березинский биосферный заповедник, урочище «Куты», в сосняке на березе, Н. В. Горбач, 16.05.1968 (MSK-L, GSU); 2,5 км ЮВ д. Барсуки, в ельнике черничном на ели, П. Н. Белый, 15.07.2010 (MSKH-5536, GSU); ЭЛОХ «Барсуки», кв. 56, выд. 31, в сосняке мшистом на сосне, П. Н. Белый, 14.07.2009 (MSKH-6595, GSU); ЭЛОХ «Барсуки», кв. 79, выд. 18, в ельнике мшистом на ели, П. Н. Белый, 13.07.2009 (MSKH-1892, GSU); **Оршанский район**, 3,5 км Ю д. Добрино, в ельнике кисличном на ели, П. Н. Белый, 15.06.2011 (MSKH-4068, GSU); окр. д. Соловьи, на березе, В. В. Голубков, 26.07.1993 (MSK-L, GSU); **Россонский район**, 3 км СЗ д. Юховичи, окр. переходного болота, в сосняке мшистом на ольхе черной, В. В. Голубков, 01.09.1978 (MSK-L, GSU); окр. д. Юховичи, у края верхового болота на березе, В. В. Голубков, 29.09.1987 (MSK-L, GSU); окр. д. Юховичи, в сосняке чернично-лишайниковом на березе, В. В. Голубков (MSK-L, GSU); заказник «Фомино», в сосняке елово-березово-черничном на березе, В. В. Голубков, 03.10.1984 (MSK-L, GSU); окр. оз. Моховое, окраина болота, в сосняке чернично-кисличном, на березе, В. В. Голубков, 14.10.1984 (MSK-L, GSU); **ГОМЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ, Гомельский район**, УНБ «Ченки», на сосне, А. Г. Цуриков, 16.06.2002 (GSU-859); **Житковичский район**, Переровское л-во, кв. 4, 4 км С д. Хлупинская Буда, в пойменной дубраве на сухой коре дуба, В. В. Голубков, 19.08.2010 (MSK-L, GSU); НП «Припятский», Озеранское л-во, окр. Царь-сосны, в дубраве грабовой, В. В. Голубков и А. А. Свирид, 22.08.2010 (MSK-L, GSU); то же л-во, кв. 50, в сосняке орляковом, на дубе, О. П. Шахрай, 04.07.1974 (GSU-854); то же л-во, кв. 59, в сосняке лишайниковом на сосне, Г. И. Швеиц, 08.07.1974 (GSU-853); то же л-во, кв. 60, в березняке злаковом, на березе, 18.07.1974 (GSU-852); НП «Припятский», Озерано-Млынокское л-во, кв. 106, в сосняке мшистом на дубе, В. П. Прокопенко, 15.03.1977 (GSU-855); НП «Припятский», Переровское л-во, кв. 66, в березняке разнотравном, на березе, 12.07.1973 (GSU-856); НП «Припятский», Ричевское л-во, кв. 136, 3 км СЗ д. Хочень, на березе, В. В. Голубков, 23.08.2010 (MSK-L, GSU); **Лельчицкий район**, Млынокское л-во, кв. 7, в сосняке лишайниковом на березе, 18.07.1974 (MSK-L, GSU); **ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ, Гродненский район**, г. Гродно, правобережье р. Неман,

