

Porosty – organizmy pożyteczne dla człowieka

Piotr Zaniewski

Abstrakt. Porosty, choć należą do organizmów niewielkich, mają duże znaczenie dla człowieka. Wykorzystywane były jako pożywienie w czasach głodu. Do dziś są istotnym elementem gospodarki krajów północy, stanowiąc ważne źródło pokarmu dla zwierząt. Porosty mają zdolność do produkcji całej gamy specyficznych dla nich substancji – „kwasów porostowych”. Są one od wieków wykorzystywane w barwiarstwie, także we współczesnym przemyśle perfumeryjnym oraz rozwijającym się intensywnie przemyśle farmaceutycznym. Porosty to ważny element ekosystemów leśnych. Stanowią schronienie oraz pożywienie dla wielu organizmów. Ich wielka użyteczność wynika również z faktu, iż należą do najlepszych na świecie wskaźników stanu środowiska. Z ich wykorzystaniem można dokonać zarówno oceny stanu zachowania zbiorowisk leśnych, jak i stopnia zanieczyszczenia powietrza będącego zagrożeniem dla lasu. Z tych powodów rośnie potrzeba ochrony tej grupy organizmów.

Słowa kluczowe: porosty, użyteczność, pożywienie, barwiarstwo, medycyna, kultura, bioindykacja.

Abstract. Lichens – organisms useful for humans. Although lichens are small organisms, they are of the great importance to humans. They were used as food in times of famine. They are a very important source of food for animals in the far north and of high importance to the economy. Lichens have a specific ability to produce the entire range of specific substances – “lichen acids”. They have been used in dyeing for centuries, but also in the modern perfumery and in intensively developing pharmaceutical industry. There are important organisms in forests, where they constitute shelter and food for many animals. Their great utility also stems from the fact that lichens are among the best indicators of the state of the environment in the world. With their use it is possible to carry both the assessment of the conservation status of forest communities as well as the air pollution evaluation, which is known to be a threat to the forest. Due to these reasons, there is a growing need to protect this group of organisms.

Key words: lichens, utilities, food, dyeing, medicine, culture, bioindication.

Wstęp

Porosty to interesujące organizmy zasiedlające niemal cały lądowy obszar kuli ziemskiej. Możemy je znaleźć zarówno na dalekiej północy, w obszarach równikowych, jak i na obszarach wysokogórskich (Nash 2008). Pod wieloma względami porosty to organizmy niezwykle.

Składają się one co najmniej z dwóch komponentów, w tym minimum jednego gatunku grzyba oraz jednego gatunku glonu (Czarnota 2009). Pomimo najczęściej niewielkich rozmiarów, doskonale radzą sobie w przyrodzie. O swoje miejsce w ekosystemach „walczą” niestandardowo, zwykle poprzez „wojnę chemiczną”. Porosty wytwarzają szereg substancji hamujących kiełkowanie i wzrost roślin lub też wysoce niesmacznych dla ich potencjalnych konsumentów (Richardson 1975). Substancje te, zwane popularnie „kwasami porostowymi”, są metabolitami wtórnymi charakterystycznymi jedynie dla porostów. Do tej pory poznano ponad 800 związków wytwarzanych przez te organizmy (Studzińska et al. 2008). Te specyficzne substancje od dawna były wykorzystywane przez człowieka. W przypadku porostów to nie ilość, ale jakość decyduje zwykle o ich wartości.

