

Ревизия лихенологического гербария Национального парка «Припятский»

В.П. ВЕТЛИНА, А.Г. ЦУРИКОВ

Проведена ревизия 102 образцов лишайников гербария НП «Припятский» сборов 1972–1996 гг. Цель работы – актуализация видового состава лихенологической коллекции с применением современных методов хемотаксономии. С помощью метода тонкослойной хроматографии определено 18 видов лишайников, относящихся к 3 родам (*Baeomyces*, *Cladonia* и *Peltigera*) и 3 семействам (*Baeomycetaceae*, *Cladoniaceae* и *Peltigeraceae*), выявлено соотношение хемотипов химически варьируемых видов (*C. arbuscula*, *C. mitis*, *C. rei*). Результаты позволили привести данные коллекции в соответствие с современными видовыми концепциями таксонов.

Ключевые слова: лихенобиота, *Cladonia*, тонкослойная хроматография, хемотипы, вторичные метаболиты.

A revision of 102 lichen specimens collected between 1972–1996 and stored in Pripyatsky National Park herbarium was carried out. The study aims to update the species composition of the mentioned herbarium collection using modern chemotaxonomic methods. Eighteen lichen species belonging to 3 genera (*Baeomyces*, *Cladonia* and *Peltigera*) and 3 families (*Baeomycetaceae*, *Cladoniaceae* and *Peltigeraceae*) were identified using thin-layer chromatography. The ratio of chemotypes within chemically variable species, *C. arbuscula*, *C. mitis*, and *C. rei*, was determined. The findings facilitated the alignment of the collection data with contemporary taxonomic concepts of species.

Keywords: lichen biota, *Cladonia*, thin-layer chromatography, chemotypes, secondary metabolites.

Введение. Национальный парк «Припятский» был основан в 1969 г. (до реорганизации в 1996 г. – Припятский государственный ландшафтно-гидрологический заповедник). Систематическое изучение лихенобиоты данной территории было начато в 1970 г. сотрудниками Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины [1]. Значительный вклад в сбор фактического материала в этот период внесли О.П. Шахрай и Т.Н. Клакоцкая. Обширный полевой материал, собранный О.П. Шахрай, позволил планомерно изучить видовое разнообразие лишайников и зафиксировать состояние лихенобиоты парка [2], [3].

В настоящее время основная часть сборов лишайников, собранных на территории НП «Припятский», хранится в гербарии Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины [1], однако за период 1972–1996 гг. была сформирована также собственная гербарная коллекция лишайников национального парка, насчитывающая более 100 гербарных конвертов. Несмотря на то, что часть образцов данной коллекции была определена В.В. Голубковым и впоследствии учтена при составлении фундаментальной монографии «Лихенобиота Национального парка “Припятский”» [4], большая ее часть до настоящего времени оставалась неидентифицированной. Кроме того, при определении материала традиционно учитывались только морфологические признаки и точечные капельные реакции, что в ряде случаев является недостаточно достоверным в рамках современных видовых концепций [5]–[9]. В связи с вышеизложенным ревизия данной гербарной коллекции с использованием современных аналитических подходов представляется актуальной задачей.

Материал и методы исследования. Материалом для данного исследования послужили образцы лишайников, хранящиеся в гербарии Национального парка «Припятский». Определение образцов проводили в лабораториях кафедры биологии Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины. Морфологию образцов изучали с помощью стереомикроскопа Nikon SMZ-745, а состав вторичных метаболитов – методом тонкослойной хроматографии (ТСХ) в системе растворителей С [10].

Для этого фрагмент слоевища лишайника помещали в микроцентрифужную пробирку объемом 1,5 мл. Экстракцию вторичных метаболитов проводили ацетоном в течение 1 ч. 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 дли-

ны продвижения фронта (12 см) проводили в течение 40 мин. Визуализацию разделяемых веществ смеси осуществляли под ультрафиолетовым излучением с длинами волн 254 и 366 нм, а также химическим методом путем обработки пластины 10 %-м раствором серной кислоты (H₂SO₄) и последующим нагреванием пластины в сушильном шкафу до температуры 110 °С в течение 10 мин. 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. В ходе критической ревизии гербарной коллекции лишайников ГПУ НП «Припятский» было проведено определение 102 гербарных образцов. В результате проведенного исследования было выявлено 18 видов лишайников, относящихся к 3 родам (*Baeomyces*, *Cladonia* и *Peltigera*) и 3 семействам (*Baeomycetaceae*, *Cladoniaceae* и *Peltigeraceae*). Ниже приводим список видов лишайников.

