

Gorczański Park Narodowy
&
Katedra Agroekologii
Wydział Biologiczno-Rolniczy Uniwersytet Rzeszowski
&
Instytut Botaniki Uniwersytet Jagielloński



Instytut Botaniki
Uniwersytetu Jagiellońskiego

PRAKTYCZNE I POZNAWCZE WYZWANIA WSPÓŁCZESNEJ LICHENOLOGII

XXVIII ZJAZD LICHENOLOGÓW POLSKICH

**7–11 wrzesień 2014
Ochoznica Dolna, Gorce**

STRESZCZENIA REFERATÓW I POSTERÓW

Redakcja: Paweł Czarnota



Sekcja Lichenologiczna Polskiego Towarzystwa Botanicznego

CZY OCHRONA GATUNKOWA ROŚLIN I GRZYBÓW JEST POTRZEBNA?

IS THE PLANT AND LICHEN PROTECTION NEEDED?

Wiesław Fałtynowicz

Zakład Botaniki, Instytut Biologii Środowiskowej
Uniwersytet Wrocławski, ul. Kanonia 6/8
PL-50-328 Wrocław, Poland
e-mail: wieslaw.faltynowicz@uni.wroc.pl

Ochrona gatunkowa roślin i grzybów w Polsce w obecnej postaci jest czynnikiem: 1) deprecjonującym i osłabiającym ochronę przyrody; 2) utrudniającym zrównoważony rozwój.

Zarzuty do ochrony gatunkowej w polskiej wersji:

1. deprecjacja ochrony gatunkowej poprzez tworzenie wyjątkowo długich list gatunków chronionych;
2. włączanie do list gatunków trudnych do identyfikacji nawet dla specjalistów;
3. nadużywanie zasady przezorności poprzez włączanie do list gatunków pospolitych;
4. nakładanie podwójnej ochrony na liczne gatunki (ochrona gatunkowa + ochrona rezerwatowa i w parkach narodowych + ochrona na innych obszarach chronionych);
5. utrudnienia dla planowej gospodarki leśnej;
6. brak powiązania ochrony gatunkowej z edukacją;
7. listy tworzone subiektywnie i niekonsekwentnie.

Wnioski:

1. ochrona siedlisk, nie gatunków;
2. zamiast wykazu gatunków – czerwone listy (model skandynawski);
3. edukacja ekologiczna.

RÓŻNORODNOŚĆ I TRENDY EWOLUCYJNE GRZYBÓW NAPOROSTOWYCH W TROPICALNYCH ANDACH – PRZEDSTAWIENIE NOWO ROZPOCZĘTEGO PROJEKTU

DIVERSITY AND EVOLUTIONARY TRENDS OF LICHENICOLOROUS FUNGI IN THE TROPICAL ANDES – PRESENTATION OF A NEWLY LAUNCHED PROJECT

**Adam Flakus¹, Javier Etayo², Martin
Kukwa³, Pamela Rodriguez-Flakus^{4,5}**

¹Laboratory of Lichenology, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, PL-31-512 Krakow, Poland.

e-mail: a.flakus@botany.pl

²Navarro Villoslada 16, 3^o dcha., E-31003 Pamplona, Navarra, Spain.

e-mail: jetayosa@educacion.navarra.es

³Department of Plant Taxonomy and Nature Conservation, University of Gdańsk, Wita Stwosza 58, PL-80-308 Gdańsk, Poland.

e-mail: dokmak@ug.edu.pl

⁴Department of Botany and Molecular Evolution, Senckenberg Research Institute, Senckenberganlage 25, D-60325, Frankfurt am Main, Germany.

e-mail: pamelarodriguez@senckenberg.de

⁵Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, Calle 27, Cota Cota, Casilla 10077, La Paz, Bolivia.

Grzyby naporostowe, tworzące obligatoryjne związki z porostami, stanowią istotny element niemal każdego ekosystemu. Do tej pory zostało opisanych blisko 1800 gatunków z tej grupy, co stanowi mniej niż połowę ich przewidywanej różnorodności światowej. Tropikalne Andy są najbogatym centrum różnorodności biologicznej na Ziemi. Pomiędzy wysokością 500 i 5200 m n.p.m. ukształtował się tam cały wachlarz ekosystemów, takich jak wilgotne lasy, zbiorowiska zaroślowe i roślinność subnivalna. Boliwia, na obszarze której będą prowadzone badania modelowe, jest usytuowana w centrum tego ekosystemu i cechuje ją bardzo duże zróżnicowanie fizjograficzne. Kompilacja aktualnych publikacji na temat andyjskich grzybów naporostowych

pokazała, że wiedza z tego zakresu jest daleka od zadowalającej. Głównym celem naszych studiów jest rozpoznanie skali różnorodności grzybów naporostowych występujących obecnie w tropikalnych Andach, ustalenie ich systematyki i roli jaką pełnią w zbiorowiskach andyjskich porostów oraz poznanie ich trendów ewolucyjnych. Wstępne wyniki bazujące na podstawie badań morfologicznych wyraźnie wskazują, że Andy Boliwijskie posiadają ogromne bogactwo grzybów naporostowych, szczególnie duże na większych wysokościach, wśród roślinności eksponowanej na długotrwałe działanie mgły. Dotychczas na badanym obszarze wykryto 400 gatunków, w skład których wchodzi co najmniej 10% nieopisanych taksonów. Wyniki te potwierdzają, że zróżnicowanie grzybów naporostowych w Andach jest ogromne i pozwalają przypuszczać, że ekosystem andyjski może być centrum ich różnorodności w skali świata.

Lichenicolous fungi form obligate associations with lichens and are essential components of almost every ecosystem. To date, about 1800 species of those fungi have been described worldwide – less than half of the expected number. The tropical Andes are the richest centre of biodiversity on the Earth, composed of humid forests, scrubland and subnival vegetation corresponding to altitudinal gradients between 500 and 5200 m. Bolivia, where the case study will be realized, is located in the centre of the ecosystem and its physiographic diversity is enormous. Recent compilation of published data showed that current knowledge on Andean lichenicolous fungi is still far from complete. The main aims of our study are recognize what scale of lichenicolous fungi diversity is actually hidden in the tropical Andes, establish their systematics, to identify their role in the structure of lichen communities and to know their evolutionary patterns. Preliminary results based on morphology clearly indicate that the tropical Andes in Bolivia harbour a great diversity of lichenicolous fungi, especially diverse at

higher elevations in fog-exposed vegetation. At the moment about 400 species were detected from the area, including at least 10% of undescribed taxa. Those results confirm that the hidden diversity of lichenicolous fungi in Bolivian Andes is enormous, and suggests the entire hotspot could be the richest centre of its diversity worldwide.

**NOWE STANOWISKA
FLAVOPARMELIA CAPERATA (L.)
HALE W PÓŁNOCNO-ZACHODNIEJ
CZEŚCI POLSKI**

**NEW LOCALITIES OF *FLAVOPARMELIA
CAPERATA* (L.) HALE IN NORTH-
WESTERN POLAND**

Piotr Grochowski

Zakład Nauk Morfologicznych, Biologii i Nauk o Zdrowiu, Akademia Wychowania Fizycznego w Poznaniu, Zamiejscowy Wydział Kultury Fizycznej, Estkowskiego 13, PL-66-400 Gorzów Wielkopolski, Poland

e-mail: piotr.grochowski@awf-gorzow.edu.pl

Żółtlica chropowata (*Flavoparmelia caperata*) ma bardzo szeroki zasięg występowania. Właściwie można ją spotkać na całym globie, poza Australią i Antarktyką. W Polsce jednak to wciąż gatunek rzadko występujący (częstszy jedynie lokalnie na południu kraju), chroniony i zagrożony – EN. Rośnie głównie na korze pojedynczych drzew liściastych. Podczas badań prowadzonych w latach 2010–14 na terenie NW Polski odnaleziono trzy nowe stanowiska (Puszcza Wkrzańska, Nadleśnictwo Wałcz i Nadleśnictwo Lubniewice).

Flavoparmelia caperata has a very wide range of occurrence; currently it is found all over the globe, except Australia and Antarctica. However, it is still a rare species in Poland (only locally frequent in the southern part of the country), which is protected and endangered – EN. This lichen grow mainly on the bark of individual de-

ciduous trees. During the research conducted in the years 2010–14 in the NW Poland three new localities in the Wkrzańska Forest (Wałcz and Lubniewice Forest Districts) have been found.