Porosty jako pożywienie człowieka

Porosty wykorzystywane były jako pożywienie głównie w czasach głodu. Pomagały przeżyć ludziom odbywającym pierwsze ekspedycje na daleką północ Kanady. Były również stałą częścią diety Indian kanadyjskich. Spożywano tam przede wszystkim porosty z rodzaju *Umbilicaria* (Richardson 1975). W niektórych krajach Azji Wschodniej (Chiny, Korea, Japonia) spożywany jest gatunek *Umbilicaria esculenta* (Miyoshi) Minks, który choć niezbyt często jadany, to uchodzi za swego rodzaju przysmak w rejonach górskich (Richardson 1975). Porosty często były dodatkiem do wypieku różnych rodzajów chleba. W Egipcie do tego celu wykorzystywano plechy mąkli tarniowej (*Evernia prunastri* (L.) Ach.), która dodawała wypiekom aromatu. W latach głodu w Szwecji i Norwegii jako pożywienie wykorzystywano zmielone plechy płucnicy islandzkiej (*Cetraria islandica* (L.) Ach., fot. 1), zwanej „mchem islandzkim”, „porostem islandzkim”, a nawet „mchem chlebowym” (Perez-Llano 1944, Richardson 1975). Z tego gatunku pieczono chleb, wytwarzano kasze i kleiki. Często mieszano zmielone plechy z ziemniakami oraz zbożami. Po dodaniu płucnicy do mąki chleb stawał się również mniej kruchy oraz zyskiwał odporność na wołki zbożowe. Z tego powodu mielonych plech płucnicy dodawano również do mąki podczas wypieku sucharów, które stanowiły raczej żywniowe marynarzy (Richardson 1975). Z rozgotowanych plech płucnicy (w tym również z dodatkiem mleka) wytwarzano lekkostrawne galaretki (Perez-Llano 1944). Rosjanie wykorzystywali płucnicę islandzką (*Cetraria islandica*) do produkcji glukozy podczas II wojny światowej, kiedy to cukru nie wystarczało nawet do produkcji alkoholu na potrzeby militarne. Założona do tego celu fabryka przerabiała 30–35 ton suszonych porostów rocznie, produkując dziennie około 100 kg glukozy (Richardson 1975). Na Bliskim Wschodzie spożywany jest czasami rosnący w górach gatunek *Aspicilia esculenta* (Pall.) Flagey (= *Lecanora esculenta*), kruszący się na kawałki około 10 mm średnicy i 6 mm grubości. Wykorzystywany jest on do produkcji chleba w porcji trzech części porostów na jedną część mąki. Podczas wojny turecko-rosyjskiej, w 1829 roku znaczna część okolic Teheranu została pokryta przez plechy tego gatunku. Zauważono, że owce zaczęły z chęcią pożywiać się dodatkowym źródłem pokarmu, co sprawiło że głodujący mieszkańcy również spróbowali wypiekać z niego chleb. Porost okazał się być jadalny. Wtedy powstała myśl, że mogłaby to być biblijna manna, którą Bóg zesłał Izraelitom z nieba podczas ucieczki z Egiptu (Richardson 1975). Porost ten zbierany jest na nizinach po silnych wiatrach, które przenoszą duże ilości plech z rejonów górskich (Perez-Llano 1944). Porosty spożywali również niedożywieni więźniowie rosyjskich łagrow (Lipnicki 2003).

Potencjalnie ważnym aspektem współczesnej użyteczności porostów w przemyśle spożywczym jest wykorzystanie ich naturalnych właściwości antybiotycznych do konserwowania produktów. Przykładowo wyciąg z płucnicy islandzkiej (*Cetraria islandica*) nie traci swych właściwości nawet podczas obróbki termicznej. Został już niegdyś wykorzystany (próbnie, lecz z dobrym skutkiem) do konserwowania puszkowanych mielonek w Stanach Zjednoczonych (Richardson 1975).



Fot. 1. Płucnica islandzka (*Cetraria islandica*) – gatunek często spożywany w czasach głodu, często wykorzystywany we współczesnej medycynie

Photo 1. Iceland moss (*Cetraria islandica*) – species often consumed in times of famine, often used in modern medicine

Porosty od dawna były wykorzystywane do produkcji nalewek i alkoholi. Plechy granicznika płucnika (*Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.) wykorzystywano do produkcji piwa, które choć mocno gorzkie, znakomicie oczyszczało organizm (Perez-Llano 1944). Porosty były również bezpośrednio wykorzystywane w procesie fermentacji do produkcji alkoholu. W Szwecji wykorzystywano je w skali przemysłowej do produkcji brandy aż do 1884 roku, kiedy to niemal całkowicie wyczerpano ich lokalne zasoby. Alkohol z porostów produkowano jeszcze wiele lat później w wielu rejonach Rosji, a produkty te zyskiwały wysokie uznanie na wystawach wódek w Moskwie (Perez-Llano 1944). Na Islandii do dziś produkowane są nalewki z płucnicy islandzkiej (*Cetraria islandica*), reklamowane jako prawdziwy napój wikingów. Podobny trunek znany jest również w Polsce jako tzw. „nalewka porostowa” (*Tinctura Cetrariae*) czy po prostu „płucnicówka”, np. jako środek wspomagający trawienie.

