

А. Г. Цуриков

П. Н. Белый

**Распространение разновидностей лишайника *Pseudevernia furfuracea* (Parmeliaceae) в Беларуси**

256 коллекционных образцов лишайника *Pseudevernia furfuracea*, собранных различными авторами на территории Республики Беларусь в период 1970—1975 и 2005—2017 гг. и хранящихся в гербариях Минска (MSKH) и Гомеля (GSU), были исследованы методом тонкослойной хроматографии. Установлено, что 94,9% проанализированного материала относится к разновидности *P. furfuracea* var. *furfuracea*, 5,1% — к разновидности *P. furfuracea* var. *ceratea*. Для двух разновидностей отмечена различная экологическая приуроченность и субстратная селективность.

**Ключевые слова:** экология, хемотип, химическая вариация, вторичные метаболиты, ресурсный запас.

**Введение**

Род *Pseudevernia* Zopf включает широко распространенные лишайники ортотропной листоватой повисающей биоморфологической структуры и насчитывает 5 видов в мировой биоте [16], из которых в Европе распространен лишь один — *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf. Согласно [9; 12; 13; 16], вид включает две разновидности, идентичные морфологически, но отличающиеся по составу вторичных метаболитов сердцевинины и экологией. *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* содержит физодовую кислоту в качестве основного метаболита и является более «термофильной» [12] разновидностью, распространенной повсеместно в Европе и на севере Африки. *Pseudevernia furfuracea* var. *ceratea* (Ach.) D. Hawksw. содержит оливеторовую кислоту в качестве основного метаболита и более всего встречается в северной части ареала вида. В странах южной Европы и на севере Африки эта разновидность преимущественно встречается в горных районах, являясь здесь достаточно редкой [6—9; 12].

Лишениобиота Республики Беларусь в настоящее время насчитывает 606 видов лишайников [17], однако ее нельзя назвать досконально изученной. Проведенные ревизии гербарных образцов некоторых таксономических групп лишайников (роды *Cetrelia*, *Hypotrachyna*, *Lepraria*, *Parmelia*, *Parmotrema*, *Punctelia*, *Xanthoparmelia*, группа *Cladonia chlorophaea*-рухидата) показали неполноту наших знаний как о видовом разнообразии этих таксонов, так и о встречаемости и экологии отдельных видов [5; 18—22].

Изучение особенностей распространения и химического состава лишайника *Pseudevernia furfuracea* на территории Беларуси ранее не проводилось. Являясь источником биологически активных веществ и важным сырьем для парфюмерной промышленности, данный лишайник имеет высокую ресурсную значимость [10]. В связи с вышеизложенным представляется актуальным провести ревизию имеющегося гербарного материала *Pseudevernia furfuracea*, собранного на территории Беларуси, с целью выявления как особенностей химического состава, так и экологических закономерностей встречаемости в современных климатических условиях.

**Материалы и методы исследования**

Материалом для изучения явились 256 коллекционных образцов лишайника *Pseudevernia furfuracea*, хранящихся в Научном гербарии Белорусского Полесья кафедры ботаники и физиологии Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины (GSU) и Центрального ботанического сада НАН Беларуси (MSKH). Морфоло-

© Цуриков А. Г., Белый П. Н., 2020

гию образцов изучали с помощью стереомикроскопа Nikon SMZ-745, состав вторичных метаболитов — методом тонкослойной хроматографии в системе растворителей С [14].

#### Исследованные образцы

##### *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea*

**БРЕСТСКАЯ ОБЛ., Барановичский р-н**, ландшафтный заказник «Стронга», 3 км СЗ д. Деколы, ельник мшистый, ветви ели, П. Н. Белый, 26.08.2009 (MSKH 1063, 1087, 1092, 4962); Ландшафтный заказник «Стронга», 3 км З д. Полонка, ельник мшистый, ветви ели, П. Н. Белый, 26.08.2009 (MSKH 1033); 3,5 км З д. Полонка, ельник мшистый, ветви ели, П. Н. Белый, 26.08.2009 (MSKH 6180); 2 км З д. Деколы, ельник кисличный, ветви ели, П. Н. Белый, 26.08.2009 (MSKH 1140); 2 км З д. Лесная, ельник мшистый, ветви ели, П. Н. Белый, 18.08.2009 (MSKH 6007); там же, П. Н. Белый, 25.08.2009 (MSKH 5213, 6236); 1 км Ю д. Тартаки, ельник мшистый, ветви ели, П. Н. Белый, 25.08.2009 (MSKH 5040, 5108); 2 км Ю д. Тартаки, ельник мшистый, ветви ели, П. Н. Белый, 25.08.2009 (MSKH 5144, 5212, 5219, 5967, 5968, 5969, 5970, 5971); **Ивановский р-н**, Пинский лесхоз, Завищанское лесничество, 2,16 км ЮВ оз. Завищовское, ельник кисличный, ствол березы бородавчатой, П. Н. Белый, 26.11.2014 (MSKH 6114); там же, ветви дуба черешчатого, П. Н. Белый, 26.11.2014 (MSKH 6115); **Каменецкий р-н**, национальный парк «Беловежская пуща», Королево-Мостовское л-во, кв. 732, ельник кисличный, ветви дуба черешчатого, П. Н. Белый, 17.10.2009 (MSKH 6037); то же л-во, кв. 733, ельник кисличный, ветви ели, П. Н. Белый, 17.10.2009 (MSKH 6038); то же л-во, кв. 734, ельник кисличный, ветви ели, П. Н. Белый, 17.10.2009 (MSKH 6039); то же л-во, кв. 740, выд. 38, ельник кисличный, ветви дуба черешчатого, П. Н. Белый, 17.10.2009 (MSKH 5022, 2023); там же, ветви ели, П. Н. Белый, 17.10.2009 (MSKH 1987, 2001); кв. 780, ельник кисличный, ветви ели, П. Н. Белый, 16.10.2009, (MSKH 2109, 2110, 4979, 4982, 5007, 5069, 5217, 5875, 5897, 5913, 5914); кв. 780, выд. 9, ельник кисличный, сухие ветви ели, П. Н. Белый, 16.10.2009, (MSKH 4969); **Столинский р-н**, 5 км СЗ г. Столин, ельник кисличный, сухие ветви ели, П. Н. Белый, 06.08.2010 (MSKH 4806); там же, ветви ели, П. Н. Белый, 06.08.2010 (MSKH 5202).

