

## **Cladonia strepsilis (Cladoniaceae) i inne interesujące gatunki porostów w Polskich Karpatach**

LUCYNA ŚLIWA i NATALIA MATURA

ŚLIWA, L. AND MATURA, N. 2018. *Cladonia strepsilis* (Cladoniaceae) and other interesting lichen species in the Polish Carpathians. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* 25(2): 243–253. Kraków. e-ISSN 2449-8890, ISSN 1640-629X.

ABSTRACT: *Cladonia strepsilis* is confirmed as occurring in the Polish Carpathians, with a newly reported locality in the Beskid Mały Mts. New regional records are given for *Cladonia cryptochlorophaea*, *C. ecmocyna*, *C. humilis*, *C. merochlorophaea*, *C. polycarpoides*, *C. rei*, *C. sulphurina* and *C. trassii*. All species identifications were confirmed based on chemical analyses using thin-layer chromatography (TLC).

KEY WORDS: Carpathians, distribution, diversity, lichenized fungi, secondary metabolites, Tatra Mts, taxonomy

L. Śliwa (autor korespondencyjny), N. Matura, Zakład Lichenologii, Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska; e-mail: l.sliwa@botany.pl, n.kapek@botany.pl

### WSTĘP

Rodzaj *Cladonia* P. Browne to jeden z najbogatszych w gatunki rodzajów porostów o ogólnoświatowym zasięgu. Wśród makroporostów wyróżnia się heteromorficzną plechą złożoną z plechy pierwotnej, która może być łuskowata (zanikająca lub u niektórych grup gatunków wtórnie niewykształcona) lub skorupiasta oraz podcejąw stanowiących plechę wtórną i przyjmujących różnorodną postać, np. szydlastą, krzaczkowatą lub kieliszkowatą. Rodzaj ten znany jest z niezwykle dużej morfologicznej zmienności wewnątrzgatunkowej, co nastęrcza ogromnych trudności w oznaczaniu gatunków. Definiowaniu i identyfikacji gatunków *Cladonia* sprzyja obecność w ich plechach zróżnicowanych pod względem chemicznym substancji porostowych (metabolitów wtórnych). W związku z tym chemotaksonomia zdominowała klasyfikację tej grupy porostów od drugiej połowy XX w., aż po czas współczesny (np. ASAHINA 1940; HAMMER 1995; SPIER & APTROOT 2007), z tym, że w ostatnich dekadach największy nacisk kładzie się na dane genetyczne (np. STENROOS i in. 2002, 2015, 2018; ATHUKORALA i in. 2016; BIRGHAM i in. 2018).

W ostatnich dwóch dziesięcioleciach, dzięki dużemu zainteresowaniu systematyką porostów oraz nasileniu prac taksonomicznych w Polsce, znacząco poprawił się stopień poznania porostów, m.in. z rodzaju *Cladonia*. Dotyczy to ich zróżnicowania taksonomicznego

(KOWALEWSKA & KUKWA 2003, 2004a, b, 2007; KUKWA 2005; OSYCZKA 2006, 2009, 2011, 2012, 2013; KOWALEWSKA i in. 2008; SYREK & KUKWA 2008), chemizmu (OSYCZKA & SKUBAŁA 2011), występowania (KUKWA 2000; OSYCZKA & WĘGRZYN 2005; OSYCZKA i in. 2006, 2007; OSET i in. 2008; OSYCZKA & FLAKUS 2009; OSYCZKA & KOŚCIELNIAK 2009), ekologii (OSYCZKA & ROLA 2013a, b, c; ROLA & OSYCZKA 2014; ROLA i in. 2014), a ostatnio również struktury genetycznej (OSYCZKA i in. 2014). W Karpatach, na początku bieżącego wieku znanych było 66 gatunków *Cladonia* (BIELCZYK 2003), natomiast na dzień dzisiejszy liczba gatunków z rodzaju *Cladonia* podanych dla Polskich Karpat wynosi 82.

Na skutek intensyfikacji prac nad tym rodzajem dla wielu gatunków powstały współczesne mapy ich rozmieszczenia w Polsce (np. KOWALEWSKA i in. 2008; SYREK & KUKWA 2008; OSYCZKA 2011, 2012). Przy czym w wielu przypadkach można zauważyć prawidłowość polegającą na zagęszczeniu stanowisk poszczególnych gatunków w północno-wschodniej i południowej części kraju. Wynika to z większego nasilenia badań lichenologicznych, a co zatem idzie dostępnością przy rewizjach taksonomicznych materiałów zielnikowych dokumentujących badania w tych rejonach. Zatem znane w danym momencie rozmieszczenie gatunków, zwłaszcza wymagających w celu rozpoznania szczegółowych badań chemotaksonomicznych, może być w znaczącym stopniu przypadkowe i fragmentaryczne. Dlatego, w celu uzupełniania tych zasięgów, niezwykle istotne jest odnotowywanie każdorazowo nowo stwierdzonych stanowisk dla gatunków, zwłaszcza tych problematycznych.

Nowe informacje do poznania rozmieszczenia gatunków *Cladonia* w naszym kraju, zaprezentowane w tym artykule pochodzą z nieoznaczonej dotychczas kolekcji tego rodzaju znajdującej się w zielniku Instytutu Botaniki im. W. Szafera PAN (KRAM L). W 2017 r. zbiór ten został przez nas opracowany, co zaowocowało odkryciem stanowisk kilku rzadkich i bardzo rzadkich gatunków *Cladonia*. Gatunki te zestawiono poniżej wraz z ich nowo odkrytymi stanowiskami.

## MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły historyczne zbiory z rodzaju *Cladonia* zgromadzone w zielniku KRAM L, które dotychczas nie doczekały się opracowania. Zbiory te pochodziły głównie z obszaru Karpat Polskich. Wszystkie okazy były najpierw badane pod mikroskopem stereoskopowym w celu wstępnej segregacji na grupy taksonomiczne, a następnie analizowane chemiczne z użyciem chromatografii cienkowsarstwowej (TLC) metodą CULBERSONA i KRISTINSSON (1970) i zastosowaniem eluentów A, B' i C (wg ORANGE'A i in. 2001). Na podstawie uzyskanego składu metabolitów wtórnych i cech morfologiczno-anatomicznych oznaczono badany materiał do gatunków.

Wybrane, rzadkie gatunki omówiono poniżej, podając ich nowe stanowiska. Dyskusję o rozmieszczeniu tych gatunków oparto o dane publikowane oraz okazy zielnikowe rewidowane metodą TLC, dostępne w zielniku KRAM L.

## WYNIKI I DYSKUSJA

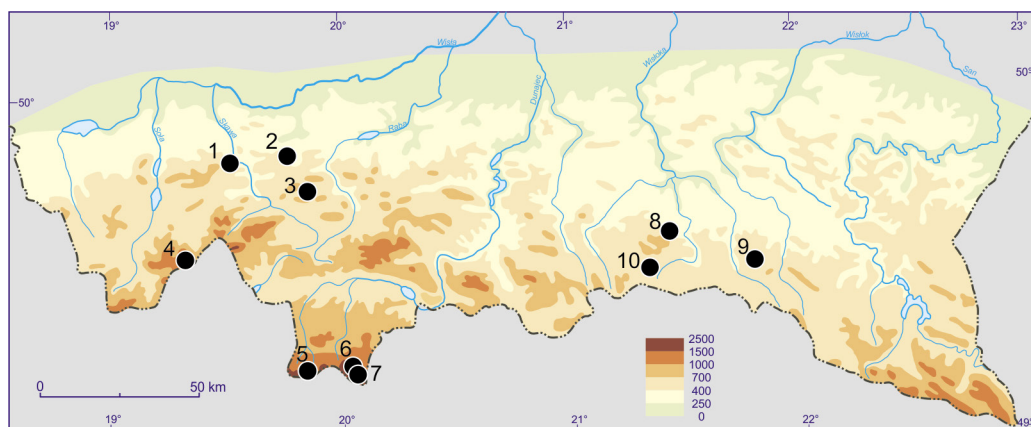
W przebadanym materiale stwierdzono 38 gatunków *Cladonia*. Badania chromatograficzne wykazały wśród nich 19 różnych chemotypów. W sumie zidentyfikowano 14 substancji porostowych. Większość oznaczonych okazów reprezentowała gatunki szeroko

rozpowszechnione i stosunkowo częste, a nawet bardzo częste, m.in. *C. arbuscula* (Wallr.) Flot., *C. chlorophaea* (Flörke ex Sommerf.) Spreng., *C. coniocraea* (Flörke) Spreng., *C. crispata* (Ach.) Flot., *C. fimbriata* (L.) Fr., *C. gracilis* (L.) Willd., *C. phyllophora* Ehrh. ex Hoffm., *C. pyxidata* (L.) Hoffm., *C. rangiferina* (L.) Weber ex F.H. Wigg., *C. squamosa* (Scop.) Hoffm., *C. subulata* (L.) Weber ex F.H. Wigg. i *C. symphyrcarpia* (Ach.) Fr.

Kilka okazało się jednak gatunkami rzadkimi lub interesującymi z taksonomicznego punktu widzenia. Najbardziej interesujące odkrycia to okaz *Cladonia strepsilis*, potwierdzający występowanie tego gatunku w Karpatach Polskich oraz okaz *C. ecmocyna*, dokumentujący występowanie w Karpatach również tego gatunku. *Cladonia polycarpoides* oraz *C. rei* stwierdzono po raz pierwszy z Beskidu Niskiego. Na nowych regionalnych stanowiskach wyróżniono: *C. cryptochlorophaea*, *C. humilis*, *C. merochlorophaea*, *C. sulphurina* i *C. trassii*. Nowe stanowiska tych gatunków przedstawiono na rycinie 1. Warto podkreślić, że trzy z nich znajdują się na „czerwonej liście” porostów w Polsce w kategoriach świadczących o najwyższych zagrożeniach: *C. polycarpoides* – to gatunek wymierający, *C. strepsilis* – to gatunek krytycznie zagrożony, natomiast *C. sulphurina* – to gatunek bliski zagrożenia (CIEŚLIŃSKI i in. 2006). Nie są to natomiast gatunki objęte w naszym kraju ochroną prawną (ROZPORZĄDZENIE 2014).

#### ***Cladonia cryptochlorophaea* Asah.**

Ten opisany ponad 60 lat temu gatunek (ASAHINA 1940) w Polsce odkryty został po raz pierwszy dopiero w 2001 r., przy okazji rewizji porostów z grupy *Cladonia chlorophaea* w regionie gdańskim (KOWALEWSKA & KUKWA 2001; FAŁTYNOWICZ 2003). Kilka lat później KOWALEWSKA i in. (2008) opublikowali wyniki badań nad grupą *Cladonia pyxidata-chlorophaea* w Polsce. Z badań tych wyniknęło, że *C. cryptochlorophaea* to gatunek stosunkowo rzadki w kraju, występujący na rozproszonych stanowiskach w północno-wschodniej



**Ryc. 1.** Nowe stanowiska interesujących gatunków z rodzaju *Cladonia* w Polskich Karpatach: 1 – *C. strepsilis*; 2 – *C. cryptochlorophaea*; 3 – *C. merochlorophaea*; 4 – *C. sulphurina*; 5 – *C. ecmocyna*; 6, 7 – *C. trassii*; 8 – *C. humilis*; 9 – *C. polycarpoides*; 10 – *C. rei*

**Fig. 1.** New localities of interesting *Cladonia* species in the Polish Carpathians: 1 – *C. strepsilis*; 2 – *C. cryptochlorophaea*; 3 – *C. merochlorophaea*; 4 – *C. sulphurina*; 5 – *C. ecmocyna*; 6, 7 – *C. trassii*; 8 – *C. humilis*; 9 – *C. polycarpoides*; 10 – *C. rei*

i południowej części kraju. W Karpatach jego dotychczas znane stanowiska pochodzą z Beskidu Żywieckiego, Beskidu Makowskiego, Beskidu Sądeckiego, Gorców i Bieszczad (KOWALEWSKA i in. 2008). Odkryte, kolejne stanowisko tego gatunku w tym rejonie może świadczyć, że jest on lokalnie częstszy niż wynikało dotychczas.