Właściwości lecznicze porostów

Wiele gatunków porostów posiada właściwości lecznicze (Matwiejuk 2008). Najczęściej wykorzystywanym w przemyśle farmaceutycznym gatunkiem porostu jest płucnica islandzka

(*Cetraria islandica*), nieco rzadziej również płucnica kędzierzawa (*C. ericetorum*). Płucnica islandzka zawiera około 50% śluzopodobnych glukanów (lichenin i izolichenin), dodatkowo glukomannany i polisacharydy zawierające kwas glukuronowy, a także kwasy porostowe o gorzkim smaku (fumaroprocetrariowy, lichesterynowy). Z tego powodu może być wykorzystana do pobudzenia wytwarzania soków trawiennych (jako tzw. „łagodna goryczka”), a także we wszystkich postaciach zapalenia oskrzeli. Po katastrofie w Czarnobylu surowiec płucnicy był przez wiele lat skażony radioaktywnie, obecnie jest on znów bezpieczny (Frohne 2010). Z płucnicy islandzkiej wytwarza się popularne pastylki do ssania zwalczające ból gardła (Richardson 1975). Znaczenie porostów jako potencjalnych lekarstw jest wciąż słabo poznane, jednak wyniki intensyfikowanych badań są bardzo interesujące. Substancje porostowe hamują rozwój bakterii gram dodatnich oraz grzybów (Opanowicz 2002). Na przykład wyciąg z rosnącego również w Polsce chrobotka rosochatego (*Cladonia foliacea* (Huds.) Willd.) wydatnie hamuje rozwój tych organizmów (Yilmaz et al. 2004). Wykazano także, że polisacharydy z plech *Umbilicaria esculenta* hamują namnażanie się wirusa HIV w testach laboratoryjnych (Hirabayashi et al. 1989). Obecnie wiadomo, że co najmniej połowa gatunków porostów posiada w swoich plechach substancje o właściwościach antybiotycznych (Opanowicz 2002) i choć w latach 50. i 60. XX. wieku wykonano wiele badań nad właściwościami metabolitów wtórnych porostów, poznanie ich różnorodności oraz przydatności tak naprawdę dopiero się rozpoczęło (Huneck 1999).



Niewiele porostów posiada właściwości toksyczne (Perez-Llano 1944). Trujące gatunki porostów to przede wszystkim jaskrotla lisia (*Letharia vulpina* (L.) Hue, fot. 2), złotlinka jaskrawa (*Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E.Mattsson) oraz jej krewniaczka *Vulpicida juniperinus* (L.) J.-E.Mattsson & M.J.Lai. Jaskrotla lisia zawiera trujący kwas wulpinowy, a złotlinka dodatkowo kwas pinastrowy. Gatunki te wykorzystywane były w dawnych czasach do trucia wilków i lisów w krajach północy, np. w Szwecji. Metoda ta była stosunkowo prosta. Duże fragmenty mięsa lub też całe zwierzęta wypychano plechami powyższych gatunków porostów, zmieszanych z mielonym szkłem i zostawiano do zjedzenia dzikim zwierzętom. Okaleczenia organów wewnętrznych, spowodowane przez szkło, stawały się niesłychanie wrażliwe na działanie trujących kwasów porostowych i powodowały śmierć osobnika. Wydaje się jednak, że samo mielone szkło było już w stanie zabić zwierzę (Smith 1921, za: Perez-Llano 1944).

Fot. 2. Jaskrotla lisia (*Letharia vulpina*) – gatunek wykorzystywany niegdyś jako trutka na wilki i lisy (fot. Łukasz Kozub)

Photo 2. Wolf lichen (Letharia vulpina) – species formerly used as a poison for wolves and foxes (photo. Łukasz Kozub)

Porosty w przemyśle perfumeryjnym i barwiarstwie

Istotne jest znaczenie porostów w przemyśle perfumeryjnym. Ekstrakty alkoholowe oraz glikolowe uzyskiwane z porostów są do dzisiaj stosowane jako utrwalacze zapachów pochodzących z olejków eterycznych. Przydatność porostów w produkcji perfum wynika z zawartości całej gamy „kwasów porostowych” i fulwowych, które są połączeniami kilku cząsteczek fenolokwasów, tzw. depsydonów (Czerpak i Jabłońska-Trypeć 2008). Do utrwalania zapachów wykorzystywanych było wiele gatunków porostów, między innymi granicznik płucnik (*Lobaria pulmonaria*), płucnica islandzka (*Cetraria islandica*), mąklik otrębiasty (*Pseudevernia furfuracea* L. Zopf.), mąkła tarniowa (*Evernia prunastri*) czy mąkła rozłożysta (*E. mesomorpha* Nyl.) (Czerpak i Jabłońska-Trypeć 2008). We Francji pozyskanie porostów dla celów kosmetycznych w 2007 roku wyniosło 550 ton dla mąkły tarniowej (*Evernia prunastri*), zwanej „mchem dębowym” oraz około 540 ton dla mąklika otrębiastego (*Pseudevernia furfuracea*), zwanego „mchem drzewnym”. W Chinach w przemyśle perfumeryjnym wykorzystywana jest mąkła rozłożysta (*Evernia mesomorpha*), zwana „chińskim mchem dębowym” (Joulain, Tabacchi 2009a). Wydaje się, że wartość porostów może znacząco wzrosnąć w nowoczesnym przemyśle kosmetycznym, gdzie coraz bardziej cenione są kosmetyki tworzone w oparciu o produkty pochodzenia naturalnego.