Гожское л-во, кв. 3, на сосне, О. А. Кулаковская, 30.04.2005 (MSK-L, GSU); окр. д. Рыбница, в сосновом лесу у дороги на березе, В. В. Голубков, 14.07.2006 (MSK-L, GSU); **Новогрудский район**, Новогрудский лесхоз, Вселюбское л-во, в ельнике на ольхе черной, Е. Е. Блудов, 20.05.1986 (MSK-L, GSU); п. Вселюб, в сосновом лесу на березе, А. М. Буслейко, июль 1970 (MSKU, GSU); там же, август 1970 (MSKU, GSU); **Свислочский район**, НП «Беловежская пуца», Бровское л-во, кв. 87, 0,5 км ЮЗ д. Бровск, в черноольшанике осоковым на ольхе черной, В. В. Голубков, 25.07.1984 (MSK-L, GSU); НП «Беловежская пуца», Свислочское л-во, кв. 120, в черноольшанике приручейно-травяном на ольхе черной, В. В. Голубков, 28.09.1984 (MSK-L, GSU); НП «Беловежская пуца», Язвинское л-во, кв. 71в, окр. д. Тиховоля, в сосняке елово-черничном на березе, В. В. Голубков, 26.09.1984 (MSK-L, GSU); **МИНСКАЯ ОБЛАСТЬ, Воложинский район**, в ельнике лишайниковом на сосне, А. П. Яцына, 09.09.1973 (MSKU, GSU); **Дзержинский район**, Негорельский с/с, 2 км СВ д. Скородное, в сосняке елово-мшистом на березе, М. А. Джус, 12.05.2004 (MSKU, GSU); **Любенский район**, 10 км ЮЗ д. Тиль, на обочине дороги, Г. Н. Антонов, 20.07.1976 (MSK-L, GSU); **Мядельский район**, ЛЗ «Голубые озера», окр. оз. Большой Болтик, в ельнике черничном у дороги на ели, В. В. Голубков, 12.05.1983 (MSK-L, GSU); ЛЗ «Голубые озера», окр. оз. Болтик, на березе, В. В. Голубков, 12.05.1982 (MSK-L, GSU); ЛЗ «Голубые озера», окр. оз. Ячменец, на ели, В. В. Голубков, 02.05.1981 (MSK-L, GSU); ЛЗ «Голубые озера», по направлению к д. Лынтупы, в сосняке березово-черничном, на березе, В. В. Голубков, 09.08.1978 (MSK-L, GSU); НП «Нарочанский», Константиновское л-во, кв. 81, выд. 20, 2,3 км ЮЗ д. Ольшево, 54°56'3.00»N, 26°20'3.81»E, в ельнике кисличном на ели, П. Н. Белый, 18.08.2011 (MSKH-6625, GSU); 6 км СВ д. Мельники, в сосняке чернично-мшистом на березе (MSKU, GSU); окр. д. Степеново, в сосняке черничном на сосне, В. В. Голубков, 11.07.1978 (MSKU, GSU); окр. оз. Нарочь, на рябине, Н. О. Цеттерман, 25.04.1946 (MSKU, GSU); окр. оз. Нарочь, д. Степеново, в сосняке мшистом на сосне, В. В. Голубков и Котов, 18.07.1979 (MSKU, GSU); окр. д. Ольшево, в ельнике черничном на ели, В. В. Голубков, 08.08.1977 (MSK-L, GSU); **МОГИЛЕВСКАЯ ОБЛАСТЬ, Горецкий район**, г. Горки, в сосново-березовой роще на сосне, 07.07.1929 (MSK-L, GSU); **Осиповичский район**, ЛЗ «Свислочно-Березинский», окр. д. Елизово, М. А. Иванова и Кодун, 19.07.2008 (GSU).