Morfologicznie *Cladonia cryptochlorophaea* wyróżnia się w grupie gatunków *C. chlorophaea* stosunkowo grubo areolkowanymi podecjami. Najbardziej przypomina *C. grayi* G. Merr. ex Sandst. i *C. merochlorophaea* od których różni się pod względem wytwarzanych metabolitów wtórnych (KOWALEWSKA i in. 2008).

STANOWISKO. Karpaty Zachodnie, Beskid Makowski, Harbutowice, powyżej Celakówki, 450 m n.p.m., przy polnej drodze, na glebie, 02.09.1964, leg. H. & T. Tacik (Ex Herbarium H. & T. Tacik, KRAM L-6028). Substancje porostowe wykryte chromatograficznie (TLC): kwas kryptochlorofoowy i fumarprotocetrariowy.

#### ***Cladonia ecmocyna* Leight.**

Dotychczas gatunek ten podawany był z obszaru Karpat tylko z Tatr. Niemniej są to informacje bez wskazania stanowisk; nie są też znane właściwe okazy zielnikowe (MOTYKA 1964; ALSTRUP & OLECH 1992). Według MOTYKI (1964) gatunek *Cladonia ecmocyna* występuje na mchach i glebie w reglu górnym w Tatrach, ale jest też prawdopodobny w innych wyższych pasmach górskich. Wskazane stanowisko jest pierwszym udokumentowanym stanowiskiem tego gatunku w Karpatach.

*Cladonia ecmocyna* przypomina pokrojem *C. gracilis*. Różni się jednak od tego ostatniego gatunku matową powierzchnią podecjów i żółtawym zabarwieniem ich podstaw oraz znaczącą koncentracją atranoryny w plesze (HINDS & HINDS 2007).

STANOWISKO. Karpaty Zachodnie, Tatry Zachodnie, Hala Pyszna, granica regła górnego i kosodrzewiny, ok. 1100 m n.p.m., na glebie, 12.07.1971, leg. K. Waydowska (KRAM L-21911). Substancje porostowe wykryte chromatograficznie (TLC): atranoryna i kwas fumarprotocetrariowy.

#### ***Cladonia humilis* (With.) J.R. Laundon**

W Karpatach udokumentowane okazami zielnikowymi stanowiska *Cladonia humilis* pochodzą z Beskidu Sądeckiego (KOWALEWSKA i in. 2008) oraz Beskidu Niskiego z Góry Mereszki (BIELCZYK i in. 2016). W tym ostatnim paśmie gatunek ten został stwierdzony na kolejnym stanowisku.

*Cladonia humilis* jest stosunkowo rzadkim przedstawicielem grupy *Cladonia pyxidata-chlorophaea*, w której wyróżnia się krótkimi, okorowanymi podecjami i zawartością atranoryny i kwasu fumarprotocetrariowego. Można go pomylić z *C. conista* (Ach.) Robbins i *C. chlorophaea*. Różnice między tymi gatunkami omówione zostały w pracy KOWALEWSKIEJ i in. (2008).

STANOWISKO. Karpaty Zachodnie, Beskid Niski, Dolżyca koło Komańczy, we wsi blisko szkoły, 515 m n.p.m., omszały pień *Fraxinus excelsior*, 20.06.1974, leg. J. Nowak (KRAM L-32657). Substancje porostowe wykryte chromatograficznie (TLC): atranoryna i kwas fumarprotocetrariowy.

#### ***Cladonia merochlorophaea* Asah.**

Dotychczas znane stanowiska tego gatunku w Karpatach znajdują się w Beskidzie Żywieckim, Beskidzie Makowskim, Beskidzie Małym, Beskidzie Wyspowym, Beskidzie

Sądeckim, Gorcach oraz paśmie Pogórzy (KOWALEWSKA i in. 2008), a także Beskidzie Niskim (BIELCZYK i in. 2016). Podobnie jak w przypadku *Cladonia cryptochlorophaea*, kolejne stanowisko tego gatunku w Beskidzie Makowskim może świadczyć, że jest on lokalnie częstszy niż wynikało dotychczas.

Gatunek ten przypomina *Cladonia grayi*, ale jego podcja czasem prawie nie wytwarzają na swojej powierzchni sorediów tylko drobne areolki. Od *C. cryptochlorophaea* różni się natomiast chemizmem (KOWALEWSKA i in. 2008).

STANOWISKO. Karpaty Zachodnie, Beskid Makowski, Tokarnia, dolina potoku Proszkowców, przysiółek Barnasiówka, 460 m n.p.m., kora brzozy u nasady pnia, 13.10.1996, leg. J. Nowak (KRAM L-43462); gliniasta gleba, 13.10.1996, leg. J. Nowak (KRAM L-43467). Substancje porostowe wykryte chromatograficznie (TLC): kwasy merochlorofoewy, 4-O-demetylmerochlorofoewy i fumarprotocetrariowy.