Porosty wykorzystywane były niegdyś stosunkowo szeroko w przemyśle barwiarskim. Barwienie tkanin z wykorzystaniem porostów znane było już w starożytnym Egipcie, Grecji i Rzymie. Do barwienia wykorzystywano w tamtych czasach orselkę barwierską (*Roccella tinctoria* DC) – gatunek porostu rosnący obficie na skałach w rejonie Morza Śródziemnego (Richardson 1975). Czerwony barwnik otrzymywano z połączenia roztworu ze sfermentowanych plech tego gatunku wraz z barwnikiem uzyskanym z marzany barwierskiej (*Rubia tinctorum* L.), w odpowiednich proporcjach (Jędrzejko 2008). Inny z przepisów stosowanych przed wiekami na zachodzie Europy zakładał użycie w procesie produkcyjnym uryny. Zwyczaj ten został najprawdopodobniej wypleniony po upadku Cesarstwa Rzymskiego skutkiem najazdu na Hiszpanię Arabów, którzy uważali wykorzystanie moczu w procesie produkcyjnym za nieczyste (Richardson 1975). Barwienie z wykorzystaniem orselki powróciło do zachodniej Europy w XVI wieku. Później wycofano stosowanie uryny, zastępując ją amoniakiem. Jeden z najciekawszych sposobów barwienia wełny z użyciem porostów pochodzi ze Szkocji (Richardson 1975). Jeszcze w XX wieku do barwienia wełny wykorzystywano tarczownicę ścienną (*Parmelia omphalodes* (L.) Ach.). Wełnę najpierw moczono w gorącej wodzie z sodą i mydłem. Następnie płukano ją w wodzie ze strumienia, która zazwyczaj w Szkocji posiada niski odczyn. Następnie przygotowywano duże, stalowe naczynie, które wypełniano wełną oraz plechami tarczownicy w proporcjach pół na pół. Następnie zalewano całość wodą ze strumienia i gotowano przez kilkanaście godzin. Uzyskana w ten sposób wełna nie plamiła i nie odbarwiała się, dodatkowo uzyskiwała miły zapach i co najciekawsze, swego rodzaju „moloodporność”. Gorzkie substancje przechodzące na wełnę z plech porostowych były unikane przez larwy moli. Barwienie to jest skutkiem specyficznej reakcji chemicznej. Wolne grupy aminowe z wełny podczas jej obróbki wchodziły w reakcję z grupami aldehydowymi „kwasów porostowych”, dając efekt barwny. Te „kwasy porostowe”, które zawierają co najmniej jedną grupę aldehydową, nadają się do barwienia wełny. Nie istnieje jednak korelacja pomiędzy kolorem plechy porostów a kolorem uzyskanego zabarwienia. Tarczownica ścienna posiada zwykle kolor ciemnobrązowoszary, jednak barwi wełnę na kolory od jasnożółtego do czekoladowobrązowego (Richardson 1975). Tradycję barwienia wełny z wykorzystaniem porostów zachowano w Szkocji do dziś (Jędrzejko 2008). W Nepalu

jeszcze w latach 90. XX wieku do celów barwierskich zużywano około 60 ton porostów rocznie (z rodzajów *Parmelia*, *Usnea* oraz *Ramalina*) (Joulain i Tabacchi 2009b).

Z wykorzystaniem orcelki barwierskiej (*Roccella tinctoria*), a także niektórych gatunków ochrostów (*Ochrolechia* spp.) wiąże się również pozyskanie wysokiej jakości lakmusu – odczynnika wykorzystywanego do pomiaru odczynu pH (Broda 2002). Kolejnym cennym barwnikiem otrzymywanym z orcelki barwierskiej (*Roccella tinctoria*) jest orcelina (Broda 2002), będąca barwnikiem stosowanym do tej pory do wybarwiania chromosomów w specjalistycznych badaniach naukowych (Kuraś et al. 2009).