**ВИТЕБСКАЯ ОБЛ., Бешенковичский р-н**, 3 км ЮЗ д. Кривино, ельник кисличный, ветви ели, П. Н. Белый, 22.08.2011 (MSKH 4406); **Глубокский р-н**, 2,5 км С д. Подсвилье, ельник мшистый, ветви ели, П. Н. Белый, 05.05.2011 (MSKH 5492, 5493, 5494); **Докшицкий р-н**, 1,5 км СЗ д. Замосточье, ельник мшистый, ветви ели, П. Н. Белый, 15.10.2010 (MSKH 4650); там же, ветви березы бородавчатой, П. Н. Белый, 15.10.2010 (MSKH 4692); там же, сухие ветви ели, П. Н. Белый, 15.10.2010 (MSKH 4992); **Лепельский р-н**, Барсуковское л-во, кв. 79, ельник черничный, сучья ели, П. Н. Белый, 13.07.2009 (MSKH 5021); там же, ветви ели, П. Н. Белый, 25.07.2009 (MSKH 683); 2,5 км ЮВ д. Барсуки, ельник черничный, ветви ели П. Н. Белый 15.07.2010 (MSKH 2564, 5491); там же, сухие ветви ели, П. Н. Белый, 15.07.2010 (MSKH 2571); экспериментальное лесохозяйство «Барсуки», кв. 55, выд. 41, ельник мшистый, ветви ели, П. Н. Белый, 14.07.2009 (MSKH 5130); Домжерицкое л-во, 0,5 км СЗ д. Домжерицы, ельник кисличный, ветви ели, П. Н. Белый, 07.10.2009 (MSKH 1964, 5490); **Оршанский р-н**, 3,5 км Ю д. Добрино, ельник кисличный, ветви ели, П. Н. Белый, 15.06.2011 (MSKH 5495, 5496, 5497); 3,5 км Ю д. Шиббеки, ельник мшистый, ветви ели, П. Н. Белый, 16.06.2011 (MSKH 5498).

**ГОМЕЛЬСКАЯ ОБЛ., Буда-Кошелевский р-н**, Чеботовичское л-во, кв. 9, выд. 25, 52°37'20"N, 30°18'36"E, сосняк брусничный, ствол сосны, А. Г. Цуриков, 13.07.2013 (GSU 1628); **Гомельский р-н**, Долголесское л-во, кв. 223, выд. 23, 52°16'33"N, 30°44'05"E, сосняк черничный, ствол сосны, А. Г. Цуриков, 07.08.2013 (GSU 1851);

Калининское л-во, кв. 15, выд. 2, 52°15'34"N, 30°59'11"E, сосняк мшистый, ствол сосны, А. Г. Цуриков, 02.10.2012 (GSU 1348); Макеевское л-во, кв. 86, выд. 5, 52°20'37"N, 30°47'11"E, сосняк мшистый, ствол сосны, А. Г. Цуриков, 02.08.2013 (GSU 1781); окр. д. Ченки, Кореневская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси, ельник черничный, ствол сосны, П. Н. Белый, 22.07.2010 (MSKH 4812, 4940); там же, ветви сосны, П. Н. Белый, 22.07.2010 (MSKH 5481); там же, сухие ветви ели, П. Н. Белый, 22.07.2010 (MSKH 5480, 5507); **Калинковичский р-н**, 0,7 км ЮВВ г.п. Озаричи, сосняк мшистый, ствол сосны, П. Н. Белый, 27.06.2017 (MSKH 6466); 1 км В г.п. Озаричи, сосняк мшистый, ствол сосны, П. Н. Белый, 13.08.2016 (MSKH 6399); 2 км ССЗ д. Никоново, ельник кисличный, сухие ветви ели, П. Н. Белый, 05.07.2010 (MSKH 5501); **Кормянский р-н**, окр д. Кляпин, В. Н. Лебедько, 12.09.2004 (GSU 634); **Лельчицкий р-н**, 1 км С г. Лельчицы, ельник долгомошный, ветви ели, П. Н. Белый, 18.09.2009 (MSKH 5052, 5489); 1 км СЗ д. Дубровки, ельник черничный, ветви ели, П. Н. Белый, 20.09.2009 (MSKH 1538, 1599); 0,5 км ЮЗ д. Липляны, ельник долгомошный, ветви ели, П. Н. Белый, 19.09.2009 (MSKH 5476, 1692, 1717); там же, ельник кисличный, ветви ели, П. Н. Белый, 19.09.2009 (MSKH 5197); д. Симоничи, школьный двор, на дубе, А. В. Вересович, 12.06.2013 (GSU 1882); 0,5 км СЗ д. Симоничский Млынок, ельник долгомошный, ветви ели, П. Н. Белый, 20.09.2009 (MSKH 1498).

**ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛ., Новогрудский р-н**, ландшафтный заказник «Свитязанский», 2,5 км В д. Ярошичи, ельник мшистый, ветви ели, П. Н. Белый, 29.08.2009 (MSKH 4967, 4995, 5013, 5119); 1 км З д. Ятвезь, ельник кисличный, ветви ели, П. Н. Белый, 29.08.2009 (MSKH 5161); там же, ельник мшистый, сучья ели, П. Н. Белый, 29.08.2009 (MSKH 5128); там же, ельник мшистый, ствол ели, П. Н. Белый, 29.08.2009 (MSKH 5937); там же, ветви ели, П. Н. Белый, 29.08.2009 (MSKH 5938, 5939, 5940); 1 км СЗ д. Ятвезь, ельник кисличный, ветви ели, П. Н. Белый, 29.08.2009 (MSKH 961, 964, 965, 967, 970, 980, 987, 5006, 5115, 5994, 5995); окр. пансионата «Свитязь», ельник мшистый, ствол ели, П. Н. Белый, 29.08.2009 (MSKH 5124); 4 км СВ д. Бор, ельник мшистый, сухие ветви ели, П. Н. Белый, 10.09.2010 (MSKH 5107, 5129); 3 км ССВ д. Понемонь, ельник мшистый, сухие ветви ели, П. Н. Белый, 12.09.2010 (MSKH 4710); **Свислочский р-н**, 2,8 км ЮЗ д. Порозово, национальный парк «Беловежская пушта», кв. 25, выд. 2, сосняк мшистый, ствол сосны, П. Н. Белый, 04.08.2016 (MSKH 6414).