### ***Cladonia polycarpoides* Nyl.**

Gatunek ten podawany był z kilku pasm w Beskidach Zachodnich oraz z Tatr, również pod nazwą synonimiczną *C. subcariosa* auct. (BIELCZYK 2003 i literatura tam cytowana). Większość tych doniesień nie jest jednak udokumentowana okazami zielnikowymi. Jego występowanie (przy okazji rewizji innych materiałów) zostało potwierdzone w Beskidzie Makowskim oraz Gorcach, ale dane te nie zostały opublikowane (KRAM L: Beskid Makowski, Pasma Pewelskie, Buławczański Potok, około 550 m n.p.m., na glebie; Gorce, polana Bukowina, na skarpie drogi Turbacz – Kowaniec (Oleksówki), 1100 m n.p.m., na glebie, det. P. Osyczka). Wskazane poniżej stanowisko jest pierwszym znanym stanowiskiem tego gatunku w Beskidzie Niskim.

*Cladonia polycarpoides* pokrojem przypomina *C. symphycarpia*, od której różni się chemizmem. Ten ostatni gatunek wytwarza atranorynę i kwas psoromowy (HINDS & HINDS 2007). *Cladonia polycarpoides* jest gatunkiem uważanym za wymierający (EN).

STANOWISKO. Karpaty Zachodnie, Beskid Niski, Rudawka Jasielska koło Jaślisk, dolina potoku Jasiołka, w kierunku Woli Wyżnej, 565 m n.p.m., gliniasta gleba, 14.09.1974, leg. J. Nowak (KRAM L-33117). Substancje porostowe wykryte chromatograficznie (TLC): kwas norstiktowy.

### ***Cladonia rei* Schaer.**

W Karpatach potwierdzone współcześnie stanowiska tego gatunku pochodzą z następujących pasm górskich: Beskidu Śląskiego, Beskidu Żywieckiego, Beskidu Małego, Beskidu Makowskiego, Beskidu Sądeckiego, Gorców, Pogórza Dynowskiego, Gór Słonnych oraz Bieszczad (KRZEWICKA & ŚLIWA 2000; KUKWA 2000; SYREK i KUKWA 2008; KRAM L). Nie był on dotychczas stwierdzony w Beskidzie Niskim i wskazane stanowisko jest pierwszym odnotowanym miejscem jego występowania w tym rejonie.

*Cladonia rei* przypomina pokrojem inne gatunki wytwarzające brązowe apotecja – *C. glauca* Flörke oraz *C. subulata*. Podcja tego pierwszego gatunku są jednak mniej lub bardziej okorowane u podstawy i często tworzą na szczycie płytkie kieliszki. Jednoznacznie gatunki te można odróżnić na podstawie składu metabolitów wtórnych: *C. glauca* wytwarza kwas skwamatowy, natomiast *C. subulata* kwas fumarprotocetrariowy (SYREK & KUKWA 2008; DOLNIK i in. 2010).

STANOWISKO. Karpaty Zachodnie, Beskid Niski, Nieznajowa koło Świątkowej, kierunek Czarne, 470 m n.p.m., butwiejąca kłoda, 04.10.1979, leg. J. Nowak (KRAM L–32491). Substancje porostowe wykryte chromatograficznie (TLC): kwas homosekikamowy, sekikamowy i fumarprotocetrariowy.

### ***Cladonia strepsilis* (Ach.) Grognot**

Rewizja gatunków *Cladonia* należących do ‘supergrupy’ *Perviae* nie potwierdziła występowania tego gatunku w Polsce (OSYCZKA 2012). Został on jednak rozpoznany w historycznej kolekcji *Cladonia* z Polskich Karpat i tym samym jego występowanie w tym paśmie górskim i naszym kraju jest potwierdzone. Należy jednak zwrócić uwagę, że odnaleziony okaz pochodzi z lat sześćdziesiątych XX w. Aby stwierdzić, czy gatunek ten występuje obecnie w Polsce, wskazana jest weryfikacja wskazanego stanowiska w terenie.

*Cladonia strepsilis*, podobnie jak pozostałe gatunki należące do wyżej wspomnianej grupy, charakteryzuje się podęczami z podłużnymi pęknięciami (szczelinami). Niemniej najczęściej występuje wyłącznie w postaci plechy pierwotnej, która tworzy charakterystyczne poduszeczkowate skupienia. Cechą wyróżniającą ten gatunek jest chemizm, a szczególnie obecność w plesze strepsiliny, która w reakcji z C+ barwi plechę na kolor zielonkawy (HINDS & HINDS 2007). *Cladonia strepsilis* to gatunek krytycznie zagrożony (CR).

STANOWISKO. Karpaty Zachodnie, Beskid Mały, koło miejsca „Skalnice”, nad potokiem Czarna obok Czartaka, 385 m n.p.m., gliniasta ziemia koło ścieżki, 07.05.1967, leg. J. Nowak (KRAM L–5929). Substancje porostowe wykryte chromatograficznie (TLC): kwas barbatowy, baeomycetowy, skwamatowy i strepsilin.

### ***Cladonia sulphurina* (Michx.) Fr.**

Gatunek ten znany był w Karpatach z Beskidu Żywieckiego oraz Tatr (BIELCZYK 2003 i literatura tam cytowana; KRZEWICKA 2004; WĘGRZYN 2009). Z tych pasm górskich potwierdzony został współcześnie w ramach rewizji taksonomicznej rodzaju *Cladonia* z grupy *Cocciferae* w Polsce (OSYCZKA 2011). Znane dotychczas stanowiska tego gatunku to: Dolina Pańszczyca, Hala Gąsienicowa i Błyszcz w Tatrach Wysokich oraz Babia Góra i Pilsko (KRAM L). Z danych tych wynika, że występowanie *C. sulphurina* w Karpatach ogranicza się do wysokich położeń górskich, co potwierdza kolejne odkryte stanowisko w Beskidzie Żywieckim, na górze Pilsko.