Wykorzystanie porostów w rolnictwie

Naziemne porosty są bardzo ważnym pokarmem dla dużych ssaków na Dalekiej Północy. Są podstawowym pożywieniem reniferów, karibu i wołów pizmowych, a tym samym podstawą bytu miejscowej ludności. Lapończycy wręcz dzielą zimowe pastwiska reniferów na „gorsze” i „lepsze”. Najwyższą jakością charakteryzują się te z dużymi ilościami chrobotka alpejskiego (*Cladonia stellaris* (Opiz) Pouzar & Vězda) i płucnicy islandzkiej (*Cetraria islandica*). Zwane są „Jaegel”, czyli te, na których zwierzęta tuczą się (Bystrek 1972). Porosty są tam tak ważnym elementem gospodarki, że w celu lepszego zarządzania najbogatszymi w nie pastwiskami zaproponowane zostało wprowadzenie metod teledetekcyjnych z wykorzystaniem zdjęć satelitarnych (Falldorf et al. 2014).

Porosty wykorzystywane były niegdyś, razem z mchami oraz igliwem, jako podściółka dla zwierząt gospodarskich. Na terenach leśnych wygrabiano ogromne ilości ściółki, którą wywożono do gospodarstw rolnych wozami. Następnie wykładano nimi klepiska obór (Cieśliński 1979, Fałtynowicz 1986). Zwyczaj ten obecnie zanikł. Grabienie ściółki w lasach jest od wielu lat zakazane, ponieważ prowadzi do spadku żyzności siedlisk i zmniejszenia się tempa przyrostu drzew. Z tego powodu większość płatów borów chrobotkowych, zależnych od takich zabiegów, zanika na terenie Polski.

Porosty w kulturze

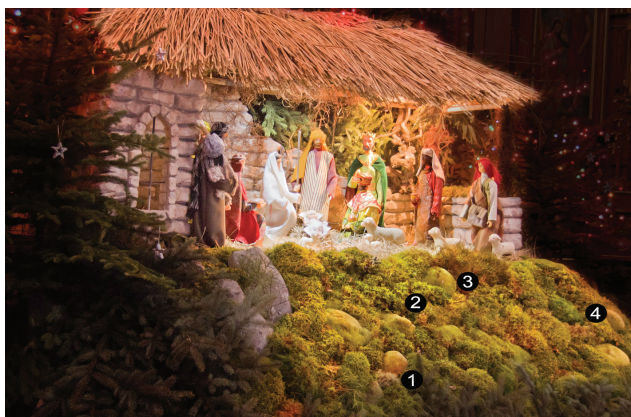
Porosty wykorzystywane były do popularnego niegdyś zwyczaju straszenia dzieci. Skandynawowie wykonywali z wełny, drewna i różnokolorowych porostów figurki trolli (ryc. 1). Stawiane w pobliżu domostw służyły jako przestroga dla dzieci, aby były grzeczne i miłe dla innych (Richardson 1975). Skandynawska legenda głosi, że w dawnych czasach zdeformowane dzieci były wyrzucane z domów do lasu. Te, którym udało się przeżyć, żyły w małych społecznościach niskich i garbatych ludzi dokarmianych z rzadka przez dobrych wieśniaków. Dzieciom tłumaczono, że ludzie ci porwą je i zabiorą do lasu, jak będą niegrzeczne (Richardson 1975). Prawdopodobnie również z podobnych pobudek Indianie kanadyjscy wykonywali na skałach rysunki zarówno prawdziwych, jak i groteskowych zwierząt. Niektóre z nich wykonywane były poprzez wydrapywanie na szczelnie porośniętych przez porosty ścianach skalnych. Ponieważ porosty naskalne charakteryzują się zazwyczaj bardzo wolnym wzrostem, te swoiste „lichenoglify” przetrwały kolejnych kilka stuleci (Richardson 1975). Porosty wykorzystywane są często w celach ozdobnych. Płechy złotorostu ściennego (*Xanthoria parietina*) były wykorzystywane niegdyś w Szwecji i Anglii do barwienia na żółto jajek wielkanocnych (Perez-Llano 1944). Do tej pory w Polsce porosty wykorzystywane są jako ozdoby w stroikach bożonarodzeniowych,



a także wieńcach nagrobnych. Największą popularnością cieszą się „drzewkowate” chrobotki z podrodzaju *Cladonia*. Chrobotek reniferowy (*Cladonia rangiferina* (L.) Weber ex F.H. Wigg.) jest wraz z mchami do tej pory wykorzystywany do dekoracji kościelnych szopek bożonarodzeniowych na Mazowszu (fot. 3), a sprowadzane ze Szwecji i Norwegii plechy chrobotka alpejskiego (*Cladonia stellaris*) cieszą się ogromną popularnością wśród modelarzy – służąc m.in. za drzewa w makietach kolejowych.