**МИНСКАЯ ОБЛ., Воложинский р-н**, 2,5 км В д. Малая Дайновка, ельник кисличный, ветви ели, П. Н. Белый, 24.10.2010 (MSKH 4671, 4722, 4747); там же, сухие ветви ели, П. Н. Белый, 24.10.2010 (MSKH 3756, 5487, 5504, 5505, 5506); 0,58 км ЮЗ д. Новый Двор, ельник орляковый, ветви ели, П. Н. Белый, 28.07.2009 (MSKH 6206); 1,5 км ЮВ д. Чабаи, ельник кисличный, ветви ели, П. Н. Белый, 23.10.2010 (MSKH 5482, 5484, 5485, 5511, 5514); там же, сухие ветви ели, П. Н. Белый, 23.10.2010 (MSKH 3612, 3616, 3617, 5486); Раковское л-во, кв. 293, выд. 2, ельник орляковый, ветви ели, П. Н. Белый, 28.07.2009 (MSKH 30); там же, ветви ели, П. Н. Белый, 29.07.2009 (MSKH 1450); Раковское л-во, кв. 40, выд. 6, ельник мшистый, ветви ели, П. Н. Белый, 27.07.2009 (MSKH 95, 98); там же, ветви ели, П. Н. Белый, 29.07.2009 (MSKH 78, 5038); **Дзержинский р-н**, 2 км СВ г. Дзержинск, ельник мшистый, ветви ели, П. Н. Белый, 01.11.2010 (MSKH 3716, 5509); там же, сухие ветви ели, П. Н. Белый, 01.11.2010 (MSKH 5483, 5488, 5500, 5508); **Логойский р-н**, 2 км ЮЗ г.п. Плещеницы, ельник мшистый, ветви ели, П. Н. Белый, 17.11.2010 (MSKH 5002, 5096, 5165); там же, сухие ветви ели, П. Н. Белый, 17.11.2010 (MSKH 2540, 4652, 5080); 3,9 км В д. Беларучи, ельник кисличный, ветви ели, П. Н. Белый, 17.06.2009 (MSKH 6285); там же, ветви березы бородавчатой, П. Н. Белый, 17.06.2009 (MSKH 6286); 1,36 км ЮЗ д. Домаши, ельник мшистый, ветви ели, П. Н. Бе-

лый, 17.06.2009 (MSKH 6276); Семковское л-во, кв. 52, выд. 10, ельник мшистый, ветви ели, П. Н. Белый, 18.06.2009 (MSKH 498, 499, 501); **Минский р-н**, г. Минск, Центральный ботанический сад НАН Беларуси, ветви ели, П. Н. Белый, 04.03.2015 (MSKH 5872); 0,5 км ЮЗ д. Дворицкая Слобода, ельник мшистый, ветви ели, П. Н. Белый, 17.07.2010 (MSKH 5510); 0,9 км ЮВ, окр. д. Захаровичи, ельник мшистый, ветви ели, П. Н. Белый, 03.08.2009 (MSKH 6289); 2 км СЗ д. Марьяливо, ельник кисличный, ветви ели, П. Н. Белый, 17.10.2010 (MSKH 3391); 1 км СВ д. Подсады, биологический заказник «Подсады», ельник кисличный, ветви березы бородавчатой, П. Н. Белый, 10.10.2010 (MSKH 2300); там же, ветви ели, П. Н. Белый, 10.10.2010 (MSKH 4886); там же, сухие ветви ели, П. Н. Белый, 10.10.2010 (MSKH 4642); 2,5 км З д. Сосновая, ельник кисличный, ветви ели, П. Н. Белый, 12.10.2010 (MSKH 5513, 5515); 2 км В д. Старина, ельник мшистый, ветви ели, П. Н. Белый, 06.10.2010 (MSKH 5146); 1,5 км СЗ д. Ходаково, биологический заказник «Прилукский», ельник кисличный, ветви ели, П. Н. Белый, 25.09.2010 (MSKH 4657); Ратомское л-во, кв. 31, выд. 3, ельник мшистый, ветви ели, П. Н. Белый, 12.06.2009 (MSKH 492); **Молодеченский р-н**, 2 км Ю д. Кичино, ельник кисличный, ветви ели, П. Н. Белый, 26.10.2010 (MSKH 5479); 1,1 км ЮВВ д. Петришки, ельник кисличный, ветви ели, П. Н. Белый, 03.08.2009 (MSKH 6237); **Мядельский р-н**, 3 км ЮЗ д. Константиново, отдельно стоящая ель у дороги, ствол ели, П. Н. Белый, 09.10.2014 (MSKH 5516); национальный парк «Нарочанский», Мядельское л-во, 0,7 км С оз. Выдреник, кв. 109, выд. 20, сосняк мшистый, ветви ели, П. Н. Белый, 18.08.2011 (MSKH 6499); национальный парк «Нарочанский», южный берег оз. Белое, кв. 109, ельник чернично-мшистый, ветви ели, П. Н. Белый, 19.08.2011 (MSKH 4688); **Смолевичский р-н**, 1,2 км ЮВ д. Юровка, участок сплошной рубки леса, ветви березы бородавчатой, П. Н. Белый, 16.09.2015 (MSKH 6480, 6483, 6484, 6485); **Солигорский р-н**, 2 км ССЗ д. Домановичи, ельник кисличный, ветви ели, П. Н. Белый, 04.09.2010 (MSKH 2800); **Столбцовский р-н**, 2,5 км СВ д. Клетиче, ельник черничный, ветви березы бородавчатой, П. Н. Белый, 08.09.2010 (MSKH 2478); 7 км СВ д. Клетиче, ельник мшистый, сухие ветви ели, П. Н. Белый, 09.09.2010 (MSKH 5477, 5478, 5503, 5512); 7,5 км СВ д. Клетиче, ельник кисличный, сухие ветви ели, П. Н. Белый, 10.09.2010 (MSKH 4647, 4891, 5016); 7 км СЗ д. Налибоки, ельник мшистый, сухие ветви ели, П. Н. Белый, 09.09.2010 (MSKH 4690); 1 км СВ оз. Кромань, ельник мшистый, сухие ветви ели, П. Н. Белый, 12.09.2010 (MSKH 4763); там же, ветви березы бородавчатой, П. Н. Белый, 12.09.2010 (MSKH 5139).

**МОГИЛЕВСКАЯ ОБЛ., Кричевский р-н**, 5,5 км ЮВВ г. Кричев, сосняк мшистый, ветви сосны, П. Н. Белый, 15.06.2016 (MSKH 6336).