1. *Baeomyces rufus* (Huds.) Rebent.
2. *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot.
3. *Cladonia coniocraea* (Flörke) Spreng.
4. *Cladonia crispata* (Ach.) Flot.
5. *Cladonia fimbriata* (L.) Fr.
6. *Cladonia furcata* (Huds.) Schrad.
7. *Cladonia gracilis* (L.) Willd.
8. *Cladonia macilenta* Hoffm.
9. *Cladonia mitis* (Sandst.) Hale & W.L. Culb.
10. *Cladonia phyllophora* Hoffm.
11. *Cladonia pyxidata* (L.) Hoffm.
12. *Cladonia rangiferina* (L.) F.H. Wigg.
13. *Cladonia rei* Schaer.
14. *Cladonia squamosa* (Scop.) Hoffm.
15. *Cladonia subulata* (L.) Weber ex F.H. Wigg.
16. *Cladonia uncialis* (L.) F.H. Wigg.
17. *Cladonia verticillata* (Hoffm.) Schaer.
18. *Peltigera malacea* (Ach.) Funck

При проведении ТСХ особое внимание было уделено видам, являющимся химически переменными. В исследуемой коллекции для трех видов рода *Cladonia* было зафиксировано наличие нескольких хемотипов, при этом их распределение в выборке неравномерно. Ниже приводим перечень выявленных видов лишайников в алфавитном порядке, список исследованных образцов, а также информацию о химической переменности отдельных таксонов для территории национального парка.

Baeomyces rufus (Huds.) Rebent.

Лельчицкий район, Млынокское лесничество, квартал 76, сосняк орляково-мшистый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 06.10.1980.

Cladonia arbuscula (Wallr.) Flot.

По данным [11] известно три хемотипа данного лишайника: I – образцы содержат усниновую и фумарпротоцеттаровую кислоты, II – образцы содержат только усниновую кислоту, фумарпротоцеттаровая кислота отсутствует и III – образцы содержат усниновую и псоромовую кислоты. В гербарии Национального парка «Припятский» выявлено только два из трех известных хемотипов – хемотип I (5 образцов, или 41,7 %), а хемотип II (7; 58,3 %). Хемотип III с псоромовой и усниновой кислотами в исследованном материале не обнаружен.

Хемотип I (усниновая и фумарпротоцеттаровая кислоты). **Лельчицкий район**, Млынокское лесничество, квартал 109, сосновый молодняк, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 24.09.1981; Млынокское лесничество, квартал 585, выдел 17, 2,5 км восточнее д. Симоновичский Млынок, на почве, О.П. Шахрай, 18.04.1990; **Житковичский район**, Озеранское лесничество, квартал 60, сосняк вересково-лишайниковый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 28.04.1972; Рычевское лесничество, квартал 40, сосняк вересковый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 10.07.1973.

Хемотип II (усниновая кислота). **Лельчицкий район**, Млынокское лесничество, квартал 109, сосновый молодняк, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 24.09.1981; Млынокское лесничество, квартал 110, сосняк лишайниковый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 03.06.1975; Млынокское лесничество, квартал 605, 2,3 км восточнее д. Симоновичский Млынок, на почве, О.П. Шахрай, 09.10.1990; Слободское лесничество, квартал 55, бор-беломошник, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 28.04.1972.

Cladonia coniocraea (Flörke) Spreng.

Лельчицкий район, Млынокское лесничество, квартал 565, выдел 38, 2,8 км северо-восточнее д. Симоновичский Млынок, на почве, О. П. Шахрай, 15.08.1990.

Cladonia crispata (Ach.) Flot.

Лельчицкий район, Млынокское лесничество, квартал 605, 2,3 км восточнее д. Симоновичский Млынок, на почве, О.П. Шахрай, 09.10.1990; Млынокское лесничество, квартал 559, сосняк лишайниковый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 02.11.1982.

Cladonia fimbriata (L.) Fr.

Лельчицкий район, Млынокское лесничество, квартал 565, выдел 38, 2,8 км восточнее д. Симоновичский Млынок, на почве, О.П. Шахрай, 15.08.1990.

Cladonia furcata (Huds.) Schrad.

Лельчицкий район, Млынокское лесничество, квартал 117, березняк лишайниково-вересковый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 18.08.1980; **Житковичский район**, Озеранское лесничество, квартал 60, сосняк лишайниковый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 16.05.1974.

Cladonia gracilis (L.) Willd.