*Cladonia sulphurina* reprezentuje grupę gatunków o czerwonych apotecjach i pykniodiach. Od podobnego gatunku, *C. deformis*, różni się podłużnymi pęknięciami na podęczach, większymi łuskami plechy pierwotnej, bardziej regularnymi kieliszkami oraz obecnością kwasu skwamatowego w plesze. Szczegółową charakterystykę tego gatunku i gatunków pokrewnych znaleźć można w pracy OSYCZKI (2011). Jest to gatunek bliski zagrożenia (NT).

STANOWISKO. Karpaty Zachodnie, Beskid Żywiecki, Pilsko, 1490 m n.p.m., kosodrzewina, na mchach u podstawy pnia drzewa, 12.06.1976, leg. U. Bielczyk (KRAM L–36206). Substancje porostowe wykryte chromatograficznie (TLC): kwas usninowy i skwamatowy.

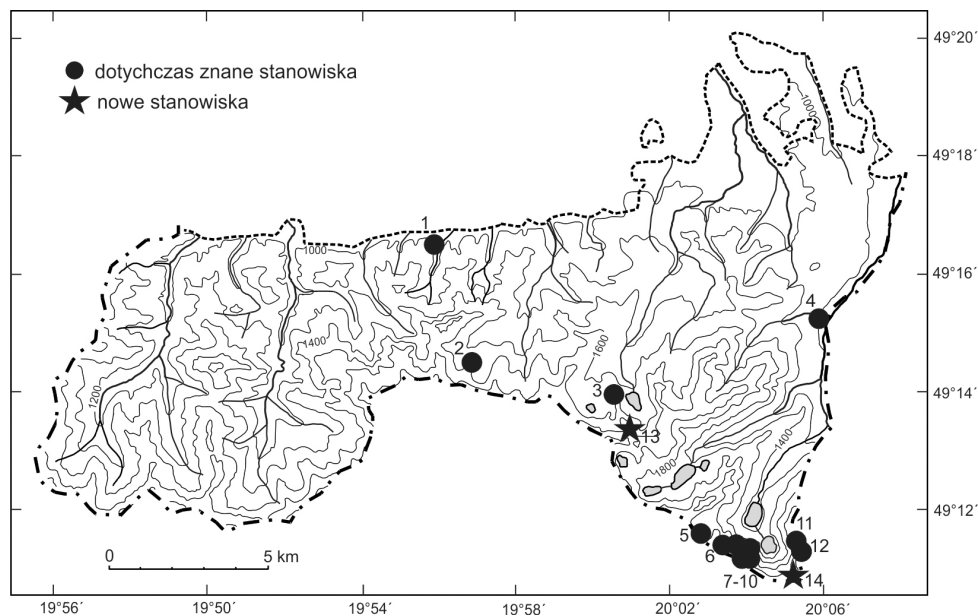
### ***Cladonia trassii* Ahti**

W Karpatach gatunek *Cladonia trassii* został stwierdzony dotychczas tylko w Tatrach, gdzie jest dość częsty, szczególnie w piętrze turniowym (FLAKUS 2004, 2007). Potwierdzają to wskazane poniżej następane, nowe stanowiska w tym piętrze górskim. Poza piętrzem

turniowym, gatunek *C. trassii* znany jest z pojedynczych stanowisk (SUZA 1928; FLAKUS 2006; WĘGRZYN 2009). Kolejne takie stanowisko zostało odkryte przy okazji rewizji materiałów zielnikowych z grupy *C. furcata*, ale nie było dotychczas publikowane (KRAM L: Zakopane, 1918, leg. A. Rehman, det. P. Osyczka). Ponieważ jednak cytowany okaz pochodzi z początku ubiegłego wieku i określenie stanowiska jest mało precyzyjne ('Zakopane'), należy traktować tę informację jedynie poglądowo. Znane obecnie rozmieszczenie *C. trassii* w Tatrach przedstawiono na rycinie 2.

*Cladonia trassii* należy do gatunków z grupy *C. stricta*. Charakteryzuje się przeważnie okorowanymi i tępo lub słabo kieliszkowato zakończonymi pędziami. Wytwarza atranorynę wraz z kwasem fumarocetrariowym. Jest bardzo podobny do arktycznego gatunku *C. stricta* (Nyl.) Nyl. s. stricto, z którym jest często mylony (AHTI 1998).

STANOWISKA. Karpaty Zachodnie, Tatry Wysokie: Zawrat, 2070 m n.p.m., gleba wśród skał granitowych, 22.07.1971, leg. J. Nowak (KRAM L-20357); przy podejściu na Rysy z Czarnego Stawu, 1900 m n.p.m., gleba, 23.07.1971, leg. J. Nowak (KRAM L-19259). Substancje porostowe wykryte chromatograficznie (TLC): atranoryna i kwas fumarocetrariowy.



**Ryc. 2.** Rozmieszczenie *Cladonia trassii* w Polskich Tatrach: stanowisko 1 – Zakopane (A. Rehman, KRAM L); 2 – Dolina Kondratowa (SUZA 1928); 3 – Dwoisty Staw (WĘGRZYN 2009); 4 – Dolina Białki (FLAKUS 2006); 5 – Ciemnosmreczyńska Przełęczka (FLAKUS 2014); 6 – Cubryna (FLAKUS 2014); 7 – Hińczowy Żleb (FLAKUS 2014); 8 – Mięgoszowiecka Przełęcz pod Chłopkiem (FLAKUS 2014); 9 – poniżej Mięgoszowieckiej Przełęczy pod Chłopkiem (FLAKUS 2014); 10 – północna ściana Mięgoszowieckiego Szczytu (FLAKUS 2014); 11 – Wyżnia Białczańska Przełęcz (FLAKUS 2014); 12 – Żabi Szczyt Wyżni (FLAKUS 2014); 13 – Zawrat (J. Nowak, KRAM L); 14 – Rysy (J. Nowak, KRAM L)