AKTYWNOŚĆ ANTYBAKTERYJNA KWASU USNINOWEGO

ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF USNIC ACID

**Beata Guzow-Krzemińska, Monika Ma-
ciąg-Dorszyńska, Grzegorz Węgrzyn**

Department of Molecular Biology, University of
Gdańsk, Wita Stwosza 59, PL-80-308 Gdańsk, Po-
land
e-mail: beatagk@biotech.ug.gda.pl

Kwas usninowy jest jednym z najczę-
ściej badanych wtórnych metabolitów poro-
stów. Substancja ta jest obecna w plechach
wielu gatunków porostów, które mogą sta-
nowić źródło tej substancji. Aktywność an-
tybakteryjna kwasu usninowego była wielo-
krotnie testowana przez licznych badaczy,
jednak mechanizm działania tej substancji
pozostawał nieznany. W oparciu o analizę
wcielania znakowanych radioaktywnie pre-
kursorów makrocząsteczek stwierdziliśmy,
że kwas usninowy powoduje silne hamowa-
nie syntezy RNA w bakterii Gram-
dodatnich oraz bakterii Gram-ujemnej *Vi-
brio harveyi*. Może to być główny mecha-
nizm aktywności antybakteryjnej kwasu
usninowego, z prawdopodobnie dodatko-
wym mechanizmem w niektórych bakte-
riach, takim jak osłabienie replikacji.

Usnic acid that is one of the most wide-
ly studied lichen secondary metabolite.
Numerous lichen-forming fungi provide as
a source of this compound. Antibacterial
activity of usnic acid was previously report-
ed by different researchers, however, the
mechanism of its action remained unknown.
Based on analysis of radioactively labelled

precursors incorporation we showed that
usnic acid causes rapid and strong inhibition
of RNA synthesis in Gram-positive bacteria,
and in Gram-negative bacterium *Vibrio
harveyi*. It might be a general mechanism of
antibacterial activity of usnic acid, with
possible additional direct mechanism in
some bacteria, like impairment of DNA
replication.

WŁAŚCIWOŚCI ANTYNOWOTWOROWE METABOLITÓW WTÓRNYCH IZOLOWANYCH Z POROSTÓW

ANTICANCER-CHEMOPREVENTIVE ACTIVITY OF THE SECONDARY METABOLITES ISOLATED FROM LICHENS

Sylvia Kiercul

Department of Environmental Protection and Man-
agement, Białystok University of Technology,
Wiejska 45A, PL-15-351 Białystok, Poland
e-mail: sylwiakiercul@op.pl

Aktywność biologiczna wtórnych me-
tabolitów porostowych stała się w ciągu
ostatnich 15 lat przedmiotem licznych eks-
perymentów. Zidentyfikowano dotychczas
około 1050 tego typu substancji, które za-
pewniają porostom prawidłowy rozwój, a
także ochronę przed szkodliwym wpływem
zanieczyszczeń powietrza i promieniowania
słonecznego (Molnár, Faraks 2010). Wtórne
metabolity chronią również grzyby licheni-
zowane przed nadmiernym rozwojem za-
grożających im mchów, roślin naczynio-
wych oraz licznych drobnoustrojów. Pomi-
mo znanych już od starożytnych czasów
lecniczych właściwości plech porostów,
organizmy te nie mają istotnego znaczenia
w dzisiejszej medycynie. Jednakże inten-
sywnie prowadzone od 2010 roku badania
nad aktywnością biologiczną wytwarzanych
przez porosty związków chemicznych,
wskazują na ich antybakteryjne, antywiru-
sowe, antyoksydacyjne, a także antynowo-

tworowe właściwości (Amo de Paz i in. 2010; Verma 2012). Wyniki tych eksperymentów wskazują na w pełni uzasadnione wykorzystanie wtórnych metabolitów izolowanych z porostów do produkcji farmaceutyków w leczeniu różnych odmian raka u człowieka. Celem pracy jest przedstawienie właściwości antynowotworowych wybranych metabolitów wtórnych izolowanych z porostów.

Biological activity of the secondary lichens metabolites has become within the last 15 years an object of numerous experiments. To nowadays it has been identify near 1050 this type of substances, which provide lichens correct development and protection from harmful influence of the air pollution and sunny radiation (Molnár, Faraks 2010). The secondary metabolites protect the lichenized fungi before excessive development of mosses, higher plants and many microorganisms, which are threatening them. Despite of had known from the antique times remedial properties of lichens thalli, these organisms do not have got any important role in today's medicine. However, an intensively leading investigations from the year 2010 under the biological activity of the chemical compounds produced by lichens showed their antibacterial, antiviral, antioxidant and cancer-chemopreventive activity (Amo de Paz et al., 2010; Verma, 2012). Results of these experiments show a reasonable using the secondary metabolites isolated from lichens for production of drugs in a treatment of different kinds of cancer in a human. The aim of this study is presenting the anti-cancer activity of the chosen secondary metabolites isolated from lichens.

Piśmiennictwo / Bibliography

Molnár K., Faraks E. 2010. Current Results on Biological Activities of Lichen Secondary Metabolites: a Review. *Z. Naturforsch.* 65c: 157-173.
Amo de Paz G., Raggio J. Gomez-Serranillos M.P., Palomino O.M., Gonzalez-Burgos E., Carretero M.E., Crespo A. 2010. HPLC of antioxidant constituents from *Xanthoparmelia* spp. *Journal of*

Pharmaceutical and Biomedical Analysis 53: 165-171.

Verma N., Behera B.C., Sharma B.O. 2012. Glucosidase Inhibitory and Radical Scavenging Properties of Lichen Metabolites Salazinic Acid, Sekikanic Acid and Usnic Acid. *Hacettepe J. Biol. & Chem.* 40(1): 7-21.

BADANIA LICHENOLOGICZNE W RAMACH POLSKO-NORWESKIEGO PROJEKTU BADAWCZEGO „WPLYW ZMIAN KLIMATYCZNYCH NA ZASIĘGI GEOGRAFICZNE ROŚLIN I SKŁAD GATUNKOWY ZBIOROWISK ROŚLINNYCH W REGIONACH O UMIARKOWANYM, BOREALNYM I GÓRSKIM TYPIE KLIMATU” (KLIMAVEG)

LICHENOLOGICAL RESEARCH IN THE BIAŁOWIEŻA NATIONAL PARK WITHIN THE POLISH-NORWEGIAN RESEARCH PROJECT “THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON PLANT SPECIES RANGES AND COMPOSITION OF PLANT COMMUNITIES IN TEMPERATE, BOREAL AND ALPINE REGIONS” (KLIMAVEG)

**Anna Łubek¹,
Martin Kukwa²**

¹Institute of Biology, Jan Kochanowski University of Kielce, Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce, Poland
e-mail: anna.lubek@ujk.edu.pl

²Department of Plant Taxonomy and Nature Conservation, University of Gdańsk, Wita Stwosza 59, PL-80-308 Gdańsk, Poland
e-mail: dokmak@ug.edu.pl

Projekt KlimaVeg, finansowany ze środków Norweskiego Mechanizmu Finansowego, realizowany będzie w latach 2014–2016 przez zespół badawczy w skład, którego wchodzi Uniwersytet Warszawski (Promotor Projektu), Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, University of Bergen oraz Norwegian Forest and Landscape Institute. Głównym celem projektu jest poznanie wpływu ocieplenia klimatu na zmiany granic zasięgów gatunków roślin

oraz zmiany składu gatunkowego roślin, mszaków i porostów lasów strefy klimatu umiarkowanego, arktycznego i klimatów górskich. Zadania badawcze projektu realizowane będą na obszarach górskich oraz w zbiorowiskach leśnych w Polsce i w Norwegii.

Jednym z zadań projektu jest zbadanie przemian jakie zaszły w składzie gatunkowym i frekwencji gatunków porostów na powierzchni V-100 w oddziale 256 Białowieskiego Parku Narodowego. Powierzchnia badawcza jest podzielona na 144 poletka badawcze 100m × 100m. Wcześniejsze badania nad porostami w tym samym układzie poletek przeprowadzone zostały w latach 1987–1990 przez prof. S. Cieślińskiego, prof. K. Czyżewską, prof. Z. Tobolewskiego i dr K. Glanca w ramach projektu CRYPTO „Rośliny zarodnikowe w zbiorowiskach leśnych Białowieskiego Parku Narodowego”. Na obszarze tym stwierdzono wówczas 164 gatunki porostów.

W 2014 roku przebadaliśmy 47 poletek badawczych, stwierdzając około 180 gatunków porostów, przy oczekiwanej liczbie 200 gatunków na całej powierzchni badawczej. Część z gatunków stwierdzonych po raz pierwszy na tej powierzchni należy do grupy porostów sorediowanych lub nowo wyróżnionych, do których identyfikacji wymagane są często analizy wtórnych metabolitów porostowych, więc nie były one uwzględniane przez wcześniejszych badaczy.