*Исторические образцы.* **ГОМЕЛЬСКАЯ ОБЛ., Житковичский р-н**, национальный парк «Припятский», Озеранское л-во, 50 кв., сосняк лишайниковый, ствол сосны, О. П. Шахрай, 04.07.1974 (GSU 653); там же, ствол сосны, О. П. Шахрай, 06.07.1974 (GSU 661); там же, ствол сосны, Г. И. Швец, 20.06.1974 (GSU 645); то же л-во, 50 кв., сосняк мшистый, на сосне, О. П. Шахрай, 20.06.1974 (GSU 663); там же, ствол сосны, О. П. Шахрай, 04.07.1974 (GSU 655, 656, 657, 658); там же, ствол сосны, О. П. Шахрай, 14.06.1971 (GSU 664); то же л-во, 60 кв., сосняк ландышевый, ствол осины, О. П. Шахрай, 08.07.1971 (GSU 667); то же л-во, 62 кв., сосняк лишайниковый, ствол сосны, Г. И. Швец, 11.07.1974 (GSU 651); то же л-во, 72 кв., сосняк сфагновый, ствол сосны, О. П. Шахрай, 18.06.1974 (GSU 652); то же л-во, 73 кв., сосняк сфагновый, ствол березы, О. П. Шахрай, 02.07.1974 (GSU 659); то же л-во, кв. 100, сосняк черничный, ствол сосны, В. П. Прокопенко, 15.03.1977 (GSU 640); то же л-во, дубрава злаковая, ствол дуба, В. П. Прокопенко, 03.03.1977 (GSU 642); Переровское л-во, 9 кв., осинник снытевый, ствол осины, Г. И. Швец, 09.06.1974 (GSU 671); то же л-во, 12 кв., ольс крапивный, ствол дуба, Л. Н. Пару-

кова, 22.06.1973 (GSU 632); Рычевское л-во, 49 кв., сосняк мшистый, ствол сосны, О. П. Шахрай, 16.07.1973 (GSU 650); то же л-во, 66 кв., березняк разнотравный, ствол березы, О. П. Шахрай, 12.07.1973 (GSU 660); там же, березняк черничный, ствол березы, О. П. Шахрай, 12.07.1973 (GSU 646); Рычевское л-во, 73 кв., сосняк лишайниковый, ствол сосны, О. П. Шахрай, 18.07.1973 (GSU 641); там же, ствол сосны, Л. Н. Парукова, 26.07.1973 (GSU 648); Рычевское л-во, 91 кв., сосняк багульниковый, ствол сосны, Л. Н. Парукова, 14.07.1972 (GSU 643); **Лельчицкий р-н**, национальный парк «Припятский», Млынокское л-во, 7 кв., сосняк лишайниковый, ствол сосны, О. П. Шахрай, 20.06.1973 (GSU 654); то же л-во, 52 кв., сосняк лишайниковый, ствол сосны, О. П. Шахрай, 04.07.1974 (GSU 647); то же л-во, 62 кв., сосняк вересковый, ствол сосны, О. П. Шахрай, 07.07.1973 (GSU 637); то же л-во, сосняк лишайниковый, ствол сосны, В. П. Прокопенко, 02.03.1977 (GSU 635); то же л-во, сосняк мшистый, ствол сосны, О. П. Шахрай, 01.06.1974 (GSU 638, 639); **Петриковский р-н**, национальный парк «Припятский», Снядинское л-во, 18 кв., ольс касатиковый, ствол ольхи, О. П. Шахрай, 24.06.1974 (GSU 649).

*Pseudevernia furfuracea* var. *ceratea*

**БРЕСТСКАЯ ОБЛ., Каменецкий р-н**, национальный парк «Беловежская пуца», Королево-Мостовское л-во, кв. 740, выд. 38, ельник кисличный, ветви ели, П. Н. Белый, 17.10.2009 (MSKH 2005).

**ВИТЕБСКАЯ ОБЛ., Лепельский р-н**, Березинский биосферный заповедник, 2,5 км Ю д. Домжеричи, ельник папоротниковый, ствол сосны, П. Н. Белый, 17.04.2010 (MSKH 4954).

**ГОМЕЛЬСКАЯ ОБЛ., Буда-Кошелёвский р-н**, Днепро-Березинское охотхозяйство, окр. д. Кленовица, опушка смешанного леса, А. Г. Цуриков, Н. В. Тимошенкова, 03.07.2005 (GSU 630); **Гомельский р-н**, Старо-Дятловичское л-во, кв. 115, выд. 1, 52°13'05"N, 30°49'56"E, сосняк брусничный, ствол сосны, А. Г. Цуриков, 01.08.2013 (GSU 1759); окр. д. Ченки, старица р. Сож, ствол сосны, А. Г. Цуриков, 28.04.2005 (GSU 673); **Калинковичский р-н**, 1,2 км В г.п. Озаричи, сосняк лишайниковый, ствол сосны, П. Н. Белый, 02.03.2014 (MSKH 4959); **Кормянский р-н**, окр. д. Кляпин, В. Н. Лебедько, 12.09.2004 (GSU 633); **Лельчицкий р-н**, 0,5 км ЮЗ д. Липляны, ельник долгомошный, ветви ели, П. Н. Белый, 19.09.2009 (MSKH 1705, 5132).

**ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛ., Новогрудский р-н**, ландшафтный заказник «Свитязанский», 1 км З д. Ятвезь, ельник мшистый, ствол ели, П. Н. Белый, 29.08.2009 (MSKH 4961).

**МИНСКАЯ ОБЛ., Солигорский р-н**, 2 км ССЗ д. Домановичи, ельник кисличный, сухие ветви ели, П. Н. Белый, 14.09.2010 (MSKH 5026).

*Исторические образцы.* **ГОМЕЛЬСКАЯ ОБЛ., Гомельский р-н**, окр. д. Борец, сосняк, Гулецкая, 16.07.1970 (GSU 669, 670); окр. д. Ченки, сосняк, ствол сосны, Лялькова, Цымбалова, 18.07.1970 (GSU 665, 666); **Житковичский р-н**, национальный парк «Припятский», Озеранское л-во, 50 кв., сосняк папоротниковый, ствол березы, О. П. Шахрай, 04.07.1974 (GSU 644); там же, сосняк мшистый, ствол осины, Г. И. Швец, 04.07.1974 (GSU 662); Переровское л-во, 47 кв., березняк черничный, ствол березы, Л. Н. Парукова, 20.05.1975 (GSU 631); **Лельчицкий р-н**, национальный парк «Припятский», Млынокское л-во, 52 кв., сосняк черничный, ствол сосны, О. П. Шахрай, 09.07.1973 (GSU 636); то же л-во, сосняк мшистый, ствол сосны, О. П. Шахрай, 13.07.1974 (GSU 672).