**Fig. 2.** Known distribution of *Cladonia trassii* in the Polish Tatra Mts: site 1 – Zakopane town (A. Rehman, KRAM L); 2 – Dolina Kondratowa valley (SUZA 1928); 3 – Dwoisty Staw lake (WĘGRZYN 2009); 4 – Dolina Białki valley (FLAKUS 2006); 5 – Ciemnosmreczyńska Przełęczka pass (FLAKUS 2014); 6 – Cubryna Mt. (FLAKUS 2014); 7 – Hińczowy Żleb couloir (FLAKUS 2014); 8 – Mięgoszowiecka Przełęcz pod Chłopkiem pass (FLAKUS 2014); 9 – below Mięgoszowiecka Przełęcz pod Chłopkiem pass (FLAKUS 2014); 10 – N slope of Mięgoszowiecki Szczyt Mt. (FLAKUS 2014); 11 – Wyżnia Białczańska Przełęcz pass (FLAKUS 2014); 12 – Żabi Szczyt Wyżni Mt. (FLAKUS 2014); 13 – Zawrat pass (J. Nowak, KRAM L); 14 – Rysy Mt. (J. Nowak, KRAM L)

## PODSUMOWANIE

Przedstawione wyniki pokazują, że nieoznaczone kolekcje zielnikowe mogą być źródłem nowych informacji dotyczących różnorodności gatunkowej porostów w danym regionie. Uzyskane informacje przyczyniają się także do lepszego poznania zasięgów poszczególnych gatunków. Przeprowadzone badania potwierdziły, że niezwykle ważne jest, aby przy oznaczaniu gatunków rodzaju *Cladonia* uwzględnić w takim samym stopniu analizy chemiczne z zastosowaniem TLC, co analizy morfologiczno-anatomiczne. A to ze względu na fakt, że ten sam chemotyp mogą posiadać zarówno gatunki należące do różnych morfotypów w obrębie badanego rodzaju, jak i gatunki o takim samym pokroju plechy. Dla przykładu, chemotyp z kwasem fumarprotocetrariowym i atranoryną posiadają tak różne gatunki jak *Cladonia ecmocyna*, *C. humilis* czy *C. trassii*, ale także bardzo podobne do siebie *C. rangiferina* i *C. stygia*. Tak samo jest w przypadku chemotypu z samym kwasem fumarprotocetrariowym, który posiada 12 spośród 38 stwierdzonych gatunków. Istnieje również grupa gatunków niezwykle podobnych morfologicznie, w której poszczególne taksony można odróżnić jedynie obecnością diagnostycznych substancji porostowych, są to np. *C. cryptochlorophaea* (zawiera kwas kryptochlorofeowy) i *C. merochlorophaea* (zawiera kwasy merochlorofeowy i 4-*O*-dimetylmerochlorofeowy).

**Podziękowania.** Autorki dziękują dr. hab. Adamowi Flakusowi (Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN) za pomoc w identyfikacji substancji porostowych, prof. dr. hab. Martinowi Kukwie (Uniwersytet Gdański) za dodatkowe konsultacje w tym zakresie, dr. hab. Piotrowi Osyczce za informację o niepublikowanych stanowiskach wybranych gatunków (*C. polycarpoides* i *C. trassii*), Pani Dorocie Hollitzer-Zielińskiej za wsparcie techniczne związane z pracą na bazie danych zielnika KRAM L oraz anonimowym recenzentom za cenne uwagi do manuskryptu pracy. Praca sfinansowana została w ramach działalności statutowej Instytutu Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk.

## LITERATURA

- ALSTRUP V. & OLECH M. 1992. Additions to the lichen flora of the Polish Tatra Mountains. III. – Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego, Prace Botaniczne **24**: 179–184.
- AHTI T. 1998. A revision of *Cladonia stricta*. – Folia Cryptogamica Estonica **32**: 5–8.
- ASAHINA Y. 1940. Chemismus der Cladonien unter besonderer Berücksichtigung der Japanischen Arten I. *Cladonia chlorophaea* und verwandte Arten. – Journal of Japanese Botany **16**: 709–727.
- ATHUKORALA S. N. P., PINO-BODAS R., STENROOS S., AHTI T. & PIERCEY-NORMORE M. D. 2016. Phylogenetic relationships among reindeer lichens of North America. – Lichenologist **48**(3): 209–227.
- BIELCZYK U. (red.). 2003. The lichens and allied fungi of the Polish Carpathians – an annotated checklist. s. 342. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- BIELCZYK U., CZARNOTA P., KUKWA M., ŚLIWA L., KOŚCIELNIAK R., BETLEJA L., KOZIK R., KRZEWICKA B., HACHUŁKA M., ADAMSKA E., WĘGRZYN M., BIELEC D., FLAKUS A., GUZOW-KRZEMIŃSKA B., KOLANKO K., KOZIK J., LEŚNIAŃSKI G., LISOWSKA M., OSET M., OSYCZKA P., PIETRZYKOWSKA-URBAN K., SADOWSKA-DEŚ A., SŁABY A., STUDZIŃSKA-SROKA E., WILK K., ZANIEWSKI P. T. & ZARABSKA-BOZEJEWICZ D. 2016. Lichens and lichenicolous fungi of Magurski National Park (Poland, Western Carpathians). – Polish Botanical Journal **61**(1): 127–160.



