

Porosty, mchy i wątrobowce występujące na martwych świerkach *Picea abies* w reglu górnym Śląskiego Grzbietu (Karkonoski Park Narodowy)

Lichens, mosses and liverworts occurring on decaying wood of spruces *Picea abies* in the upper forest belt in the Silesian Ridge (Karkonoski National Park, Poland)

ALEKSANDRA MACHOWSKA

A. Machowska, Instytut Architektury Krajobrazu, Wydział Geodezji Kształtowania Środowiska i Geodezji, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Grunwaldzka 55, 50–357 Wrocław; e-mail: aleksandra.machowska@up.wroc.pl

ABSTRACT: This paper presents results of the research carried out in the upper forest belt in the Silesian Ridge (Karkonoski National Park, Poland). Epixylic organisms, including lichens, mosses and liverworts were noted from the dead spruces. In total 62 taxa were recorded (28 lichens, 21 mosses and 13 liverworts). The richest in species were the following genera: *Cladonia* (lichens) and *Lophozia* (liverworts). The most common species were *Cladonia digitata* and *Parmeliopsis ambigua* (lichens). In the studied area 3 rare and endangered lichens were observed (*Cladonia bellidiflora*, *Hypogymnia farinacea* and *Parmeliopsis hyperopta*) and one liverwort species – *Cephalozia lacinulata*.

KEY WORDS: decaying wood, epixylic organisms, Karkonoski National Park, Silesian Ridge, spruce, wood

Wstęp

Drzewa zapewniają środowisko życia ogromnej liczbie organizmów. Również po śmierci, zarówno stojące martwe pnie, jak i przewrócone kłody, oferują dogodne warunki bytowania m.in. roślinom i grzybom (Holeksa i in. 2008). Siedlisko oferowane przez obumarłe drzewa, choć trudne dla roślin wyższych

Machowska A. 2015. Porosty, mchy i wątrobowce występujące na martwych świerkach *Picea abies* w reglu górnym Śląskiego Grzbietu (Karkonoski Park Narodowy). *Acta Botanica Silesiaca* **11**: 87–100.

do skolonizowania, często okazuje się atrakcyjniejsze niż runo leśne, ze względu na wyniesienie ponad poziom dna lasu i brak konkurencji o światło, wodę i składniki pokarmowe (Chlebicki i in. 1996). Najczęstszymi gatunkami roślin naczyniowych występującymi na drewnie obumarłych drzew są m.in.: *Oxalis acetosella*, *Glechoma hederacea*, *Impatiens noli-tangere*, *Athyrium filix-femina* i *Vaccinium myrtillus* (Chlebicki i in. 1996; Gutowski i in. 2004; Zielonka, Piątek 2004). Obecność rozkładającego się drewna w lasach świerkowych regła górnego ma także ogromne znaczenie dla naturalnych odnowień świerka (Zielonka 2006).

Murszejące drewno, zwłaszcza dużych leżących kłód, jest szczególnie ważnym typem podłoża dla wielu gatunków wątrobowców (Klama 2002; Heilmann-Clausen i in. 2005; Staniaszek-Kik 2010). Organizmy te występują na rozkładającym się drewnie często w towarzystwie mchów, np. *Dicranum scoparium*, *Orthodicranum montanum*, *Plagiothecium curvifolium* oraz roślin wyższych (Gutowski i in. 2004). Śluzowce – np. *Lycogala epidendrum* i *Leocarpus fragilis* – charakterystyczne są dla silnie rozłożonego drewna, które wcześniej zostało opanowane przez grzyby, np. *Fomitopsis pinicola* i *Ganoderma applanatum* (Gutowski i in. 2004).

Pionierskimi organizmami, zasiedlającymi butwiejące drewno, są różnorodne porosty. Z powodu swoich niewielkich wymagań siedliskowych potrafią porastać drewno o znacznym stopniu przesuszenia lub o zmiennej zawartości wody; znoszą także stanowiska silnie nasłonecznione. Dzięki temu są w stanie konkurować z innymi gatunkami epiksylicznymi. Przykładowe gatunki porostów, które można zaobserwować na martwych drzewach, to m.in.: *Cladonia floerkeana*, *C. digitata*, *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata* i *Pseudevernia furfuracea* (Gutowski i in. 2004).

Celem niniejszej pracy jest ocena występowania wątrobowców, mchów oraz porostów na martwych świerkach w reglu górnym Śląskiego Grzbietu. Wyniki zaprezentowane w pracy są uzupełnieniem i rozwinięciem wcześniejszych badań autorki (Machowska 2008). Ponadto, lista gatunków zaprezentowanych w pracy stanowi przyczynek do poznania flory i bioty epiksylicznej Karkonoszy (np. Wawrecka, Kossowska 2006; Dimos-Zych, Czarnota 2007; Staniaszek-Kik 2010; Fudali 2010; Staniaszek-Kik, Szczepańska 2011).

1. Charakterystyka terenu badań

Badany obszar położony jest w Karkonoszach Wschodnich, na terenie Karkonoskiego Parku Narodowego. Rozciąga się pomiędzy Pielgrzymami (1204 m n.p.m.), a Przełęczą Karkonoską (1198 m n.p.m.), na długości ok. czterech

kilometrów, w reglu górnym Karkonoszy (1000–1250 m n.p.m). Zbiorowiskiem roślinnym charakterystycznym dla tego piętra jest górnoreglowa świerczyna sudecka *Calamagrostio villosae-Piceetum* (R. Tz. 1937) Hartm. Ex Schlüter 1996, z dominującym świerkiem pospolitym *Picea abies*, przeważnie pochodzenia naturalnego. Fitocenozy te należą do najcenniejszych elementów roślinności Karkonoszy i w porównaniu do zbiorowisk dolnoreglowych są o wiele mniej zniekształcone przez dawną gospodarkę leśną (Raj 2001).