Polish-Norwegian project KlimaVeg, financed by the Norwegian Financial Mechanism, will be realized in 2014-2016 by the research team which includes the University of Warsaw (Project Promoter), Jan Kochanowski University in Kielce, University of Bergen and the Norwegian Forest and Landscape Institute. The main aim of the project is to identify the impact of global climate changes on the range of plants species and the species composition of plants, bryophytes and lichens in the forest communities

and mountain areas in Poland and Norway.

One of the project tasks is to explore the changes that have occurred in the species composition and frequency of lichen species in the Białowieża National Park in V-100 plot in forest unit No 256. The study area is divided into 144 research plots of 100m × 100m. Previous studies of lichens were conducted in 1987-1990 by S. Cieśliński, K. Czyżewska, Z. Tobolewski and K. Glanc under the project CRYPTO "Cryptogamous plants in the forest communities of the Białowieża National Park" and 164 species of lichens were found in this area.

So far we have examined 47 research plots and found c. 180 species so far, but c. 200 are expected. Some of the species identified for the first time in the area belong to a group of sorediate lichens or have been only recently distinguished and their identification often requires the analyses of secondary lichen metabolites; for that reason they were not found by previous researchers.

ZMIENNOŚĆ MORFOLOGICZNA, CHEMICZNA I GENETYCZNA POROSTÓW Z RODZAJU *CLADONIA* NA PRZYKŁADZIE WYBRANYCH GATUNKÓW

MORPHOLOGICAL, CHEMICAL AND GENETIC VARIABILITY OF LICHENS OF THE GENUS *CLADONIA* ON THE EXAMPLE OF SELECTED SPECIES

Piotr Osyczka

Institute of Botany, Jagiellonian University, Kopernika 27, PL-31-501 Kraków, Poland
e-mail: piotr.osyczka@uj.edu.pl

Rodzaj *Cladonia* postrzegany jest jako atrakcyjna grupa porostów ze względu na stosunkowo duże rozmiary plech i bogactwo ich form. Z drugiej jednak strony ogromne zróżnicowanie i zmienność wewnątrzgatunkowa stawiają ten rodzaj w

gronie jednych z bardziej problematycznych i dyskutowanych w literaturze światowej.

Cechy morfologiczne i anatomiczne porostów, w szczególności tych z rodzaju *Cladonia*, często wykazują znaczącą zmienność wewnątrzgatunkową i w dużym stopniu mogą być modyfikowane przez warunki siedliskowe. Toteż rzeczywiste cechy diagnostyczne dla poszczególnych taksonów są niejednokrotnie trudne do znalezienia i określenia. Przykładowo, ustalono kilka istotnych korelacji pomiędzy typem siedliska i organizacją plechy pierwotnej u *Cladonia cariosa*, *C. cervicornis* subsp. *verticillata*, *C. foliacea*, *C. phyllophora*, *C. symphycarpa* (Osyczka, Rola 2013). Znaczące różnice dotyczyły przede wszystkim cech anatomicznych, w szczególności obecności warstwy epinekralnej i grubości warstwy korowej. W przeciwieństwie do tego, niezależnie od typu siedliska, a nawet w obrębie pojedynczej łuseczki, zaobserwowano cały zakres zmienności ultrastruktury warstwy korowej. Zaprzecza to nawet aktualnym doniesieniom jakoby warstwa epinekralna tudzież ultrastruktura warstwy korowej mogły być pewnymi cechami taksonomicznymi rozgraniczającymi niektóre gatunki *Cladonia*.

Wiele gatunków *Cladonia* demonstruje wyjątkowo dużą zmienność pod względem właściwości chemicznych. Przykładowo stwierdzono występowanie aż dziewięciu głównych odmian chemicznych *C. cariosa* i sześciu *C. symphycarpa* na świecie (Osyczka, Skubała 2011). Pierwszy gatunek jest w Polsce reprezentowany przez pięć chemotypów, drugi wykazuje jednolitość chemiczną i występuje w kraju tylko w postaci najbardziej rozpowszechnionego na świecie chemotypu. Niestety oba gatunki występują niekiedy w tej samej postaci chemicznej, toteż chemiczna determinacja obu taksonów nie zawsze jest możliwa. *Cladonia cariosa* wykazuje największe zróżnicowanie chemiczne w Ameryce Północnej, lecz żadna odmiana chemiczna nie jest tam dominująca. W Europie natomiast zróżnicowanie jest mniejsze i dwie odmiany chemiczne wyraźnie dominują (z samą atranoryną i z atrano-

ryną razem z kwasem rangiformowym). W przypadku *C. symphycarpa* odmiana z atranoryną i kwasem norstiktowym jest zdecydowanie najczęstsza na świecie, aczkolwiek zróżnicowanie chemiczne gatunku wzrasta wraz ze wzrostem stopnia północnej szerokości geograficznej.

Dynamicznie rozwijające się w ostatnich latach badania molekularne prowadzone są przede wszystkim w kontekście taksonomii i filogenezy poszczególnych grup porostów. Badania na poziomie populacji są rzadko podejmowane. Jednakże ostatnio opublikowane rezultaty zwróciły uwagę na znaczne genetyczne zróżnicowanie w obrębie populacji niektórych rozpowszechnionych gatunków porostów. Uważa się, że duża zmienność genetyczna w obrębie populacji zwiększa szanse gatunku do zaadaptowania się i przetrwania w nowych warunkach środowiskowych. Doskonały przykład stanowi *C. rei*, porost masowo występujący na ekstremalnie skażonych hałdach pohutniczych. Analiza porównawcza sekwencji ITS ujawniła występowanie ogółem 19 haplotypów *C. rei*, z czego aż 12 z nich było obecne w pojedynczej populacji zasiedlającej jedną hałdę. Niektóre haplotypy były powtarzalne, niemniej jednak aż 11 haplotypów okazało się unikalnych i reprezentowanych tylko przez pojedyncze okazy. Analiza filogenetyczna wykazała trzy silnie poparte monofiletyczne kłady *C. rei* i każdy z nich zawierał okazy z różnych regionów świata. Co ważne, okazy z rozważanej populacji obecne były we wszystkich trzech kładach (Osyczka i in. 2014). Ogromna zmienność genetyczna w pojedynczej populacji *C. rei* świadczy o wielkiej sile i zdolności gatunku do kolonizacji antropogenicznych obszarów.

The genus *Cladonia* is perceived as an attractive group of lichens due to relatively large size of thalli and richness of their forms. On the other hand, the huge diversity and intraspecific variability, place the genus among the most problematic and discussed in the specialist literature.

Morphological and anatomical features of lichens, especially those of the genus *Cladonia*, often demonstrate significant intraspecific variability and can be strongly modified by habitat conditions. Therefore, reliable diagnostic features for individual taxa are often difficult to find and identify. Several significant correlations between the type of habitat and the organisation of primary thallus for following taxa have been determined: *Cladonia cariosa*, *C. cervicornis* subsp. *verticillata*, *C. foliacea*, *C. phyllophora*, *C. symphycarpa* (Osyczka, Rola 2013). Significant differences were related primarily to anatomical features, in particular the presence of the epinecral layer and the thickness of the upper cortex. In contrast, a full range of variability of cortical ultrasculpture, even within single squamules, was observed regardless of the type of habitat. Such observations clearly contradict recent literature reports finding the epinecral layer and ultrasculpture of the cortex to be important taxonomic characteristics for the delimitation of some *Cladonia* species.

Some species of *Cladonia* demonstrate particularly high variability in terms of chemical properties. For example, as many as nine main chemical races of *C. cariosa* and six of *C. symphycarpa* have been identified worldwide (Osyczka, Skubała 2011). The former species is represented by five chemotypes in Poland; the latter is chemically homogenous and only the world's most frequent chemical race is present in this country. Unfortunately, both species are sometimes found in the same chemical form; thus chemical determination of both taxa is not always possible. *Cladonia cariosa* shows the greatest diversity in North America, but no chemical race is dominant there, whereas in Europe, chemical diversity is lower and two races clearly dominate (with atranorin and with atranorin plus rangiformic acid). In the case of *C. symphycarpa*, the race with atranorin and norstictic acid is the world's most common, although chemical diversity increases with higher northern latitudes.

Molecular studies, dynamically developing in recent years, are conducted primarily in the context of the taxonomy and phylogeny of particular groups of lichens. Such researches at the population level are rather rarely undertaken. However, recently published results drew attention to the significant genetic diversity within a single population of some common lichen species. High genetic variation is generally assumed to be important for a species to adapt to new habitats and enhance its survival probability, particularly in changing environments. A great example is *C. rei* that rapidly colonizes extremely contaminated post-smelting slag dumps. Comparative analysis of ITS sequences revealed the presence of 19 *C. rei* haplotypes overall, of which 12 were present in the single population inhabiting one dump. Some haplotypes were repeated, but as many as 11 proved to be unique and represented by single specimens only. Phylogenetic analysis revealed that *C. rei* sequences were grouped into three distinct lineages. What is important, each clade included sequences of samples originating from the single population and specimens from various parts of the world (Osyczka et al. 2014). High genetic variability within a single population indicates the great potential of *C. rei* to colonise the anthropogenic habitats.