Хемотип Ц. БРЕСТСКАЯ ОБЛАСТЬ, Каменецкий район, НП «Беловежская пуца», Королево-Мостовское л-во, кв. 745, в дубраве на ели, В. В. Голубков, 17.07.1984 (MSK-L, GSU); **Пружанский район**, НП «Беловежская пуца», Переровское л-во, кв. 590, в дубраве чернично-кисличной на дубе, В. В. Голубков, 26.07.1983 (MSK-L, GSU); **ВИТЕБСКАЯ ОБЛАСТЬ, Браславский район**, окр. г. Браслав, на березе, Н. В. Горбач, май 1950 (MSK-L, GSU); **Верхнедвинский район**, 3 км ЮВ д. Прошки, дорога Игнаино-Прошки (10–11 км), в ельнике чернично-мшистом, у дороги на осине, В. В. Голубков, 16.06.1986 (MSK-L, GSU); **Лепельский район**, Березинский биосферный заповедник, Домжерицкое л-во, кв. 314, в сосняке мшистом на сосне, П. Н. Белый, 29.09.2006 (MSKH-6575, GSU); то же л-во, кв. 350, окр. д. Савский Бор, в сосняке мшистом на березе, П. Н. Белый, 02.09.2006 (MSKH-6613, GSU); Березинский биосферный заповедник, Паликское л-во, кв. 650, выд. 11, в осиннике дубово-кисличном на ели, П. Н. Белый, 23.06.2008 (MSKH-6603, GSU); Березинский биосферный заповедник, по дороге из д. Крайцы в д. Броды, в смешанном лесу на березе, Н. В. Горбач, 20.10.1962

(MSK-L, GSU); **Россонский район**, 2 км ЮЗ д. Межно, в сосняке елово-березово-мшистом на березе, В. В. Голубков, 02.09.1988 (MSK-L, GSU); окр. заказника «Большое моховое болото», 13 км СЗ д. Юховичи, у дороги на березе, В. В. Голубков, 01.09.1988 (MSK-L, GSU); там же, у края верхового болота, в сосняке мшистом на березе, В. В. Голубков, 03.10.1986 (MSK-L, GSU); окр. д. Юховичи, в ельнике сфагновом на ольхе черной, В. В. Голубков, 29.08.1987 (MSK-L, GSU); окр. д. Юховичи, в сосняке березово-черничном на гнилом пне березы, В. В. Голубков, 29.09.1987 (MSK-L, GSU); окр. оз. Моховое, окраина болота, в сосняке чернично-кисличном на березе пушистой, В. В. Голубков, 14.10.1984 (MSK-L, GSU); **ГОМЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ, Лельчицкий район**, НП «Припятский», Млынокское л-во, кв. 561, 2 км СЗ д. Симоничский Млынок, в ельнике черничном со сфагнумом на ели, В. В. Голубков, 16.08.1982 (MSK-L, GSU); **МИНСКАЯ ОБЛАСТЬ, Воложинский район**, окр. д. Яцково и пос. Первомайский, в сосняке березово-вересково-мшистом на березе, 09.09.1972 (MSKU, GSU); **Логойский район**, г.п. Плещеницы, в сосняке лишайниковом на березе, В. В. Голубков (MSKU-1259, GSU); **Мядельский район**, ЛЗ «Голубые озера», окр. оз. Большой Болтик, в ельнике черничном на ели, В. В. Голубков, 12.05.1983 (MSK-L, GSU); Константиновское л-во, кв. 51, в ельнике мшистом на березе, В. В. Голубков, 02.05.1974 (MSK-L, GSU); **Слуцкий район**, сев. окр. д. Хиноловка, на опушке леса у дороги, на дубе, 06.06.1987 (MSK-L, GSU).

Заключение

В результате ревизии 462 гербарных образцов лишайников рода *Usnea* с использованием метода тонкослойной хроматографии было выявлено два вида лишайников рода *Usnea*, содержащих скваматовую и тамноловую кислоты – *Usnea florida* (9 образцов, или 1,9 % от количества исследованных) и *U. subfloridana* (97 образцов, или 21,0 % от количества исследованных). Для данных видов нами приведены морфологические описания, их химический состав, особенности экологии и данные по распространению на территории страны. Следует отметить, что в Беларуси *Usnea florida* является крайне редким видом и включен в Красную книгу Республики Беларусь, в то время как *Usnea subfloridana* является одним из наиболее распространенных представителей рода *Usnea*.