**Результаты и обсуждение**

На основании изученных образцов коллекций было установлено, что на территории Беларуси слоевища *Pseudevernia furfuracea* достигают до 14 см в длину. Лопастей до 3,5 см шириной с широкими углами в местах дихотомии. Верхняя поверхность таллома

светло-серого до серо-голубого цвета, иногда коричневатая на кончиках, в центральных частях густо покрыта изидиями. Нижняя поверхность ребристая, складчатая, обычно темного цвета, иногда с коричневым оттенком, на концах — розоватая, ближе к основанию — черная. Апотеции развиваются в небольшом количестве на поверхности и по краю лопастей, 2—9 мм в диаметре, встречаются редко — обнаружены лишь у одного образца *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* (MSKH 5217) и у двух образцов *Pseudevernia furfuracea* var. *ceratea* (MSKH 4954 и MSKH 4959). Диск апотеция красновато-коричневый, блестящий, сначала вогнутый, но с возрастом становится плоским. Слоевидный край апотециев тонкий, изидиозный (плотность расположения и характеристики изидий на апотециях схожи с таковыми на поверхности слоевища). Споры одноклеточные, бесцветные, эллипсоидные, по 8 в сумке, 7—9×4—5 мкм.

Согласно [10], *Pseudevernia furfuracea* отличается сложным набором вторичных метаболитов, включающим более 90 соединений, из которых около половины относятся к депсидам, депсидонам и их производным, а другая половина — к тритерпенам и стероидам. Основными вторичными метаболитами в количественном отношении являются физодовая и гидроксифизодовая кислоты, совместно составляющие до 7% сухой массы лишайника [15]. Однако эти вещества отсутствуют в талломах, продуцирующих оливеторовую кислоту в качестве одного из основных вторичных метаболитов. В Беларуси выявлено два хемотипа *Pseudevernia furfuracea* — с физодовой и с оливеторовой кислотой в качестве основных вторичных метаболитов.

На территории Беларуси *Pseudevernia furfuracea* произрастает преимущественно в хвойных лесах: в ельниках было собрано 78,2% образцов, в сосняках — 18,6%. Оставшиеся 3,2% образцов были собраны в лиственных (березняк, дубрава, ольс, осинник) либо в смешанных древостоях. В качестве субстрата вид предпочитает кору ели европейской (*Picea abies* (L.) H. Karst.) — 71,9% проанализированных образцов, сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) — 17,8% и березы повислой (*Betula pendula* Roth) — 5,9%. Небольшое число образцов было найдено также на дубе черешчатом (*Quercus robur* L.) — 2,8%, осине (*Populus tremula* L.) — 1,2% и ольхе черной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn) — 0,4%.

Следует отметить, что для двух разновидностей выявлена различная экологическая приуроченность и субстратная селективность. На территории Беларуси *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* предпочитает еловые древостои, *Pseudevernia furfuracea* var. *ceratea* — сухие сосновые леса (рис. 1, 2).

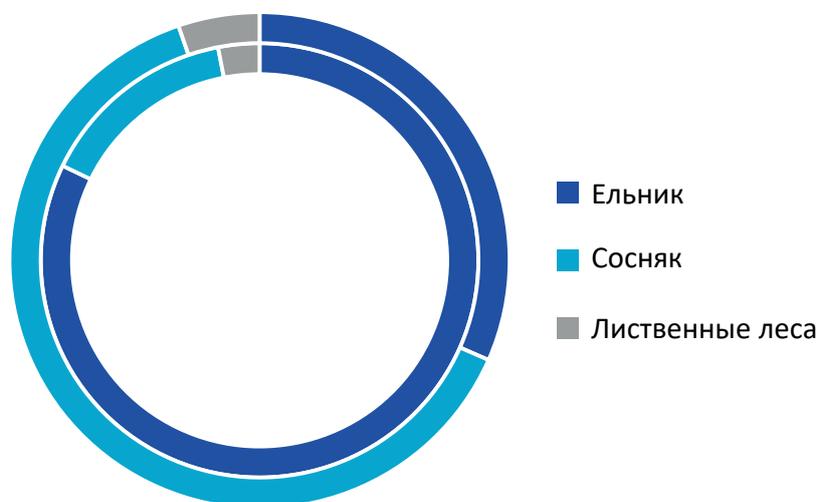


Рис. 1. Экологическая приуроченность *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* (внутренний круг) и *P. furfuracea* var. *ceratea* (внешний круг) в Беларуси

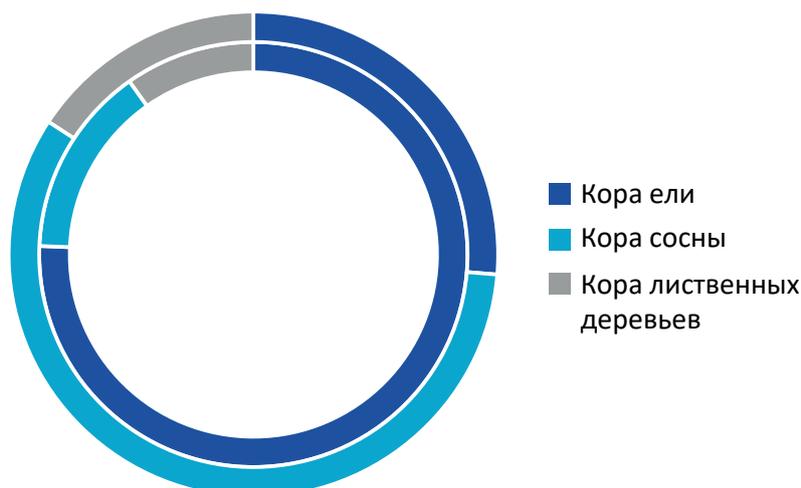


Рис. 2. Субстратная селективность *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* (внутренний круг) и *P. furfuracea* var. *cerasea* (внешний круг) в Беларуси

При анализе современных (2000—2017 гг.) сборов *Pseudevernia furfuracea* было установлено, что на территории Беларуси вид преимущественно представлен разновидностью *furfuracea* (205 гербарных образцов, или 94,9%; рис. 3).