Piśmiennictwo / Bibliography

- Osyczka P., Rola K. 2013. 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. symphycarpa* (lichenized Ascomycota) – a Polish case study in a worldwide context. *Nova Hedwigia* 93(3-4): 363–373.
- 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.

**POROSTY JAKO BIOINDYKATORY
ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA
METALAMI CIĘŻKIMI
W SŁUPSKU (PÓLNOĆNA POLSKA)**

**LICHENS AS BIOINDICATORS OF AIR
POLLUTION BY HEAVY METALS IN
SŁUPSK (NORTHERN POLAND)**

Agnieszka Parzych¹, Anna Zduńczyk²

¹Department of Environmental Chemistry, Pomeranian Academy in Słupsk, Arciszewskiego 22B, PL-76-200 Słupsk, Poland
e-mail: parzycha1@op.pl

²Department of Botany and Nature Conservation, Pomeranian Academy in Słupsk, Arciszewskiego 22B, PL-76-200 Słupsk, Poland
e-mail: a.zdunczyk@apsl.edu.pl

Obszary miejskie są ekosystemami poddanymi wpływowi szczególnie dużej antropopresji. Monitoring terenów miejskich jest więc szczególnie ważny, a badania warunków życia roślin, grzybów, zwierząt i ludzi mogą dostarczyć istotnych informacji o zagrożeniach oraz skażeniu tych terenów.

Bioindykacja, metoda wykorzystująca żywe organizmy (bioindykatory, lub bio wskaźniki) do uzyskania informacji o stanie środowiska charakteryzuje się wieloma zaletami. Przede wszystkim bada żywe organizmy, których reakcja jest odpowiedzią na działanie czynników środowiska.

Badaniom poddano próby trzech gatunków porostów: *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata* i *Xanthoria parietina*. Ogółem pobrano próby z 24 stanowisk. Za stanowisko przyjęto jedno drzewo lub kilka drzew rosnących blisko siebie, w promieniu około 5 m. W większości przypadków takie grupy drzew reprezentowały ten sam gatunek forofitu. Porosty zbierano z następujących gatunków i rodzajów drzew: *Betula pendula*, *Fraxinus excelsior*, *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Populus* sp. i innych. Z każdego ze stanowisk pobierano dwa lub trzy gatunki porostów, w celu przeprowadzenia analizy porównawczej. Porosty zbierano jesienią 2013 roku. Każda po-

brana próbka miała masę około 2g. Po przewiezieniu do laboratorium, próbki porostów suszono do stałej masy w temp. 65°C przez 24 godz., a następnie homogenizowano w młynku laboratoryjnym. Do czasu analiz próbki przechowywano w szczelnie zamkniętych pojemnikach polietylenowych. W celu oznaczenia zawartości metali, próbki porostów poddano mineralizacji w mieszaninie 65% kwasu HNO₃ oraz 30% H₂O₂ w układzie zamkniętym. Zawartość metali oznaczono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (AAS) na aparacie Analyst 300 (Perkin Elmer). W celu omówienia uzyskanych wyników, wyznaczono wartości średnie, minimalne, maksymalne, odchylenia standardowe oraz współczynniki zmienności. Rozkład danych badano za pomocą testu Shapiro–Wilka. Porównanie istotności zróżnicowania statystycznego koncentracji ołowiu, cynku, niklu, miedzi, manganu i żelaza w plechach badanych porostów wykonano za pomocą nieparametrycznego testu U Manna–Whitneya.

Zbadano odczyn pH plech. U *Hypogymnia physodes* pH wahało się w przedziale 4.64–4.90 i było najniższe z wszystkich trzech gatunków porostów. Najwyższy odczyn stwierdzono w plechach *Xanthoria parietina*, pH 6.92–7.27.

Najwięcej Pb kumulowała *Hypogymnia physodes*, Zn i Fe – *Xanthoria parietina*, Ni i Mn – *Parmelia sulcata*. We wszystkich gatunkach wykazano istotne statystycznie, silne korelację pomiędzy cynkiem i żelazem ($r=0.51$) oraz żelazem i miedzią ($r=0.75$), co jest dowodem na istnienie pewnych powiązań w kumulowaniu tych metali ciężkich.

Najwięcej ołowiu kumuluje *H. physodes* (do 9 mg/kg masy), mniej *P. sulcata*, a najmniej *X. parietina* (do 7 mg/kg).

Odwrotna sytuacja zachodzi, jeżeli porówna się kumulację cynku, najwięcej cynku kumuluje *X. parietina* (do ok. 200 mg/kg), mniej *P. sulcata* (ok. 190 mg/kg), a najmniej *H. physodes* (ok. 130 mg/kg).

Najwięcej niklu jest u gatunku *P. sulcata* (max prawie 70 mg/kg), mniej tego metalu kumulowały dwa pozostałe gatunki.

Jeżeli zaś chodzi o miedź, to oba gatunki: *P. sulcata* i *X. parietina* wykazały podobną jego kumulację, max ok. 45 mg/kg, zaś *H. physodes* miała wyraźnie mniej tego metalu ciężkiego.

Średnia zawartość manganu była podobna u wszystkich gatunków, lecz niektóre próby *P. sulcata* wykazywały szczególnie duże wartości dochodzące do 450 mg/kg.

Żelaza najwięcej kumulowała *X. parietina* (4400 mg/kg), kolejno za nią *P. sulcata*, a najmniej *H. physodes*.

Zdolność do kumulowania poszczególnych metali ciężkich można prawdopodobnie uznać za cechę gatunkową.

Urban areas are ecosystems particularly affected by high human pressure. Therefore, monitoring of urban areas is significantly important, and research on the living conditions of plants, fungi, animals and humans may provide crucial information about the risks and contamination of these areas.

Bioindication, a method involving living organisms (bioindicators or biomarkers) to obtain information about the state of the environment, has many advantages. First of all, it examines living organisms whose reaction is a response to environmental factors.

The study involved samples of three species of lichens: *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata* and *Xanthoria parietina*. In total, samples from 24 research locations were collected. Each research location included one single tree or a cluster of trees growing close together, within a radius of about 5m. In most cases, these groups of trees represented the same species of phorophyte. Lichens were collected from such species and types of trees like *Betula pendula*, *Fraxinus excelsior*, *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Populus sp.*, and other deciduous trees. At each of the locations two or three species of lichen were taken, in order to carry out a comparative analysis. Lichens were collected in autumn 2013. Each individual sample had weight of about 2g. After they were transported to the labor-

atory, the samples of lichen were dried to constant mass at 65°C for 24 hours, and then homogenized in a laboratory mill. Until the time of analysis, all the samples were stored in sealed polyethylene containers. For the determination of metal content, lichen samples were subjected to digestion in a mixture of 65% HNO₃ and 30% H₂O₂ in a closed system. The metal content was determined by atomic absorption spectrometry (AAS) using Aanalyst 300 (Perkin Elmer). The analyses were performed in the oxy-acetylene flame. The tests were carried out following the original standards (Merck KGaA, 1g/1000ml). In order to discuss the results, the average, minimum and maximum values, standard deviation and coefficient of variation were determined. Data distribution was checked using Shapiro-Wilk test. The comparison of the statistical significance of variation of concentration of lead, zinc, nickel, copper, manganese and iron in the tested thalli of lichens was performed using a nonparametric U Mann-Whitney test.

The pH of thalli was examined. The pH of *Hypogymnia physodes* ranged between 4.64 and 4.90 and it was the lowest of all three species of lichens. The highest pH had *Xanthoria parietina*, with the values between 6.92–7.27.

Most Pb was cumulated by *Hypogymnia physodes*, Zn and Fe by *Xanthoria parietina*, Ni and Mn by *Parmelia sulcata*.

Most of the lead is accumulated by *H. physodes* (up to 9 mg/kg), less by *P. sulcata*, and the least by *X. parietina* (7 mg/kg).

The opposite situation occurs if one compares the accumulation of zinc as the biggest amounts of zinc is accumulated by *X. parietina* (up to 200 mg/kg), less by *P. sulcata* (approximately 190 mg/kg), and the least by *H. physodes* (approximately 130 mg/kg).

The content of nickel was the highest in the thalli of *P. sulcata* (up to nearly 70 mg/kg), other two species accumulated smaller amount of the metal.

As for copper, the two species: *P. sulcata* and *X. parietina* showed similar accu-

mulation of it, up to about 45 mg/kg, and *H. physodes* had significantly lower content of this heavy metal.