Лельчицкий район, Млынокское лесничество, квартал 605, 2,3 км восточнее д. Симоновичский Млынок, О.П. Шахрай, 09.09.1990; Млынокское лесничество, квартал 109, сосновый молодняк, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 24.09.1981; Млынокское лесничество, квартал 559, сосняк лишайниковый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 02.11.1982; Млынокское лесничество, квартал 621, сосняк лишайниковый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 10.11.1982; **Житковичский район**, Озеранское лесничество, квартал 57, сосняк орляково-мшистый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 15.10.1980; Озеранское лесничество, квартал 60, сосняк лишайниковый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 16.05.1974.

Cladonia macilenta Hoffm.

Лельчицкий район, Млынокское лесничество, квартал 565, выдел 38, 2,8 км северо-восточнее д. Симоновичский Млынок, на коре, О.П. Шахрай, 15.08.1990.

Cladonia mitis (Sandst.) Hale & W.L. Culb.

По данным [11] известно два хемотипа для данного лишайника: I – образцы содержат усниновую и рангиформовую кислоты, II – образцы содержат только усниновую кислоту, рангиформовая кислота отсутствует. В гербарии национального парка выявлены оба хемотипа. Преобладающим является хемотип I (27 образцов, или 87,1 %). Хемотип II представлен 4 образцами (12,9 %).

Хемотип I (усниновая и рангиформовая кислоты). **Лельчицкий район**, Млынокское лесничество, квартал 109, сосновый молодняк, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 24.09.1981; Млынокское лесничество, квартал 110, сосняк лишайниковый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 03.06.1975; Млынокское лесничество, квартал 117, березняк лишайниково-вересковый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 18.08.1986; Млынокское лесничество, квартал 559, сосняк лишайниковый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 02.11.1982; Млынокское лесничество, квартал 560, на почве, О.П. Шахрай, 21.07.1987; Млынокское лесничество, квартал 565, выдел 38, 2,8 км восточнее д. Симоновичский Млынок, на почве, О.П. Шахрай, 15.08.1990; Млынокское лесничество, квартал 621, сосняк лишайниковый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 10.11.1982; Слободское лесничество, квартал 55, бор-беломошник, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 28.04.1972; **Житковичский район**, Озеранское лесничество, квартал 57, сосняк орляково-мшистый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 15.10.1980; Озеранское лесничество, квартал 60, сосняк вересково-лишайниковый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 28.04.1972.

Хемотип II (усниновая кислота). **Лельчицкий район**, Млынокское лесничество, квартал 559, сосняк лишайниковый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 02.11.1982; **Житковичский район**, Озеранское лесничество, квартал 60, сосняк лишайниковый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 28.04.1972.

Cladonia phyllophora Hoffm.

Лельчицкий район, Млынокское лесничество, квартал 605, 2,3 км восточнее д. Симоновичский Млынок, О.П. Шахрай, 09.10.1990; Млынокское лесничество, квартал 109, сосняк молодой, на почве, 24.09.1981; Млынокское лесничество, квартал 110, сосняк лишайниковый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 03.06.1975; Млынокское лесничество, квартал 559, сосняк лишайниковый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 02.11.1982.

Cladonia pyxidata (L.) Hoffm.

К сожалению, этикетка для данного образца отсутствует.

Cladonia rangiferina (L.) F.H. Wigg.

Житковичский район, Озеранское лесничество, квартал 60, сосняк лишайниковый, на почве, Т. Н. Клакоцкая, 16.05.1974.

Cladonia rei Schaer.

В соответствии с данными [11] для данного лишайника выделяют два хемотипа: I – образцы содержат хомосекикаевую и фумарпротоцетраровую кислоты, II – образцы содержат хомосекикаевую кислоту. В гербарии Национального парка «Припятский» выявлен только один из двух известных хемотипов – хемотип I.

Хемотип I (хомосекикаевая и фумарпротоцетраровая кислоты). **Лельчицкий район**, Млынокское лесничество, квартал 565, выдел 38, 3 км восточнее д. Симоновичский Млынок, на почве, О.П. Шахрай, 18.07.1989.

Cladonia squamosa (Scop.) Hoffm.

Лельчицкий район, Млынокское лесничество, квартал 605, 2,3 км восточнее д. Симоновичский Млынок, О.П. Шахрай, 09.09.1990; Млынокское лесничество, квартал 106, сосняк лишайниковый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 31.03.1982; Млынокское лесничество, квартал 109, сосновый молодняк, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 24.09.1981; Млынокское лесничество, квартал 117, березняк лишайниково-вересковый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 18.08.1980; Млынокское лесничество, квартал 559, сосняк лишайниковый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 02.11.1982; **Житковичский район**, Озеранское лесничество, квартал 57, сосняк орляково-мшистый, Т.Н. Клакоцкая, 15.05.1980.

Cladonia subulata (L.) Weber ex F.H. Wigg.

К сожалению, этикетка для данного образца отсутствует.