Ryc. 1. Troll norweski wykonany z różnokolorowych porostów, drewna i wełny (Karolina Zaniewska, na podstawie Richardson 1975)

Fig. 1. A Norwegian troll made of different-coloured lichens, wool and wood (by Karolina Zaniewska, modified from Richardson 1975)



Fot. 3. Szopka bożonarodzeniowa (2013 r.) na południowym Mazowszu, w której wykorzystano w zdobnictwie porosty: 1 – *Cladonia rangiferina* (chrobotek reniferowy), ale również i mchy (2 – *Pleurozium schreberi*, 3 – *Leucobryum glaucum*, 4 – *Dicranum polysetum*), (fot. Ewa Truszkowska)

*Photo 3. Christmas Crib (nativity scene in 2013) in the southern Mazovia, where lichens are used in decoration: 1 – *Cladonia rangiferina* (reindeer lichen), but also moss species (2 – *Pleurozium schreberi*, 3 – *Leucobryum glaucum*, 4 – *Dicranum polysetum*), (photo. Ewa Truszkowska)*

Znaczenie porostów w lesie

Porosty są często wykorzystywane jako materiał budulcowy gniazd ptasich (Slagsvold 1989). Stanowią bazę pokarmową, miejsce rozrodu oraz schronienia dla wielu bezkręgowców. Niewielkie fragmenty plech porostowych noszone są na stronie grzbietowej przez niektóre owady ukrywające się w ten sposób przed drapieżnikami (Richardson 1975). Porosty to również

pokarm zwierząt kręgowych. W lasach polskich obserwowano zgryzanie plech granicznika płucnika (*Lobaria pulmonaria*) przez jelenie (Fałtynowicz 2006). Zaobserwowano, że plechy chrobotka alpejskiego (*Cladonia stellaris*) są również pokarmem dla saren podczas szczególnie mroźnych zim w rezerwacie Bór Chrobotkowy (Lipnicki 2003). Wygrzebywanie chrobotka alpejskiego spod śniegu i zjadanie przez sarny zostało zarejestrowane również zimą 2012/2013 na terenie borów chrobotkowych Biebrzańskiego Parku Narodowego (A. Bernatowicz, inf. ustna). Porosty (wraz z mchami) przyczyniają się do utrzymywania wilgotnego mikroklimatu w lasach, gromadząc podczas opadów atmosferycznych w swoich plechach wodę, a następnie ją uwalniając w suche dni (Fałtynowicz 2005). Zapewniają one tym samym stałość warunków mikroklimatycznych na terenach leśnych. Wciąż słabo poznana jest rola ochronna porostów w zbiorowiskach leśnych. Istnieje prawdopodobieństwo, że zasiedlające korę drzew gatunki, które zawierają w swoich plechach substancje hamujące rozwój i wzrost innych organizmów, mogą utrudniać wnikanie i rozwój grzybów pasożytniczych drzew.

Porosty jako bioindykatory – użyteczne dla człowieka wskaźniki stanu środowiska

Porosty należą do najczulszych na świecie wskaźników stanu środowiska. Skład gatunkowy porostów w lasach doskonale odzwierciedla ich kondycję zdrowotną oraz wskazuje na stopień ich naturalności (Cieśliński 2003). Dzięki temu możliwe było wyznaczenie najcenniejszych obszarów leśnych w skali Polski (Czyżewska i Cieśliński 2003). Z wykorzystaniem znajomości reakcji tych organizmów możemy rozpoznawać ponadto zmiany stężeń zanieczyszczeń powietrza (Czarnota 1998, Conti i Cecchetti 2001). Wymieranie porostów w lasach na obszarze Sudetów było wyraźnym ostrzeżeniem o dramatycznym wzroście zanieczyszczeń powietrza i zapowiedzią nadchodzącej kłęski. Kilka-kilkanaście lat później wymarły na tym terenie również i drzewa, a pozbawione lasu tereny górskie dotknęła wzmrożona erozja (Lipnicki 2003). Obszar ten do dziś zwany jest „czarnym trójkątem” i choć obecnie następuje powolna regeneracja zniszczonych ekosystemów, wciąż jest jednym z podręcznikowych symboli kłęski spowodowanej przemysłową działalnością człowieka.