The average manganese content was similar in all species, but some samples of *P. sulcata* showed particularly high values of up to 450 mg/kg.

The highest accumulation of iron was observed in *X. parietina* (4400 mg/kg), less was accumulated by *P. sulcata* and the least by *H. physodes*.

In all species, statistically significant, strong correlation between zinc and iron ($r=0.51$), and iron and copper ($r=0.75$) was noticed which proves the existence of certain links in the accumulation of these heavy metals.

The ability to accumulate various heavy metals can probably be considered as characteristic of the species.

**PALICELLA - NOWY RODZAJ
POROSTU LECIDEOWEGO OPISANY
DLA ZAGADKOWEJ GRUPY
LECANORA FILAMENTOSA I JEGO
POZYCJA FILOGENETYCZNA W
OBREBIE LECANORACEAE**

**PALICELLA – A NEW LECIDEOID
LICHEN GENUS DESCRIBED FOR THE
ENIGMATIC LECANORA FILAMENTOSA
GROUP AND ITS PHYLOGENETIC
POSITION IN LECANORACEAE**

Pamela Rodriguez-Flakus

Department of Botany and Molecular Evolution,
Senckenberg Research Institute, Senckenberganlage
25, D-60325, Frankfurt am Main, Germany
e-mail: pamela.rodriguez@senckenberg.de

Lecidea Ach., w szerokim ujęciu, zawiera gatunki z hialinowymi nieseptowanymi zarodnikami, lecideowymi apotecjami, chlorokokoidalnym fotobiontem i skrupiastą plechą. Jest jednym z najliczniejszych rodzajów porostów, charakteryzującym się szerokim zasięgiem geograficznym z centrami różnorodności zlokalizowanymi

w obszarach ekstratropikalnych na obydwu półkulach. Rodzaj ten stanowi grupę polifiletyczną, zawierającą ponad 1000 współcześnie akceptowanych gatunków. Pozycja systematyczna większości epifitycznych gatunków oryginalnie opisanych w *Lecidea* jest niejasna. Nasze badania przeprowadzone na południowoamerykańskich przedstawicielach epifitycznych porostów lecideowych pozwoliły na wyodrębnienie nowego rodzaju porostu *Palicella* Rodr. Flakus & Printzen dla grupy *Lecidea glaucopa* Hook. f. & Tayl. i dwóch spokrewnionych z nią gatunków *Lecanora*. Nowo opisany rodzaj charakteryzuje się białorowymi apotecjami, które są często ciemno zabarwione pigmentem *Cinereorufa*-green, ekscipulum zbudowanym z promieniście ułożonych wąskich strzępek o silnie wydłużonym świetle komórek, hymenium z rozgałęzionymi i słabo anastomozującymi parafizami, workiem z szerokim aparatem wierzchołkowym otoczonym wyraźną, ciemno zabarwioną warstwą, wąsko elipsoidalnymi zarodnikami i produkcją atranoryny jako głównego metabolitu. Analizy filogenetyczne oparte na pięciu różnych markerach molekularnych (ITS, nrLSU, mrSSU, RPB1 i RPB2) potwierdziły, że *Palicella* tworzy monofiletyczny kład w obrębie Lecanoraceae.

Lecidea Ach. in its broad sense consists of species with hyaline, non-septate ascospores, lecideine apothecia, a chlorococcoid photobiont, and crustose thalli. It is one of the largest lichen genus with a worldwide distribution and diversity hot spots located in extra tropical regions of both hemispheres. The genus currently comprises more than 1000 accepted species forming a polyphyletic group. Systematic position of major groups of corticolous species described originally in *Lecidea* is currently unclear. Our study carried out on South American members of corticolous lecideoid lichens allowed us to introduce a new lichen genus *Palicella* Rodr. Flakus & Printzen for a group including *Lecidea glaucopa* Hook. f. & Tayl. and two closely related species of

Lecanora. The new genus is characterized by biatorine apothecia, which are often darkened (by Cinereorufa-green pigment), an exciple of radiating, narrow hyphae with strongly elongate lumina, a hymenium with branched and sparsely anastomosed paraphyses, an ascus with a broad axial body surrounded by a distinct darker staining layer, narrowly ellipsoid ascospores and presence atranorin as a major metabolite. The phylogenetic combined dataset of five gene loci (ITS, nrLSU, mrSSU, RPB1 and RPB2) confirm that *Palicella* form a monophyletic clade within Lecanoraceae.

ZAWARTOŚĆ FE I MN W PLECHACH POROSTÓW *XANTHORIA PARIETINA* I *PARMELIA SULCATA* W STREFIE PODMIEJSKIEJ SŁUPSKA

THE CONTENT OF FE AND MN IN LICHEN THALLI *XANTHORIA PARIETINA* AND *PARMELIA SULCATA* IN THE SUBURBAN AREA OF SŁUPSK

Tomasz Surowiec, Agnieszka Parzych

Instytut Biologii i Ochrony Środowiska, Akademia Pomorska w Słupsku, Arciszewskiego 22b, PL-76-200 Słupsk, Poland
e-mail: tomaszsurowiec1991@o2.pl

Współczesny świat boryka się z wieloma problemami. Jednym z nich jest zanieczyszczenie środowiska naturalnego metalami ciężkimi (Garthy 1987; Fałek 2000; Jóźwiak 2007; Kłos i in. 2008). Silna antropopresja, rozwój cywilizacji oraz postępująca urbanizacja powodują wiele zmian w ekosystemach. Jedną z metod badania narastającej degradacji środowiska jest biomonitoring wykorzystujący obserwację organizmów żywych, do których zaliczyć można m.in. porosty (Wolterbeek 2000; Conti i in. 2001; Smodiš i in. 2004). Cechy dobrego bioindykatora spełniają m.in. *Xanthoria parietina* oraz *Parmelia sulcata* (Dzubaj i in. 2008).

Celem pracy było określenie stopnia zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego żelazem i manganem w miejscowości podmiejskiej Włynkowo, która położona jest w sąsiedztwie drogi krajowej nr 210. Dzięki analizom chemicznym dokonano oceny skażenia środowiska naturalnego dwoma metalami ciężkimi za pomocą plech porostów: *Xanthoria parietina* i *Parmelia sulcata*. Badania przeprowadzono w lipcu 2013 roku w miejscowości Włynkowo, leżącej w Gminie Słupsk (woj. pomorskie). Do analiz chemicznych wykorzystano próbki porostów pobrane z drzew rodzaju: *Acer* i *Betula*. Próbkę pobierano na wysokości pierśnicy (1,3 m) wokół pnia drzewa. Z każdego z drzew (13) zebrano po 2 próbki *X. parietina* i *P. sulcata*. Liczba prób obu porostów była jednakowa, lecz różna dla każdego z rodzaju drzewa. Próby suszono do suchej masy (65°C), homogenizowano, a następnie mineralizowano na mokro (HNO₃ i 30% H₂O₂) w celu oznaczenia zawartości Fe i Mn metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (Perkin Elmer, Aanalyst 300). W badaniach wykorzystano oryginalne wzorce firmy Merck KGaA, 1g/1000ml.

Zawartość żelaza dla *Parmelia sulcata* wahała się w przedziale 451,80–1974 mg·kg⁻¹, zaś dla *Xanthoria parietina* przedział ten był szerszy i wyniósł 331–2360 mg·kg⁻¹. Średnia zawartość Fe w przypadku *P. sulcata* była jednak wyższa i wyniosła 964,02 mg·kg⁻¹, a u *X. parietina* była o 189,05 mg·kg⁻¹ niższa.

W przypadku manganu u *P. sulcata* najczęściej notowanymi danymi był zakres 80–100 mg·kg⁻¹ oraz 140–160 mg·kg⁻¹. Podobne pomiary, z przedziału 100–150 mg·kg⁻¹, otrzymano dla *X. parietina*. Średnie stężenie Mn dla tego gatunku osiągnęło poziom 137,81 mg·kg⁻¹; dla *P. sulcata* było nieco niższe i wyniosło 133,65 mg·kg⁻¹.

W przypadku obu biomarkerów najwyższe koncentracje Fe zanotowano na drzewie numer 16, reprezentowanym przez rodzaj *Acer*. Ponadto nie obserwuje się zależności między rodzajem drzewa a kumulacją badanych metali w zależności od gatunku użytych biomarkerów porostowych.

Cenną uwagą jest fakt, że w plechach *X. parietina* notuje się wzrost ilości żelaza w zależności od odległości od drogi krajowej nr 210. W pozostałych przypadkach odległość szlaku komunikacyjnego nie ma wpływu na zawartość analitów w próbkach. Ponadto wykonano analizę rang Spearmana, w której to określono korelację między Fe i Mn dla każdego z biomarkerów. W obu przypadkach otrzymano dodatnią korelację.