Cladonia uncialis (L.) F.H. Wigg.

Лельчицкий район, Млынокское лесничество, квартал 109, сосновый молодняк, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 24.09.1981; Млынокское лесничество, квартал 2, сосняк лишайниковый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 03.02.1975; Млынокское лесничество, квартал 621, сосняк лишайниковый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 10.11.1982.

Cladonia verticillata (Hoffm.) Schaer.

Житковичский район, Озеранское лесничество, квартал 60, сосняк лишайниковый, Т.Н. Клакоцкая, 16.05.1974.

Peltigera malacea (Ach.) Funck

Лельчицкий район, Млынокское лесничество, квартал 109, сосняк молодой, на почве, 24.09.1981; Млынокское лесничество, квартал 110, сосняк лишайниковый, на почве, Т.Н. Клакоцкая, 03.06.1975.

Заключение. В ходе ревизии 102 образцов лишайников из коллекции НП «Припятский», собранных с 1972 по 1996 гг., было выявлено 18 видов, почти все из которых (16 видов) относятся к роду Кладония (*Cladonia*).

Использование метода тонкослойной хроматографии (ТСХ) позволило точно идентифицировать виды, имеющие схожие морфологические признаки. Исследование показало, что традиционных методов диагностики недостаточно (в частности, определение по морфологии и капельные химические реакции) для достоверного определения. ТСХ-анализ помог разграничить часть образцов *C. mitis*, *C. arbuscula* и *C. rangiferina* на основе их химического состава. Таким образом, были выявлены их хемотипы и удалось выяснить, что у вида *C. mitis* чаще всего встречается хемотип с усниновой и рангиформовой кислотами (87,1 % образцов), а у *C. arbuscula* – только с усниновой кислотой (58,3 %).

Литература

1. Цуриков, А. Г. Гербарий лишайников Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины / А. Г. Цуриков. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2025. – 219 с.
2. Содержание микроэлементов в лишайниках Припятского заповедника (БССР) / С. К. Лапицкая, В. Г. Свириденко, А. С. Паламарчук [и др.] // Растительные ресурсы. – 1979. – Т. 15, вып. 4. – С. 584–587.
3. Лишайники / А. С. Паламарчук, О. П. Шахрай, Л. Н. Парукова // Сельское хозяйство Белоруссии. – 1975. – № 1. – С. 43.
4. Голубков, В. В. Лихенобиота Национального парка «Припятский» / В. В. Голубков. – Минск : Белорусский Дом печати, 2011. – 192 с.
5. Tsurykau, A. The lichens of the *Cladonia pyxidata-chlorophaea* complex in Belarus / A. Tsurykau, V. Golubkov // Folia Cryptogamica Estonica. – 2015. – Vol. 52. – P. 63–71.
6. Цуриков, А. Г. Ревизия лишайников группы видов *Cladonia pyxidata* в Беларуси / А. Г. Цуриков, В. В. Голубков, Н. В. Цурикова // Веснік ВДУ. – 2015. – № 2–3. – С. 47–52.
7. Цуриков, А. Г. Ревизия лишайников рода *Cladonia* в Беларуси: *Cladonia grayi* / А. Г. Цуриков, В. В. Голубков, Н. В. Цурикова // Веснік ГрДУ ім. Я. Купалы. Сер. 5, Эканоміка. Сацыялогія. Біялогія. – 2015. – № 2 (193). – С. 96–104.
8. Цуриков, А. Г. Ревизия лишайников группы видов *Cladonia chlorophaea* в Беларуси : *C. Chlorophaea* s. str. и *C. conista* / А. Г. Цуриков, В. В. Голубков, Н. В. Цурикова // Веснік МДУ ім. А.А. Куляшова. Сер. В, Прыродазнаўчыя навукі (матэматыка, фізіка, біялогія). – 2015. – № 2 (46). – С. 73–83.
9. Цуриков, А. Г. Ревизия лишайников группы видов *Cladonia chlorophaea* в Беларуси : *Cladonia homosekikaica* и *Cladonia novochlorophaea* / А. Г. Цуриков, В. В. Голубков, Н. В. Цурикова // Вестник БГУ. Сер. 2. – 2015. – № 3. – С. 30–33.
10. Orange, A. Microchemical methods for the identification of lichens / A. Orange, P. W. James, F. J. White. – London : British Lichen Society, 2001. – 101 p.
11. Nordic Lichen Flora : in 5 vol. / eds. T. Ahti [et al.]. – Uppsala : Museum of Evolution, Uppsala University, 1999–2013. – Vol. 5 : Cladoniaceae / ed. T. Ahti [et al.]. – 2013. – 117 p.