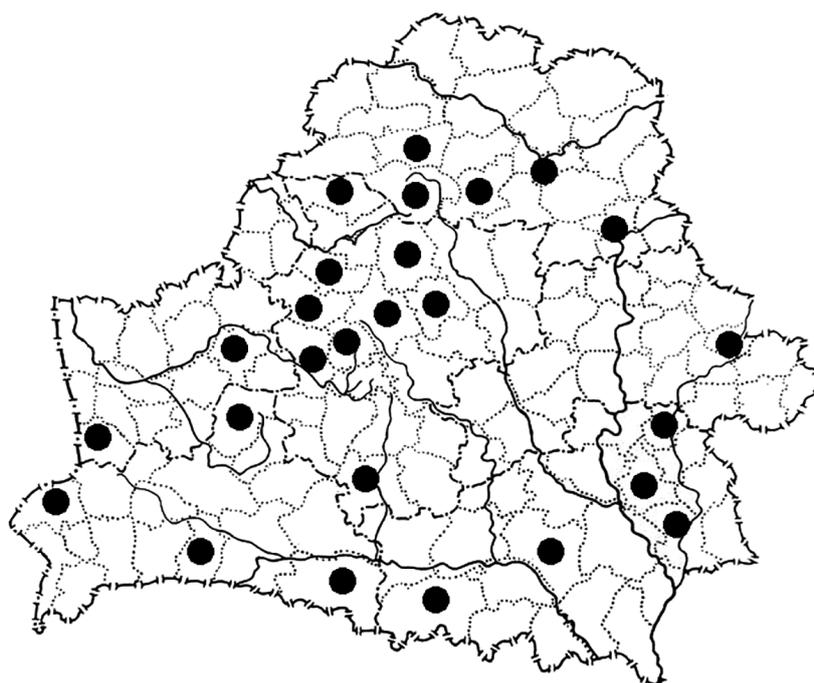


Рис. 3. Распространение *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* на территории Беларуси (на основании ревизии образцов)

Разновидность *cerasea* встречается крайне редко (выявлено лишь 11 образцов, или 5,1%; рис. 4). Полученные данные не позволяют выявить четкую географическую приуроченность исследованных разновидностей. В частности, сосредоточение точек встречаемости *P. furfuracea* var. *cerasea* на юго-востоке республики (рис. 4) можно объяснить представленностью сборов из сосновой формации, к которой приурочена данная разновидность лишайника, в то время как для остальной части страны преимущественно пред-

ставлены сборы из ельников. Основной же причиной небольшого количества местонахождений *P. furfuracea* var. *furfuracea* на востоке страны (рис. 3) является недостаточная изученность территории Могилевской области (см. раздел «Исследованные образцы»).

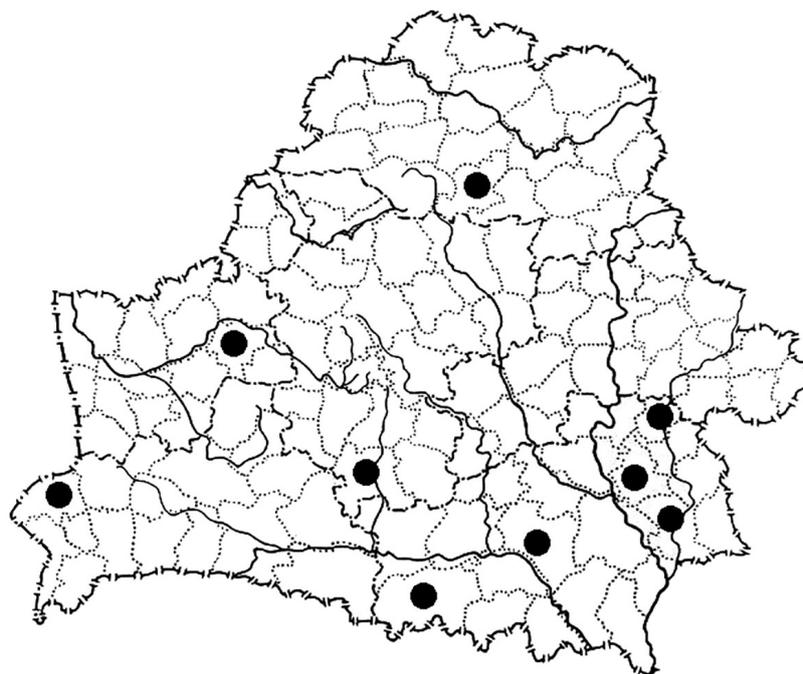


Рис. 4. Распространение *Pseudevernia furfuracea* var. *ceratea* на территории Беларуси (на основании ревизии образцов)

Согласно данным [12], разновидность *ceratea* является более чувствительной к загрязнению воздушной среды, чем разновидность *furfuracea*. В настоящее время концентрации основных атмосферных поллютантов в городах Беларуси (включая Гомельскую городскую агломерацию) ниже, чем в 1970—1980 гг. В частности, по данным Гомельской горрайинспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды, в период с 1985 по 1995 г. снижение содержания в воздушной среде г. Гомеля некоторых загрязнителей атмосферы составило 10 и более раз [4]. Данные обстоятельства позволяют заключить, что в настоящее время состояние воздушной среды является благоприятным для развития и распространения разновидности *ceratea* в Беларуси.

Недостаток имеющихся исторических образцов (до 1980 г., согласно [11]), к сожалению, не позволяет достоверно оценить динамику частоты встречаемости разновидностей лишайника *Pseudevernia furfuracea* на территории Беларуси. С учетом выявленной ранее тенденции неморализации и аридизации лишайнобиоты Беларуси [2] результаты настоящего исследования могут явиться стартовой точкой для осуществления долгосрочных наблюдений за распространением химических разновидностей бореального лишайника *P. furfuracea*, а также для оценки его применимости в качестве модельного вида (тест-объекта) для изучения влияния изменений погодных-климатических условий [1] на территории Беларуси.

#### Заключение

На основании ревизии гербарного материала лишайника *Pseudevernia furfuracea* на территории Беларуси выявлено две разновидности — широко распространенная *P. furfuracea* var. *furfuracea* (94,9% проанализированного материала) и редко встречающаяся *P. furfuracea* var. *ceratea*. Для разновидностей установлена различная экологическая

приуроченность и субстратная селективность: *P. furfuracea* var. *furfuracea* предпочитает еловые древостои, *P. furfuracea* var. *ceratea* — сухие сосновые леса. С точки зрения ресурсного потенциала лишайник *Pseudevernia furfuracea* можно рассматривать как содержащий физодовую кислоту и ее производные.

### Благодарности

Авторы благодарны рецензентам за ценные замечания и плодотворную дискуссию.