Podsumowanie

Porosty były szeroko stosowane w gospodarce ludzkiej w przeszłości. Do tej pory są ważnym źródłem pokarmu dla dzikich i hodowlanych zwierząt w krajach Dalekiej Północy. Ich bezpośrednia użyteczność w gospodarce krajów środkowej Europy mogłaby się wydawać niezbyt duża. Faktyczna przydatność porostów dla człowieka jest jednak nie do przecenienia. Właściwości antybiotyczne „kwasów porostowych” są do tej pory słabo zbadane, a zachowanie porostów w lasach polskich może okazać się dodatkowo bardzo ważne w dobie intensywnego poszukiwania nowych leków. Z tych samych powodów możliwe jest, że porosty pełnią rolę ochronną dla drzew, w chemiczny i fizyczny sposób broniąc swoich siedlisk przed groźnymi im patogenami. Zdolność przystosowania się do najróżniejszych warunków siedliskowych i szybka reakcja na zachodzące zmiany powoduje, że należą one do najlepszych na świecie wskaźników stanu środowiska. *Pojawienie się porostów jako „pionierów” jest otwarciem „Pochodu Życia”, ale wymieranie porostów – jest również sygnałem... Trzeba zauważyć to i zechcieć zrozumieć...*

(cyt: Lipnicki 2003, s. 19). Porosty włączono do Monitoringu Leśnego w połowie lat 90. XX wieku (Wawrzoniak et al. 1999). Ponadto gatunki chrobotków z podrodzaju *Cladina* podlegają monitoringowi zgodnie z wytycznymi Dyrektywy Siedliskowej (Dyrektywa Rady 92/43/EWG), a bór chrobotkowy (*Cladonio-Pinetum*), będący wybitnie polskim zbiorowiskiem, uzyskał status Siedliska Natura 2000. Podejmowane są również działania mające na celu aktywną ochronę porostów związanych ze starymi lasami, jak granicznik płucnik (*Lobaria pulmonaria*). Obejmują one zachowanie siedlisk poprzez tworzenie stref ochronnych, a nawet transplantacje plech. Działania te wykonywane są w Polsce od ponad 10 lat, często z wydatną pomocą Lasów Państwowych (Ryś 2007).

Podziękowania

Autor pragnie podziękować Magdalenie Michalskiej-Kacymirow z Pracowni Ekotoksykologii UW za cenną dyskusję nad możliwościami wykorzystania porostów w przemyśle perfumeryjnym, Ewie Truszkowskiej z Centrum Ochrony Mokrdeł za udostępnienie zdjęcia szopki Bożonarodzeniowej, Łukaszowi Kozubowi z Zakładu Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska UW za przekazanie zdjęcia jaskrotki lisiej, a także siostrze Karolinie Zaniewskiej za wykonanie rysunku trolla norweskiego. Autor serdecznie dziękuje również recenzentom za ich cenne i budujące uwagi.

Literatura

- Broda B. 2002. Zarys botaniki farmaceutycznej. Wydanie VI. Wydawnictwo Lekarskie, PZWL, Warszawa.
- Bystrek J. 1972. Zarys lichenologii. PWN, Warszawa.
- Cieśliński, S., 1979 Udział oraz rola diagnostyczna porostów naziemnych w zbiorowiskach roślin naczyniowych Wyżyny Kielecko-Sandomierskiej i jej pobrzeży. WSP, Kielce.
- Cieśliński, S., 2003 Atlas rozmieszczenia porostów (*Lichenes*) w Polsce północno-wschodniej, Suppl. Cart. Geobot. 15, Phytocenosis 15: 1–430.
- Conti M.E., Cecchetti G. 2001. Biological monitoring: lichens as bioindicators of air pollution assessment – a review. Environ. Pollut. 114: 471–492.
- Czarnota P. 1998. Porosty jako indykatory zanieczyszczenia środowiska. Przegląd metod lichenindykacyjnych. Przegl. Przyr. 9 (1/2): 55–72.
- Czarnota P. 2009. Symbiozy porostowe w świetle interakcji pomiędzy grzybami i fotobiontami. Kosmos 58 (1–2): 229–248.
- Czerpak R., Jabłońska-Trypeć A. 2008. Roślinne surowce kosmetyczne. Medpharm Polska, Wrocław.
- Czyżewska K., Cieśliński S. 2003. Porosty – wskaźniki niżowych lasów puszczańskich. Monogr. Botan. 91: 233–240.
- Dyrektywa Rady 92/43/EWG w/s ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory.
- Faldorf T., Strand O., Panzacchi M., Tømmervik H. 2014. Estimating lichen volume and reindeer winter pasture quality from Landsat imagery. Remote Sens. Environ. 140: 573–579.
- Fałtynowicz W. 1986. The dynamic and role of lichens in a managed *Cladonia*-Scotch pine forest (*Cladonio-Pinetum*). Monogr. Botan. 69: 1–96.
- Fałtynowicz W. 2005. Ochrona porostów. W: Gwiazdowicz D. J. (red.), Ochrona przyrody w lasach II. Ochrona Roślin. Ornatus, Poznań.