Благодарности

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

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Outline of Fungi and fungus-like taxa / N. N. Wijayawardene [et al.] // Mycosphere. – 2020. – Vol. 11, № 1. – P. 1060–1456.
2. Clerc, P. Species concepts in the genus *Usnea* (lichenized Ascomycetes) / P. Clerc // The Lichenologist. – 1998. – Vol. 30, № 4–5. – P. 321–340.
3. Orange, A. Microchemical methods for the identification of lichens / A. Orange, P. W. James, F. J. White. – London : British Lichen Society, 2001. – 101 p.

4. **Nimis, P. L., Martellos, S.** ITALIC – The Information System on Italian Lichens. Version 7.0. University of Trieste, Dept. of Biology. 2022 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://italic.units.it/index.php>. Date of access: 23.04.2024.
5. Low genetic differentiation between apotheciate *Usnea florida* and sorediate *Usnea subfloridana* (Parmeliaceae, Ascomycota) based on microsatellite data / P. Degtjarenko [et al.] // *Fungal Biol.* – 2020. – Vol. 124. – P. 892–902.
6. **Articus, K.** Ribosomal DNA and b-tubulin data do not support the separation of the lichens *Usnea florida* and *U. subfloridana* as distinct species / K. Articus [et al.] // *Mycological Research.* – 2002. – Vol. 106. – P. 412–418.
7. **Kelly, L. J.** DNA barcoding of lichenized fungi demonstrates high identification success in a floristic context / L. J. Kelly [et al.] // *New Phytologist.* – 2011. – Vol. 191. – P. 288–300.
8. **Saag, L.** Phylogenetic relations of European shrubby taxa of genus *Usnea* / L. Saag [et al.] // *Lichenologist* – 2011. – Vol. 43. – P. 427–444.
9. **Mark, K.** Evaluation of traditionally circumscribed species in the lichen-forming genus *Usnea*, section *Usnea* (Parmeliaceae, Ascomycota) using a six-locus dataset / K. Mark [et al.] // *Organisms Diversity & Evolution* – 2016. – Vol. 16. – P. 497–524.
10. **Gerlach, A.** Taxonomy of the corticolous, shrubby, esorediate, neotropical species of *Usnea* Adans. (Parmeliaceae) with an emphasis on southern Brazil / A. Gerlach, P. Clerc & R. M. Borges Da Silveira // *Lichenologist* – 2017. – Vol. 49. – P. 199–238.
11. Определитель лишайников России. – Вып. 6. – Алекториевые, Пармелиевые, Стереокаулоновые / Н. С. Голубкова [и др.]; под общ. ред. Н. С. Голубковой. – СПб. : Наука, 1996. – 203 с.
12. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл. редкол.: И. М. Качановский (пред.), М. Е. Никифоров, В. И. Парфенов [и др.]. – 4-е изд. – Минск : Беларус. энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 448 с.

Поступила в редакцию 16.05.2024 г.

Контакты: irisha.bolsun@gmail.com (Болсун Ирина Михайловна), tsurykau@gmail.com (Цуриков Андрей Геннадьевич), vgolubkov@tut.by (Голубков Владимир Владимирович), belyj@cbg.org.by (Белый Павел Николаевич).

Bolsun I. M., Tsurykau A. H., Golubkov V. V., Bely P. N. REVISION OF THE LICHEN GENUS USNEA IN BELARUS. II. USNEA FLORIDA AND USNEA SUBFLORIDANA

The revision of the available herbarium material of the lichen genus Usnea collected on the territory of Belarus in the period of 1924–2018 has been carried out. Using thin-layer chromatography, two species of Usnea containing squamatic and thamnolic acids have been identified, namely Usnea florida (9 specimens) and U. subfloridana (97 specimens). The article provides morphological descriptions of these species, their chemical composition, ecological features and data on their distribution on the territory of Belarus.

Keywords: biodiversity, distribution, ecology, secondary metabolites, squamatic acid, thamnolic acid.