- BIRGHAM L. M., ALLENDE L. M., SHIPLEY B. R., BOYD K. C., HIGGINS T. J., KELLY N., ANDERSON STEWART C. R., KEEPERS K. G., POGODA C. S., LENDEMER J. C., TRIPP E. A. & KANE N. C. 2018. Genomic insights into the mitochondria of 11 eastern North American species of *Cladonia*. – Mitochondrial DNA Part B **3**(2): 508–512.
- CIEŚLIŃSKI S., CZYŻEWSKA K. & FABISZEWSKI J. 2006. Red List of the lichens in Poland. – W: Z. MIREK, K. ZARZYCKI, W. WOJEWODA & Z. SZELĄG (red.), Red list of plants and fungi in Poland, s. 71–89. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- CULBERSON C. F. & KRISTINSSON H. 1970. A standardized method for the identification of lichen products. – Journal of Chromatography **46**: 85–93.
- DOLNIK C., BECK A. & ZARABSKA D. 2010. Distinction of *Cladonia rei* and *C. subulata* based on molecular, chemical and morphological characteristics. – Lichenologist **42**(4): 373–386.
- FALTYNOWICZ W. 2003. Lichens, lichenicolous and allied fungi of Poland. An annotated checklist. s. 435. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- FLAKUS A. 2004. New and rare lichen species of the Polish Tatra Mountains. – Polish Botanical Journal **49**(1): 79–91.
- FLAKUS A. 2006. Note on the distribution of some lichenized and lichenicolous fungi of the Tatra National Park. – Acta Mycologica **41**(2): 329–342.
- FLAKUS A. 2007. Lichenized and lichenicolous fungi from mylonitized areas of the subnival belt in the Tatra Mountains (Western Carpathians). – Annales Botanici Fennici **44**: 427–449.
- FLAKUS A. 2014. Porosty piętra turniowego Tatr Polskich. s. 280. Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, Kraków.
- HAMMER S. 1995. A synopsis of the genus *Cladonia* in the Northwestern United States. – Bryologist **98**: 1–2.
- HINDS J. W. & HINDS P. L. 2007. The macrolichens of New England. s. 584. The New York Botanical Garden Press, New York.
- KOWALEWSKA A. & KUKWA M. 2001. Rewizja porostów z grupy *Cladonia chlorophaea* w regionie gdańskim. – W: E. ZENKTELER (red.), Botanika w dobie biologii molekularnej. Materiały sesji i sympozjów 52. Zjazdu Polskiego Towarzystwa Botanicznego, s. 173. Wydawnictwo Poznańskie, Poznań.
- KOWALEWSKA A. & KUKWA M. 2003. Preliminary studies of the *Cladonia chlorophaea* group (*Cladoniaceae*, *Ascomycota lichenisati*) in northern Poland. – Botanica Lithuanica **9**(2): 135–143.
- KOWALEWSKA A. & KUKWA M. 2004a. New records of *Cladonia monomorpha* (*Cladoniaceae*, lichenized *Ascomycota*) from Europe. – Herzogia **17**: 103–105.
- KOWALEWSKA A. & KUKWA M. 2004b. *Cladonia metacorallifera* (lichenized *Ascomycota*, *Cladoniaceae*) new to Poland and additional record from Slovakia. – Biologia, Bratislava **59**(4): 433–434.
- KOWALEWSKA A. & KUKWA M. 2007. *Cladonia asahinae*, lichen species overlooked in Poland. – Polish Botanical Journal **52**(2): 173–175.
- KOWALEWSKA A., KUKWA M., OSTROWSKA I., JABŁOŃSKA A., OSET M. & SZOK J. 2008. The lichens of the *Cladonia pyxidata-chlorophaea* group and allied species in Poland. – Herzogia **21**: 61–78.
- KRZEWICKA B. 2004. Porosty Hali Gąsienicowej w Tatrach Wysokich. Część I. – Fragmenta Floristica et Geobotanica Series Polonica **11**(2): 365–370.
- KRZEWICKA B. & ŚLIWA L. 2000. Porosty rezerwatu „Prządki” koło Krosna (Pogórze Dynowskie) – Ochrona Przyrody **57**: 51–58.
- KUKWA M. 2000. Porosty i grzyby naporostowe zachodniej części Pojezierza Iławskiego (Polska północna). – Fragmenta Floristica et Geobotanica Series Polonica **7**: 281–297.
- KUKWA M. 2005. The lichen species *Cladonia incrassata* (*Lecanorales*, *Ascomycota lichenisati*) in Poland, and notes on *C. anitae*. – Polish Botanical Journal **50**(1): 69–73.