The modern world is facing many problems. One of them is a heavy metal environmental contamination (Garthy 1987; Fałek 2000; Józwiak 2007; Kłos et al. 2008). Strong anthropopressure, the development of civilization and urbanization causes many changes in ecosystems. One of the methods for testing the increasing degradation of the environment is biomonitoring using the observation of living organisms, which can include, among others, lichens (Wolterbeek 2000; Conti et al. 2001; Smodiš et al. 2004). Features of a good biomarker have, among others, *Xanthoria parietina* and *Parmelia sulcata* (Juba et al. 2008).

The aim of the study was to determine the degree of air pollution with iron and manganese in suburban area Włynkowo, which is located on the national road No. 210. By chemical analyzes these two heavy metal contaminations have been evaluated using natural strains of lichens: *Xanthoria parietina* and *Parmelia sulcata*. The study was conducted in July 2013 in the small town of Włynkowo, situated in the Municipality of Słupsk (Pomerania province). For chemical analyzes were used lichen samples collected from trees like: *Acer* and *Betula*. Samples were taken at the height of 1.3 m around the trunk of the tree. From each of the trees (13) two samples of *Xanthoria parietina* and *Parmelia sulcata* were collected. Number of samples of lichen was both the same, but different for each of the types of wood. The sample was dried to dryness (65°C), homogenized, and then wet-mineralized (HNO₃ i 30% H₂O₂) in

order to determine the content of Fe and Mn atomic absorption spectrometry (Perkin Elmer, Aanalyst 300). The study used the original patterns of Merck KGaA, 1g/1000ml.

The content of heavy metals was varied and specific to each lichen species. The iron content for *Parmelia sulcata* ranged 451,80–1974 mg·kg⁻¹, while for *Xanthoria parietina* range was wider and reached 331–2360 mg·kg⁻¹. The average Fe content in thalli *P. sulcata* was 964.02 mg·kg⁻¹. The content of Fe in *X. parietina* was about 189.05 mg·kg⁻¹ lower than in *P. sulcata*.

In the case of manganese in *P. sulcata* the range of 80–100 mg·kg⁻¹ and 140–160 mg·kg⁻¹ was the most frequent. Similar measurements, ranged to 100–150 mg·kg⁻¹ were obtained in *X. parietina*, and the average Mn content recorded for the species reached 137.81 mg·kg⁻¹. The accumulation of manganese in the case of *P. sulcata* was slightly lower and reached 133.65 mg·kg⁻¹.

For both biomarkers the highest concentrations of Fe were recorded in the tree no. 16, represented by the type of *Acer*. In addition, there is no correspondence between the type of tree and the accumulation of studied heavy metals for both biomarkers. Valuable attention is the fact that in *X. parietina* thalli an iron accumulation was increasing in relation to the distance from the national road No. 210. In other cases, the distance from the communication route does not affect the contents of analytically in examined samples. In addition, Spearman analysis was performed, in which the correlation between Fe and Mn for each of the biomarkers was determined. In both cases a positive correlation was obtained.

Piśmiennictwo / Bibliography

- Conti M.E., Cecchetti G. 2001. Biological monitoring: lichens as bioindicators of air pollution assessment - a review. *Environmental Pollution* 114: 471-492.
- Dzubaj A., Backor M., Tomko J., Peli E., Tuba Z. 2008. Tolerance of the lichen *Xanthoria parietina*. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 70(2): 319-326.

- Fałek D. 2000. Zmienność niższych organizmów symbiotycznych (*Pseudevernia furfuracea*) w Karconoszach Wschodnich na podstawie analiz chemicznych i metrycznych. *Opera Corcontica* 37: 186-193.
- Garthy J. 1987. The amounts of Ni, Cr, Zn, Pb, Cu, Fe and Mn in some lichens growing in Switzerland. *Environmental and Experimental Botany* 27(2): 127-138.
- Józwiak M. 2007. Kumulacja metali ciężkich i zmiany morfologiczne w plechach porostu *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. *Monitoring Środowiska Przyrodniczego* 8: 51-56.
- Kłós A., Rajfur M., Waclawek M., Waclawek W. 2008. Akumulacja makro i mikropierwiastków w mchach i porostach. *Ecological Chemistry and Engineering* S15(3): 397-423.
- Smodiš B., Pignata M.L., Saiki M., Cortés E., Bangfa N., Markert B., Nyarko B., Arunachalam J., Garty J., Vutchkov M., Wolterbeek H.Th., Steinnes E., Freitas M.C., Lucaciu A., Frontasyeva M. 2004. Validation and Application of Plants as Biomonitors of Trace Element Atmospheric Pollution - A Co-Ordinated Effort in 14 Countries. *J. Atmos. Chem.* 49: 3-13.
- Wolterbeek B.: Biomonitoring of trace element air pollution: principles, possibilities and perspectives. *Proc. Int. Workshop in Biomonitoring of atmospheric pollution (with emphasis on trace elements) - Bio-MAP II, 28 August - 3 September 2000, IAEA-TECDOC-1338, 2003, 87-104.*

POROSTY Z RODZAJU *MONTANELIA* W POLSCE ORAZ ICH POTENCJALNE ZASIĘGI W EUROPIE ŚRODKOWEJ

THE SPECIES OF THE *MONTANELIA* GENUS IN POLAND AND THEIR POTENTIAL DISTRIBUTION IN THE CENTRAL EUROPE

**Katarzyna Szczepańska¹, Maria
Kossowska², Daniel Pruchniewicz¹**

¹ Department of Botany and Plant Ecology, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, pl. Grunwaldzki 24A, PL-50-363 Wrocław, Poland
e-mail: siemuszka@wp.pl

² Zakład Botaniki, Instytut Biologii Środowiskowej Uniwersytet Wrocławski, ul. Kanonia 6/8
PL-50-328 Wrocław, Poland
e-mail: wieslaw.faltnowicz@uni.wroc.pl

Montanelia Divacar, A. Crespo, We-
din & Essl. jest niedawno opisanym rodza-

jem, należącym do największej rodziny grzybów lichenizowanych – Parmeliaceae, obejmującym taxony z grupy *Melanelia disjuncta*. Wszystkie porosty z tego rodzaju występują głównie na skałach krzemianowych, na obszarach górskich półkuli północnej, łącznie z rejonami Arktyki (Divakar et al. 2012).

Do tej pory z Polski podano trzy gatunki z rodzaju *Montanelia*: *M. disjuncta*, *M. panniformis* i *M. soreliata* (Fałtnowicz 2003). Ponieważ jednak rodzaj ten nie został poddany w Polsce krytycznej rewizji, dokładne rozmieszczenie poszczególnych gatunków oraz ich wymagania siedliskowe są niepełne. Dlatego też, autorzy podjęli się szczegółowej rewizji dostępnych materiałów zielnikowych z terenu Polski, w celu weryfikacji danych o porostach z tej grupy.

Materiał zielnikowy pochodził z polskich herbariów oraz prywatnych kolekcji. Wszystkie okazy zielnikowe zostały poddane szczegółowej analizie morfologicznej i chemicznej. Łącznie przeanalizowano 67 okazów. W celu stworzenia modelu potencjalnego rozmieszczenia geograficznego badanych gatunków oraz wskazania najodpowiedniejszych dla nich warunków ekologicznych, użyto programu MaxEnt, opartego na zasadzie maksymalnej entropii (Phillips et al. 2006).

Na podstawie analizy dostępnych materiałów zielnikowych potwierdzono występowanie dwóch gatunków z rodzaju *Montanelia* podawanych z Polski – *M. disjuncta* i *M. soreliata*. Trzeciego z taksonów – *M. panniformis* nie odnaleziono wśród analizowanych materiałów. *M. disjuncta*, ze względu na niewielką ilość potwierdzonych notowań (20) oraz bardzo ograniczony zasięg na terenie Polski, okazała się być taksonem rzadszym niż do tej pory sądzono. Najczęstszym taksonem była *M. soreliata*. Jest to gatunek o najszerzym zasięgu na terenie Polski, jednak niezbyt duża liczba potwierdzonych notowań – 37, świadczy o tym iż nie należy on do pospolitych. Oba taksony były najczęściej mylone z porostami z rodzaju *Xanthoparmelia* i *Melanelixia*,

zwłaszcza z *X. loxodes*, *X. verruculifera* i *M. fuliginosa*.

Na podstawie analiz przeprowadzonych w programie MaxEnt wykazano, iż opady w najcieplejszym kwartale oraz wysokość nad poziomem morza są czynnikami w największym stopniu decydującymi o zasięgu geograficznym *M. disjuncta* i *M. sorediata* w Europie Środkowej. Najbardziej odpowiadające występowaniu tych gatunków są obszary górskie Austrii, Czech, Niemiec, Polski, Słowacji, Rumunii i Ukrainy. Najmniej sprzyjające warunki ekologiczne dla obu taksonów panują na obszarach nizinnych.