- Fałtynowicz W. 2006. Porosty w lasach Polski – znaczenie, zagrożenie, ochrona. Stud. i Mat. CEPL 8 (4): 193–200.
- Frohne D. 2010. Leksykon roślin leczniczych. Przewodnik naukowy. Medpharm Polska, Wrocław.
- Hirabayashi K., Iwata S., Ito M., Shigeta S., Narui T., Mori T., Shibata S., 1989. Inhibitory effect of a lichen polysaccharide sulfate, GE-3-S, on the replication of human immunodeficiency virus (HIV) in vitro. Chem. Pharm. Bull. 37 (9): 2410–2412.
- Huneck S. 1999. The significance of Lichens and Their Metabolites. Naturwissenschaften 86: 559–570.
- Jędrzejko K. 2008. Rośliny barwierskie w grupie roślin leczniczych i kosmetycznych. Panacea 4: 8–10.
- Joulain D., Tabacchi R. 2009. Lichen extracts as raw materials in perfumery. Part 1: oakmoss. Flav. Fragr. J. 24: 49–61.
- Joulain D., Tabacchi R. 2009. Lichen extracts as raw materials in perfumery. Part 2: treemoss. Flav. Fragr. J. 24: 105–116.
- Kuraś M., Pilarski R., Nowakowska J., Zobel A., Brzost K., Antosiewicz J., Gulewicz K. 2009. Effect of Alkaloid-Free and Alkaloid-Rich preparations from *Uncaria tomentosa* bark on mitotic activity and chromosome morphology evaluated by Allium Test. J. Ethnopharmacol. 121: 140–147.
- Lipnicki L. 2003. Porosty Borów Tucholskich. Park Narodowy „Bory Tucholskie”, Charzykowy.
- Matwiejuk A. 2008. Porosty i ich właściwości lecznicze. Kosmos 57 (1-2): 85–91.
- Nash T.H. (red.) 2008. Lichen Biology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Opanowicz M. 2002. Ekologiczna rola wtórnych metabolitów porostowych. Wiad. Bot. 46 (1/2): 35–44.
- Perez-Llano G. A. 1944. Lichens. Their biological and economic significance. Bot. Rev. 10 (1): 1–65.
- Richardson D. 1975. The vanishing lichens. Their history, Biology and Importance. David & Charles, Newton Abbot London Vancouver.
- Ryś A. 2007. Granicznik płucnik *Lobaria pulmonaria* i jego ochrona w lasach państwowych. Stud. i Mat. CEPL 9 (2/3): 288–302.
- Smith A. L. 1921. Lichens. Cambridge Botanical Books, University Press Cambridge. za: Perez-Llano G. A. 1944. Lichens. Their biological and economic significance. Bot. Rev. 10 (1): 1–65.
- Slagsvold T. 1989. On the evolution of clutch size and nest size in passerine birds. Oecologia 79: 300–305.
- Studzińska E., Witkowska-Banaszczak E., Bylka W. 2008. Związki biologicznie aktywne porostów. Herba Pol. 54 (1): 79–88.
- Yilmaz M., Türk AO., Tay T., Kivanc M. The antimicrobial activity of extracts of the lichen *Cladonia foliacea* and its (-) -usnic acid, atranirin, and fumarprotocetraric acid constituents. Naturforsch C. 59 (3–4): 249–254.
- Wawrzoniak J., Małachowska J., Solon J., Fałtynowicz W., Sierota Z., Adamski L., Załęski A., Kolk A., Lech P. 1999. Stan zdrowotny lasów Polski w 1998 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, GIOŚ, Warszawa.

Piotr Zaniewski

Samodzielny Zakład Botaniki Leśnej,

Wydział Leśny,

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

piotr_zaniewski@sggw.pl