- MOTYKA J. 1964. Porosty (*Lichenes*). Flora polska. Rośliny zarodnikowe Polski i ziem ościennych. **3**(2). s. 500. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- ORANGE A., JAMES P. W. & WHITE F. J. 2001. Microchemical methods for the identification of lichens. s. 101. British Lichen Society, London.
- OSET M., JABŁOŃSKA A. & KUKWA M. 2008. Distribution and ecology of the rare lichen species *Cladonia stygia* (*Cladoniaceae*, *Ascomycota*) in Poland. – *Botanica Lithuanica* **14**(1): 43–48.
- OSYCZKA P. 2006. *Cladonia borealis* (*Cladoniaceae*, lichenized *Ascomycota*) in the Polish Carpathians. – *Polish Botanical Journal* **51**(2): 230–232.
- OSYCZKA P. 2009. *Cladonia diversa* (*Cladoniaceae*, lichenized *Ascomycota*) – overlooked lichen in Poland. – *Acta Societatis Botanicae Poloniae* **78**(3): 215–219.
- OSYCZKA P. 2011. The genus *Cladonia*, group *Cocciferae*, in Poland. – *Herzogia* **24**(2): 231–249.
- OSYCZKA P. 2012. The lichen of *Cladonia*, ‘supergroup’ *Perviae*, in Poland. – *Herzogia* **25**(1): 15–30.
- OSYCZKA P. 2013. A morphometric evaluation of the *Cladonia chlorophaea* group and allied taxa (*Cladoniaceae*, *Ascomycota*). – *Herzogia* **26**(1): 49–64.
- OSYCZKA P. & FLAKUS A. 2009. Gatunek porostu *Cladonia subfurcata* (*Cladoniaceae*, zlichenizowane *Ascomycota*) błędnie podany z Polski. – *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* **16**(1): 188–190.
- OSYCZKA P. & KOŚCIELNIAK R. 2009. *Cladonia metacorallifera*, a lichen species new to the Eastern Carpathians. – *Acta Mycologica* **44**(2): 233–238.
- OSYCZKA P. & ROLA K. 2013a. *Cladonia* lichens as the most effective and essential pioneers in strongly contaminated slag dumps. – *Central European Journal of Biology* **8**(9): 876–887.
- OSYCZKA P. & ROLA K. 2013b. Response of the lichen *Cladonia rei* Schaer. to strong heavy metal contamination of the substrate. – *Environmental Science and Pollution Research* **20**: 5076–5084.
- OSYCZKA P. & ROLA K. 2013c. Phenotypic plasticity of primary thallus in selected *Cladonia* species (lichenized *Ascomycota*: *Cladoniaceae*). – *Biologia* **68**(3): 365–372.
- OSYCZKA P. & SKUBAŁA K. 2011. Chemical races of *Cladonia cariosa* and *C. symphyrcarpa* (lichenized *Ascomycota*) – a Polish case study in a worldwide context. – *Nova Hedwigia* **93**(3–4): 363–373.
- OSYCZKA P. & WĘGRZYN M. 2005. Arktyczno-alpejski gatunek porostu *Cladonia amaurocraea* w Tatrach. – *Fragmenta Floristica et Geobotanica Series Polonica* **12**(1): 157–163.
- OSYCZKA P., WĘGRZYN M. & FLAKUS A. 2006. Two species of the genus *Cladonia* (*Cladoniaceae*, lichenized *Ascomycota*) new to the Polish Tatra Mts. – *Polish Botanical Journal* **51**(2): 233–235.
- OSYCZKA P., FLAKUS A., WĘGRZYN M. & CYKOWSKA B. 2007. *Cladonia crispata* var. *cetrariformis* (*Cladoniaceae*, lichenized *Ascomycota*) in the Tatra Mts. – *Biologia, Bratislava* **62**(2): 144–147.
- OSYCZKA P., ROLA K., LENART-BOROŃ A. & BOROŃ P. 2014. High intraspecific genetic and morphological variation in the pioneer lichen *Cladonia rei* colonising slag dumps. – *Central European Journal of Biology* **9**(5): 579–591.
- ROLA K. & OSYCZKA P. 2014. Cryptogamic community structure as a bioindicator of soil condition along a pollution gradient. – *Environmental Monitoring and Assessment* **186**: 5897–5910.
- ROLA K., OSYCZKA P. & NOBIS M. 2014. Cryptogamic communities dominated by the lichen *Cladonia rei* – a case study of Polish post-smelting dumps in a worldwide context. – *Herzogia* **27**(1): 121–135.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 roku w sprawie ochrony gatunkowej roślin (Dz. U. 2014, poz. 1409).
- SPIER L. & APTROOT A. 2007. *Cladonia rei* is a chemotype and synonym of *Cladonia subulata*. – *Lichenologist* **39**: 57–60.

- STENROOS S., HYVÖNEN J., MYLLYS L., THELL A. & AHTI T. 2002. Phylogeny of the genus *Cladonia* s. lat. (*Cladoniaceae*, *Ascomycetes*), inferred from molecular, morphological and chemical data. – *Cladistics* **18**: 237–278.
- STENROOS S., PINO-BODAS R., WECKMAN D. & AHTI T. 2015. Phylogeny of *Cladonia uncialis* (*Cladoniaceae*, *Lecanoromycetes*) and its allies. – *Lichenologist* **47**(4): 215–231.
- STENROOS S., PINO-BODAS R., HYVÖNEN J., LUMBSCH H. T. & AHTI T. 2018. Phylogeny of the family *Cladoniaceae* (*Lecanoromycetes*, *Ascomycota*) based on sequences of multiple loci. – *Cladistics*. doi: 10.1111/cla.12363.
- SUZA J. 1928. Przyczynek do znajomości flory porostów Polski. – *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* **5**(2): 213–219.
- SYREK M. & KUKWA M. 2008. Taxonomy of the lichen *Cladonia rei* and its status in Poland. – *Biologia, Bratislava* **63**(4): 493–497.
- WĘGRZYN M. 2009. Porosty piętra kosodrzewiny w polskiej części Tatr Wysokich. s. 117. Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, Kraków.

## SUMMARY

A revision of an unidentified collection of *Cladonia* in KRAM L revealed interesting regional findings. Thirty-eight *Cladonia* species were found in the examined material. Chromatographic analyses by TLC showed 19 different chemotypes among them, with 14 lichen substances identified. The majority of identified specimens represented widespread and relatively frequent or very frequent species, including *C. arbuscula*, *C. chlorophaea*, *C. coniocraea*, *C. crispata*, *C. fimbriata*, *C. phyllophora*, *C. pyxidata*, *C. rangiferina*, *C. squamosa*, *C. subulata* and *C. symphyrcarpia*.

A few specimens turned out to be species rare in the Carpathians. The most interesting discovery was a *Cladonia strepsilis* specimen, confirming its occurrence in the Polish Carpathians and in Poland as a whole. Another one was *C. ecmocyna*, documenting the occurrence of this species in that mountain range as well. *Cladonia polycarpoides* and *C. rei* were recorded in the Beskid Niski Mts for the first time. Several other new regional or local records were noted: *C. cryptochlorophaea*, *C. humilis*, *C. merochlorophaea*, *C. sulphurina* and *C. trassii*. These species, along with their newly reported sites (Figs 1, 2), are presented in this paper. It is worth noting that three of them are lichens redlisted in Poland in the highest threat categories (*C. polycarpoides* – near extinction; *C. strepsilis* – critically endangered; *C. sulphurina* – near threatened).

The study highlights the value of focusing on unnamed collections housed in national herbaria, as they may hold hidden information on the diversity and distribution of regional lichen species.

Wpłynęło: 06.12.2018 r.; przyjęto do druku: 14.12.2018 r.