Montanelia Divakar, A. Crespo, Wedin & Essl. is recently described genus belonging to the largest family of lichenized fungi – Parmeliaceae, accommodate species of the *Melanelia disjuncta* group. They occur mainly on the silicate rocks, in mountain areas of the northern hemisphere, including Arctic regions (Divakar et al. 2012).

So far three species of the *Montanelia* genus were reported from Poland: *M. disjuncta*, *M. panniformis* and *M. sorediata* (Fałtynowicz 2003), however data on their distribution and ecology are incomplete and requires rewording. Therefore, the authors undertook a detailed review of herbarium material from Poland in order to verify data on lichens in this group.

The studied herbarium specimens originated from the Polish herbaria and private collections. A total of 67 specimens were examined. For the modelling geographical distribution and to identify the most suitable ecological conditions for these taxa, MaxEnt – maximum-likelihood modelling method based on the maximum entropy principle (Phillips et al. 2006) was used. In addition, chemical and morphological analyzes for all specimens were made.

The examined herbarium specimens confirmed the presence of two species of *Montanelia* genus reported previously from Poland – *M. disjuncta* and *M. sorediata*. Third of the reported taxa – *M. panniformis*

was not found among the analyzed materials. *M. disjuncta*, due to the small number of confirmed localities (20) and a very limited range in Poland, appeared to be less frequent taxon than previously thought. In the studied herbarium materials the most common species was *M. sorediata*. This taxon has the widest range, however, the small number of confirmed localities – 34, proves that it is not a common species. Both of this taxa were most commonly mistaken with lichens of the *Xanthoparmelia* and *Melanelixia* genus, especially *X. loxodes*, *X. verruculifera* and *M. fuliginosa*.

The MaxEnt analysis show that precipitation in the warmest quarter and altitude are the factors mostly influencing on the distribution of *M. disjuncta* and *M. sorediata* in the Central Europe. The high potential distribution of the study species (>0.6) were found in the mountain areas in Austria, Czech Republic, Germany, Poland, Slovakia, Romania, Ukraine. The least potential of the study species concern the lowlands part of the study area.

Piśmiennictwo / Bibliography

- Divakar P. K., Del-Prado R., Lumbsch H. T., Wedin M., Esslinger T. L., Leavitt S. D., Crespo A. 2012. Diversification of the newly recognized lichen-forming fungal lineage *Montanelia* (Parmeliaceae, Ascomycota) and its relation to key geological and climatic. *American Journal of Botany* 99(12): 2014-2026.
- Fałtynowicz W. 2003. The lichens, lichenicolous and allied fungi of Poland – an annotated checklist. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- Phillips S. J., Anderson R. P., Schapire R. E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190: 231-259.

POROSTY GRABU *CARPINUS BETULUS* W GRĄDACH O RÓŻNYM STOPNIU FRAGMENTACJI – WSTĘPNE WYNIKI BADAŃ

LICHENS GROWING ON HORNBEAM (*CARPINUS BETULUS*) IN *TILIO-CARPINETUM* FORESTS OF VARIOUS DEGREE OF FRAGMENTATION – PRELIMINARY RESULTS

**Justyna Szydłowska¹, Anna Zalewska¹,
Rafał Szumczyk²**

¹Department of Botany and Nature Protection, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Pl. Łódzki 1, PL-10-727 Olsztyn, Poland

e-mails: justyna.szydłowska@uwm.edu.pl;
annazalw@uwm.edu.pl;

²Environmental Survey Laboratory Ekoprojekt, Nowica 24, PL-14-405 Wilczęta, Poland
e-mail: graphis22@poczta.onet.pl

Postępująca fragmentacja siedlisk jest szczególnie niekorzystna dla zagrożonych w Polsce, stenotopowych gatunków porostów leśnych (Czyżewska 2003, Fałtynowicz 2006), w tym dla najcenniejszych gatunków-wskaźników niżowych lasów puszczańskich (Czyżewska, Cieśliński 2003). Większość z nich preferuje korę starych drzew oraz najlepiej zachowane zbiorowiska lasów liściastych i optimum swojego występowania znajduje w grądach na obszarze północno-wschodniej części Polski. Najczęściej są to ekosystemy grądów subkontynentalnych, w których najważniejszym składnikiem drzewostanu jest grab pospolity *Carpinus betulus* L. (Faliński, Pawlaczyk 1993). Według przeglądu dotychczas opublikowanych źródeł (Szydłowska, Zalewska 2013) w regionie Polski północno-wschodniej na korze tego drzewa stwierdzono 209 gatunków porostów epifitycznych, wśród których ponad połowa (52%) umieszczona jest na czerwonej liście gatunków zagrożonych (Cieśliński i in. 2006).

W ramach pracy doktorskiej pt. „Znaczenie grabu *Carpinus betulus* w zachowaniu różnorodności biologicznej porostów

epifitycznych w grądach subkontynentalnych *Tilio-Carpinetum* w kompleksach leśnych o różnym stopniu fragmentacji”, podjęto badania, których głównym celem jest określenie wpływu wielkości i izolacji kompleksu leśnego na zróżnicowanie i zagrożenie cennej bioty porostów epifitycznych starszych grabów *Carpinus betulus*. Założono, że bogactwo gatunkowe oraz łączny udział gatunków cennych będą istotnie wyższe na najstarszych drzewach w dużych, zwartych kompleksach leśnych, niż na forofitach w tej samej klasie wieku i młodszych, występujących w izolowanych, średnich i małych obszarach leśnych. Założono również, że zróżnicowanie porostów epifitycznych z różnych grup funkcjonalnych o odmiennych wymaganiach i strategiach adaptacyjnych zmienia się wskutek fragmentacji kompleksów leśnych w niejednakowy sposób.

Badania przeprowadzone zostały w 2013 i 2014 r., w kompleksach leśnych o trzech typach fragmentacji: dużych, zwartych o powierzchni >20.000 ha oraz izolowanych, średnich i małych, o powierzchniach w zakresach: 2000–2500 ha i 150–250 ha. W każdym z nich zbadano skład i udział gatunków porostów epifitycznych grabu *Carpinus betulus* w trzech kategoriach wiekowych (60–79 lat, 80–100 lat i >100 lat), na powierzchniach badawczych w typowo wykształconych fitocenozach grądu subkontynentalnego *Tilio-Carpinetum*. Zostały zebrane próby kory do pomiaru pH i próby plech gatunków wymagających identyfikacji w laboratorium, m.in. metodą chemiczną przy użyciu chromatografii cienkowarstwowej (TLC).

Niniejsza praca przedstawia wstępne wyniki badań nad zróżnicowaniem bioty grabu, które wykonano w 2013 r. na obszarze Puszczy Boreckiej, wybranej jako referencyjny, duży, zwarty kompleks, charakteryzujący się dobrze udokumentowaną ciągłością pokrywy leśnej i dużym udziałem dojrzałych grądów subkontynentalnych *Tilio-Carpinetum*. Zbadano 180 mikropowierzchni na drzewach standardowych w trzech kategoriach wiekowych, oddzielnie

w dwóch strefach wysokościowych dookoła pnia, dolnej (0–70 cm od gruntu) i górnej (70–200 cm od gruntu).

Łącznie odnotowano 72 gatunki grzybów zlichenizowanych. Na badanych powierzchniach stwierdzono 26 taksonów, znajdujących się na czerwonej liście porostów Polski (Cieśliński i in. 2006), oraz 11 gatunków umieszczonych na czerwonej liście porostów zagrożonych w Polsce północno-wschodniej (Cieśliński 2003). Zidentyfikowano 8 taksonów podlegających ochronie prawnej w Polsce.

Badana biota porostów grabu zawierała 10 gatunków posiadających status wskaźników niżowych lasów puszczańskich, wśród których najczęściej i najliczniej występowała *Varicellaria hemisphaerica*. Żaden z taksonów z tej grupy nie został stwierdzony na grabach w wieku poniżej 80 lat.

Biota najstarszych grabów (>100 lat), w porównaniu do bioty drzew w pozostałych dwóch kategoriach wiekowych była najbogatsza gatunkowo i charakteryzowała się istotnie wyższą liczbą gatunków cennych, w tym zagrożonych w kraju i w regionie.