### Список использованной литературы

1. Подгорная Е. В., Мельник В. И., Комаровская Е. В. Особенности изменения климата на территории Республики Беларусь за последние десятилетия // Труды Гидрометцентра России. 2015. Т. 358. С. 112—120.
2. Цуриков А. Г. Динамика географической структуры лишенобиоты Беларуси как индикатор современных биоклиматических условий // Ботанический журнал. 2019. Т. 104, № 8. С. 1167—1188. DOI: 10.1134/S000681361908012X.
3. Цуриков А. Г. Жизненные формы лишайников Беларуси // Ботанический журнал. 2020. Т. 105, № 6. С. 523—541. DOI: 10.31857/S0006813620040092.
4. Цуриков А. Г. Лишайники юго-востока Беларуси. Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2013. 276 с.
5. Bely P., Golubkov V., Tsurukau A., Sidorovich E. The lichen genus *Cetrelia* in Belarus: distribution, ecology and conservation // Botanica Lithuanica. 2014. Vol. 20, N 2. P. 69—76. DOI: 10.2478/botlit-2014-0010.
6. Ferencova Z., Del Prado R., Pérez-Vargas I., Hernández-Padrón C., Ana Crespo. A discussion about reproductive modes of *Pseudevernia furfuracea* based on phylogenetic data // Lichenologist. 2010. Vol. 42, N 4. P. 449—460. DOI: 10.1017/S0024282909990739.
7. Hawksworth D. L., Chapman D. S. *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf and its chemical races in the British Isles // The Lichenologist. 1971. Vol. 5, N 1—2. P. 51—58. DOI: 10.1017/S0024282971000094.
8. Hale M. E. Chemical strains of the lichen *Parmelia furfuracea* // American Journal of Botany. 1956. Vol. 43, N 7. P. 456—459. DOI: 10.2307/2438882.
9. Hale M. E. A synopsis of the lichen genus *Pseudevernia* // Bryologist. 1968. Vol. 71, N 1. P. 1—11. DOI: 10.2307/3240645.
10. Joulain D., Tabacchi R. Lichen extracts as raw materials in perfumery. Part 2: treemoss // Flavour and Fragrance Journal. 2009. Vol. 24. P. 105—116. DOI: 10.1002/ffj.1923.
11. Lendemmer J. C., Anderson Stewart C. R., Besal B., Goldsmith J., Griffith H., Hoffman J. R., Kraus B., LaPoint P., Li L., Muscavitch Z., Schultz J., Schultz R., Allen J. L. The lichens and allied fungi of Mount Mitchell State Park, North Carolina: a first checklist with comprehensive keys and comparison to historical data // Castanea. 2017. Vol. 82, N 2. P. 69—97. DOI: 10.2179/17-126.
12. Malaspina P., Modenesi P., Giordani P. Physiological response of two varieties of the lichen *Pseudevernia furfuracea* to atmospheric pollution // Ecological Indicators. 2018. Vol. 86. P. 27—34. DOI: 10.1016/j.ecolind.2017.12.028.
13. Martellos S. The distribution of two chemical varieties of the lichen *Pseudevernia furfuracea* in Italy // Plant Biosystems. 2003. Vol. 137. P. 29—34. DOI: 10.1080/11263500312331351301.
14. Orange A., James P. W., White F. J. Microchemical methods for the identification of lichens. London : British Lichen Society, 2001. 101 p.
15. Proksa B., Adamcova J., Sturdikova M., Fуска J. Metabolites of *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf. and their inhibition potential of proteolytic enzymes // Pharmazie. 1994. Vol. 49. P. 282—283.
16. Seaward M. R. D., Purvis O. W. *Pseudevernia* Zopf (1903) // The lichens of Great Britain and Ireland. London : The British Lichen Society, 2009. P. 753.
17. Tsurukau A. A provisional checklist of the lichens of Belarus // Opuscula Philolichenum. 2018. Vol. 17. P. 374—479.
18. Tsurukau A., Bely P., Golubkov V., Persson P.-E., Thell A. The lichen genus *Parmelia* (Parmeliaceae, Ascomycota) in Belarus // Herzogia. 2019. Vol. 32, N 2. P. 375—384. DOI: 10.13158/hea.32.2.2019.375.
19. Tsurukau A., Golubkov V. The lichens of the *Cladonia pyxidata-chlorophaea* complex in Belarus // Folia Cryptogamica Estonica. 2015. Vol. 52. P. 63—71. DOI: 10.12697/fce.2015.52.08.
20. Tsurukau A., Golubkov V., Bely P. The genera *Hypotrachyna*, *Parmotrema* and *Punctelia* (Parmeliaceae, lichenized Ascomycota) in Belarus // Herzogia. 2015. Vol. 28, N 2. P. 736—745. DOI: 10.13158/hea.28.2.2015.736.
21. Tsurukau A., Golubkov V., Bely P. The genus *Lepraria* (Stereocaulaceae, lichenized Ascomycota) in Belarus // Folia Cryptogamica Estonica. 2016. № 53. P. 43—50. DOI: 10.12697/fce.2016.53.06.

22. Tsurykau A., Golubkov V., Bely P. The lichen genus *Xanthoparmelia* (Parmeliaceae) in Belarus // *Folia Cryptogamica Estonica*. 2018. Vol. 55. P. 125—132. DOI: 10.12697/fce.2018.55.13.

Поступила в редакцию 09.02.2020

**Цуриков Андрей Геннадьевич**, кандидат биологических наук, доцент  
Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины  
Республика Беларусь, 246019, г. Гомель, ул. Советская, 104  
E-mail: tsurykau@gmail.com

**Белый Павел Николаевич**, кандидат биологических наук  
Центральный ботанический сад НАН Беларуси  
Республика Беларусь, 220012, г. Минск, ул. Сурганова, 2Б  
E-mail: pavel.bely@tut.by

UDC 582.29(476)

**A. G. Tsurykau**  
**P. N. Bely**

### **Distribution of varieties of the lichen *Pseudevernia furfuracea* (Parmeliaceae) in Belarus**

256 herbarium specimens of lichen *Pseudevernia furfuracea* collected by various authors on the territory of the Republic of Belarus during 1970—1975 and 2005—2017 and stored in herbaria of Minsk (MSKH) and Gomel (GSU) were studied with the help of thin layer chromatography. It was found that 94.9% of the analyzed material belong to *P. furfuracea* var. *furfuracea*, 5.1% — to *P. furfuracea* var. *ceratea*, respectively. For two varieties different ecological confinement and substrate selectivity were noted.

**Key words:** ecology, chemotype, chemical variation, secondary metabolites, resource reserve.

**Tsurykau Andrei Gennadyevich**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor  
Francisk Skorina Gomel State University  
Republic of Belarus, 246019, Gomel, Sovetskaja street 104  
E-mail: tsurykau@gmail.com

**Bely Pavel Nikolaevich**, Candidate of Biological Sciences  
Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of the Republic of Belarus  
Republic of Belarus, 220012, Minsk, Surganova street 2B  
E-mail: pavel.bely@tut.by

### **References**

1. Podgornaya E. V., Mel'nik V. I., Komarovskaya E. V. Osobennosti izmeneniya klimata na territorii Respubliki Belarus' za poslednie desyatiletija [Characteristic features of the climate change on the territory of the Republic of Belarus in the last decades]. *Trudy Gidromettsentra Rossii — Proceedings of the Hydrometeorological Research Centre of the Russian Federation*, 2015, vol. 358, pp. 112—120. (In Russian)
2. Tsurikov A. G. Dinamika geograficheskoi struktury likhenobioty Belarusi kak indikator sovremennykh bioklimaticheskikh uslovii [Dynamics of geographic structure of lichen biota of Belarus as indicator of modern bioclimatic conditions]. *Botanicheskii zhurnal*, 2019, vol. 104, no. 8, pp. 1167—1188. DOI: 10.1134/S000681361908012X. (In Russian)
3. Tsurikov A. G. Zhiznennye formy lishainikov Belarusi [Life forms of lichens in Belarus]. *Botanicheskii zhurnal*, 2020, vol. 105, no. 6, pp. 523—541. DOI: 10.31857/S0006813620040092. (In Russian)
4. Tsurikov A. G. *Lishainiki yugo-vostoka Belarusi* [Lichens of South-Eastern Belarus]. Gomel, GGU im. F. Skoriny Publ., 2013. 276 p. (In Russian)

5. Bely P., Golubkov V., Tsurykau A., Sidorovich E. The lichen genus *Cetrelia* in Belarus: distribution, ecology and conservation. *Botanica Lithuanica*, 2014, vol. 20, no. 2, pp. 69—76. DOI: 10.2478/botlit-2014-0010.
6. Ferencova Z., Del Prado R., Pérez-Vargas I., Hernández-Padrón C., Ana Crespo. A discussion about reproductive modes of *Pseudevernia furfuracea* based on phylogenetic data. *Lichenologist*, 2010, vol. 42, no. 4, pp. 449—460. DOI: 10.1017/S0024282909990739.
7. Hawksworth D. L., Chapman D. S. *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf and its chemical races in the British Isles. *The Lichenologist*, 1971, vol. 5, no. 1—2, pp. 51—58. DOI: 10.1017/S0024282971000094.
8. Hale M. E. Chemical strains of the lichen *Parmelia furfuracea*. *American Journal of Botany*, 1956, vol. 43, no. 7, pp. 456—459. DOI: 10.2307/2438882.
9. Hale M. E. A synopsis of the lichen genus *Pseudevernia*. *Bryologist*, 1968, vol. 71, no. 1, pp. 1—11. DOI: 10.2307/3240645.
10. Joulain D., Tabacchi R. Lichen extracts as raw materials in perfumery. Part 2: treemoss. *Flavour and Fragrance Journal*, 2009, vol. 24, pp. 105—116. DOI: 10.1002/ffj.1923.
11. Lendemer J. C., Anderson Stewart C. R., Besal B., Goldsmith J., Griffith H., Hoffman J. R., Kraus B., LaPoint P., Li L., Muscavitch Z., Schultz J., Schultz R., Allen J. L. The lichens and allied fungi of Mount Mitchell State Park, North Carolina: a first checklist with comprehensive keys and comparison to historical data. *Castanea*, 2017, vol. 82, no. 2, pp. 69—97. DOI: 10.2179/17-126.
12. Malaspina P., Modenesi P., Giordani P. Physiological response of two varieties of the lichen *Pseudevernia furfuracea* to atmospheric pollution. *Ecological Indicators*, 2018, vol. 86, pp. 27—34. DOI: 10.1016/j.ecolind.2017.12.028
13. Martellos S. The distribution of two chemical varieties of the lichen *Pseudevernia furfuracea* in Italy. *Plant Biosystems*, 2003, vol. 137, pp. 29—34. DOI: 10.1080/11263500312331351301.
14. Orange A., James P. W., White F. J. *Microchemical methods for the identification of lichens*. London : British Lichen Society, 2001. 101 p.
15. Proksa B., Adamcova J., Sturdikova M., Fуска J. Metabolites of *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf. and their inhibition potential of proteolytic enzymes. *Pharmazie*, 1994, vol. 49, pp. 282—283.
16. Seaward M. R. D., Purvis O. W. *Pseudevernia* Zopf (1903). *The lichens of Great Britain and Ireland*. London, The British Lichen Society, 2009, p. 753.
17. Tsurykau A. A provisional checklist of the lichens of Belarus. *Opuscula Philolichenum*, 2018, vol. 17, pp. 374—479.
18. Tsurykau A., Bely P., Golubkov V., Persson P.-E., Thell A. The lichen genus *Parmelia* (Parmeliaceae, Ascomycota) in Belarus. *Herzogia*, 2019, vol. 32, no. 2, pp. 375—384. DOI: 10.13158/heia.32.2.2019.375.
19. Tsurykau A., Golubkov V. The lichens of the *Cladonia pyxidata-chlorophaea* complex in Belarus. *Folia Cryptogamica Estonica*, 2015, vol. 52, pp. 63—71. DOI: 10.12697/fce.2015.52.08.
20. Tsurykau A., Golubkov V., Bely P. The genera *Hypotrachyna*, *Parmotrema* and *Punctelia* (Parmeliaceae, lichenized Ascomycota) in Belarus. *Herzogia*, 2015, vol. 28, no. 2, pp. 736—745. DOI: 10.13158/heia.28.2.2015.736.
21. Tsurykau A., Golubkov V., Bely P. The genus *Lepraria* (Stereocaulaceae, lichenized Ascomycota) in Belarus. *Folia Cryptogamica Estonica*, 2016, no. 53, pp. 43—50. DOI: 10.12697/fce.2016.53.06.
22. Tsurykau A., Golubkov V., Bely P. The lichen genus *Xanthoparmelia* (Parmeliaceae) in Belarus. *Folia Cryptogamica Estonica*, 2018, vol. 55, pp. 125—132. DOI: 10.12697/fce.2018.55.13.