Projekt został sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji nr DEC-2013/11/N/NZ9/04686

A progressive fragmentation of habitats is particularly unfavorable for the stenotopic forest lichen species endangered in Poland (Czyżewska 2003; Fałtynowicz 2006), including the most valuable indicator species of lowland primeval forest (Czyżewska, Cieśliński 2003). Most of them prefer the bark of old trees and the best preserved communities of deciduous forests, and their optimum area of occurrence are oak-hornbeam forests of the north-eastern part of Poland. These forests are usually the ecosystems of sub-continental *Tilio-Carpinetum* communities, featuring hornbeam (*Carpinus betulus* L.) as the most important species (Faliński, Pawlaczyk 1993). In a review of the papers published so far, Szydłowska and Zalewska (2013) claimed that in the north-eastern Poland this tree

housed as many as 209 species of epiphytic lichens, over half of which (52%) have been Red-Listed as threatened species (Cieśliński et al. 2006).

The main purpose of a doctoral dissertation entitled "The importance of hornbeam (*Carpinus betulus*) in maintaining biodiversity of epiphytic lichens in sub-continental *Tilio-Carpinetum* communities in forest complexes of varying degree of fragmentation" was to investigate the effect of a size and isolation of a forest complex on the diversity and risks for the epiphytic lichen biota of older hornbeams. It was assumed that the species richness and the diversity of rare and endangered species would be significantly higher on the oldest trees growing in large, compact forest complexes than on phorophytes of the same age class and younger, occurring in isolated, medium and small forest areas. It was also hypothesized that the fragmentation of forest complexes would have diverse effects on the diversity of epiphytic lichens from various functional groups of different requirements and adaptive strategies.

The study was conducted in 2013 and 2014 in the forest complexes featuring three types of fragmentation: large and compact complexes with area exceeding > 20.000 ha, and isolated, medium and small complexes covering 2000–2500 ha and 150–250 ha. Each area was assessed for the composition and share of epiphytic lichen species growing on hornbeam trees of three age categories (60–79 years, 80–100 years and >100 years), within the research plots in the phytocenoses of sub-continental *Tilio-Carpinetum* forests. Bark samples were collected for pH measurements, as well as thalli fragments of lichen species that required laboratory identification, e.g. by means of thin layer chromatography (TLC).

This paper presents preliminary results of the studies on hornbeam lichen biota diversity, carried out in 2013 in the Puszcza Borecka Forest. This forest was chosen as a reference, large and compact complex, characterized by a well-documented continuity of a forest cover and a high share of

mature sub-continental *Tilio-Carpinetum* communities. In total, 180 micro-plots located on standard trees in three age categories were examined, separately for two zones around the trunk, the lower zone (0–70 cm from the ground) and the upper one (70–200 cm from the ground).

Seventy two species of lichenized fungi were found. The investigated plots featured 26 taxa present on the Red List of Polish lichens (Cieśliński et al. 2006), and 11 species from the Red List of the lichens endangered in north-eastern Poland (Cieśliński 2003). Furthermore, eight taxa protected by Polish law were identified.

The studied hornbeam lichen biota included 10 species known as indicators of lowland primeval forests, the most common and most abundant of which was *Varicellaria hemisphaerica*. None of the taxa in this group was found on hornbeam trees younger than 80 years.

The biota of the oldest hornbeams (>100 years), as compared to that of the trees from two other age categories, was characterized by the greatest species richness and significantly higher number of rare species, including the regionally and nationally endangered ones.

The project was funded by the National Science Centre under a Decision No. DEC-2013/11/N/NZ9/04686.

Piśmiennictwo / Bibliography

- Cieśliński S. 2003. Red list of threatened lichens in north-eastern Poland. *Monogr. Bot.* 91: 91-106 (in Polish with English summary).
- Cieśliński S., Czyżewska K., Fabiszewski J. 2006. Red list of the lichens in Poland. In: Mirek Z., Zarzycki K., Wojewoda W., Szelaż Z. (eds) Red list of plants and fungi in Poland. W. Szafer Institute of Botany, Kraków, p. 71-89.
- Czyżewska K. 2003. Evaluation of the threat to lichens in Poland. *Monogr. Bot.* 91: 241-249 (in Polish with English summary).
- Czyżewska K., Cieśliński, S. 2003b. Lichens – indicators of old growth forests in Polish Lowlands. *Monogr. Bot.* 91: 223-239 (in Polish with English summary).
- Faliński J. B., Pawlaczyk P. 1993. Zarys ekologii. In: W. Bugała (ed.), *Grab zwyczajny *Carpinus betulus**

- lus* L. Monografie “Nasze Drzewa Leśne”. 9. Wyd. Sorus, Poznań – Kórnik, p. 157-264.
- Faltynowicz W. 2006. Porosty w lasach Polski – znaczenie, zagrożenie, ochrona. *Stud. i Mat. CEPL w Rogowie* 8, 4(14): 193-200.
- Szydłowska J., Zalewska A. 2013. Znaczenie grabu *Carpinus betulus* jako forofitu dla cennych porostów w kompleksach leśnych Polski północno-wschodniej. In: T. Tomaszewski, A. M. Jagodziński (eds), *Biologia i ekologia roślin drzewiastych. Konferencja naukowa połączona z obchodami Jubileuszu 80-lecia Instytutu Dendrologii PAN w Kórniku, Kórnik – Poznań, 21-23 października 2013*. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań, p. 250-251.

TAKSONOMICZNE ZRÓŻNICOWANIE POROSTÓW Z RODZAJU *CALOPLACA* W BOLIWI

TAXONOMIC DIVERSITY OF LICHENS OF THE GENUS *CALOPLACA* IN BOLIVIA

Karina Wilk¹, Ester Gaya²,
Lucyna Śliwa¹

¹Laboratory of Lichenology, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, PL-31-512 Kraków, Poland.

e-mail: k.wilk@botany.pl

²Jodrell Laboratory, Royal Botanic Gardens, Kew, U.K.

Boliwia należy do krajów o największej różnorodności biologicznej na świecie. Położenie kraju w strefie tropikalnej oraz bardzo zróżnicowana rzeźba terenu wpływają na wykształcenie się wielu różnych ekosystemów. Z obszaru Boliwii znanych jest obecnie 1069 gatunków porostów (<http://botany.pl/lichens-bolivia>). W tym z rodzaju *Caloplaca* podanych jest tylko 8 taksonów (dla porównania z Argentyny, Brazylii i Chile znanych jest ok. 50-60 gatunków). Celem badań jest poznanie zróżnicowania taksonomicznego, zmienności genetycznej oraz powiązań filogenetycznych w obrębie rodzaju *Caloplaca* w Boliwii. Badania oparte są na materiale własnym zebrany podczas prac terenowych w Ameryce Południowej w latach 2004, 2006 i 2007, materiale zebrany przez A. Flakusa

(IB PAN) w latach 2004-2011 oraz na materiałach z zielników zagranicznych (np. H, HBG, LD, LPB, UPS). Zgromadzone materiały obejmują różne grupy ekologiczne i taksonomiczne (szczególnie bogato reprezentowana jest grupa *C. saxicola*). W toku badań rozpoznano wiele gatunków nowych dla kraju, Ameryki Południowej oraz półkuli południowej. Niektóre z nich znane są do tej pory z pojedynczych stanowisk na świecie. Wyodrębniono także gatunki nieopisane; wśród nich interesujący jest takson należący do grupy gatunków wytwarzających grubościennie zarodniki (typu „sand-clock”). Rezultatem przeprowadzonych badań będzie wykaz gatunków *Caloplaca* w Boliwii oraz całościowe opracowanie rodzaju z kluczami do rozpoznawania gatunków.

Projekt został sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki (grant no. N N303 821 740).

Bolivia belongs to the countries of the largest biodiversity worldwide. The location of the country in the tropical zone and its very diverse topography results in the formation of wide variety of ecosystems. There are 1069 lichen species reported from Bolivia till present (<http://botany.pl/lichens-bolivia>). However, the genus *Caloplaca* is represented only by 8 species (for comparison approx. 50-60 *Caloplaca* species are known from Argentina, Brazil and Chile). The purpose of the study is to analyze the taxonomic diversity, genetic variation and phylogenetic relationships in *Caloplaca* genus in Bolivia. The study is based on the author's collection gathered in South America in the years 2004, 2006 and 2007, material collected by A. Flakus (IB PAN) in the years 2004-2011 and material from foreign herbaria (e.g., H, HBG, LD, LPB, UPS). The material examined includes members of various ecological and taxonomic groups (the group *C. saxicola* is most numerously represented). During the study a lot of species have been recognized as new to the country, South America or Southern Hemisphere. There are among them species known so far from single localities in the

world. The undescribed species was also identified. It belongs to the group of taxa producing spores of sand-clock type. The project will result in a checklist of *Caloplaca* from Bolivia and comprehensive elaboration of the genus with keys to species identification.

Financial support for this project is provided by National Science Centre (grant no. N N303 821 740).