Obecnie w rejonie pomiędzy Pielgrzymami a Przełęczą Karkonoską obserwuje się masowe występowanie połąci martwych drzewostanów świerkowych. Przyczyną tego zjawiska było zanieczyszczenie powietrza, spowodowane uruchomieniem dużych zakładów energetycznych, opalanych węglem brunatnym w Europie Środkowej w pobliżu południowo-zachodnich granic Polski, co miało miejsce ponad 50 lat temu (Zwoździak i in. 1993).

Opisywany obszar znajduje się w chłodnym piętrze klimatycznym, co przejawia się w surowych warunkach termicznych – średnia roczna temperatura waha się od wartości 7,9°C na wysokości 350–450 m n.p.m. do wartości 0,7°C na wysokości 1602 m n.p.m. (na szczycie Śnieżki) (Sobik i in. 2013), dużej sumie opadów rocznych (powyżej 1200 mm) oraz korzystnych warunków do akumulacji pokrywy śniegowej (Raj 2001).

2. Materiał i metody

Badania terenowe zostały przeprowadzone w sierpniu i we wrześniu 2007 roku. Obiekt badań stanowiły martwe świerki stojące lub leżące, o wysokości (długości) co najmniej 5 m oraz obwodzie pnia co najmniej 25 cm (obwody mierzono na wysokości 1,3 m od poziomu podłoża lub od szyi korzeniowej w przypadku leżących kłód) (tab. 1).

Tabela 1. Rodzaje badanych obiektów

Table 1. Types of studied objects

Symbol obiektu/ Object symbol	Opis obiektu/ Object description	Liczba obiektów/ Number of objects
P	Stojące pnie martwych świerków	30
K1	Martwe kłody całkowicie stykające się z podłożem	30
K2	Martwe kłody częściowo zawieszono nad podłożem	30
Razem/ Total		90

Położenie pni oraz kłód (długość i szerokość geograficzna oraz wysokość n.p.m.) zostało zmierzone za pomocą urządzenia GPS. W obrębie badanych obiektów obserwacje prowadzono w trzech strefach: A – strefa od podstawy pnia do wysokości 50 cm nad ziemią, B – strefa powyżej 50 cm nad podłożem oraz C – strefa obejmująca boczne gałęzie. Ze wszystkich stref każdego obiektu badawczego sporządzano spis gatunków organizmów epiksylicznych: porostów, mchów oraz wątrobowców. Poszczególne obiekty były jednocześnie stanowiskami gatunków. W celu określenia stopnia rozpowszechnienia gatunków posłużono się umowną skalą: 1 – gatunek sporadyczny (1–4 stanowiska), 2 – rzadki (5–10 stanowisk), 3 – rozproszony (11–20), 4 – częsty (21–50), 5 – bardzo częsty (51–90).

W przypadkach, w których nie było możliwe zidentyfikowanie w terenie danego gatunku, pobierano okazy zielnikowe w celu ich późniejszego oznaczenia. Zebrany materiał zielnikowy został złożony w herbarium Uniwersytetu Wrocławskiego. Materiał badawczy oznaczono przy użyciu następujących źródeł: porosty – klucze Nowaka i Tobolewskiego (1975) oraz Purvisa i in. (1992); mchy – klucz Smitha (2004); wątrobowce – klucz Smitha (1991). Porosty z rodzaju *Lepraria* zostały oznaczone metodą chromatografii cienkowarstwowej TLC (White, James 1985). Porosty zostały oznaczone w Zakładzie Bioróżnorodności i Ochrony Szaty Roślinnej Uniwersytetu Wrocławskiego, natomiast mchy i wątrobowce zidentyfikowano w Zakładzie Biologii i Ekologii na Uniwersytecie Ostrawskim w Ostrawie.

Nazewnictwo porostów przyjęto według Kossowskiej (2006), mchów – Ochyry i in. (2003), a wątrobowców – Szweykowskiego (2006). W wykazie gatunki uporządkowano alfabetycznie, osobno dla porostów, mchów i wątrobowców. Przy każdym gatunku podano stopień rozpowszechnienia oraz liczbę stanowisk na badanym terenie (ogólną i z uwzględnieniem rodzaju obiektu).

Przy opisywaniu rzadkich i zagrożonych gatunków porostów oraz mszaków zastosowano następujące kategorie zagrożenia: EN – gatunki wymierające, znajdujące się w sytuacji bardzo wysokiego ryzyka wymarcia w stanie dzikim w regionie, VU – gatunki narażone na wyginięcie, znajdujące się w sytuacji wysokiego ryzyka wymarcia w stanie dzikim w regionie (Cieśliński i in. 2006), I – gatunki, o których wiadomo, że są wymarłe, zaginione, wymierające, narażone lub rzadkie, a więc zagrożone, lecz brak dostatecznej informacji, aby zaliczyć je do jednej z tych kategorii (Klama 2006).

3. Wyniki

3.1. Wykaz gatunków

Na obszarze objętym badaniami na rozłożonym drewnie martwych świerków odnaleziono łącznie 62 gatunki organizmów epiksylicznych, należące do 37 rodzajów (tab. 2, tab. 3).

Tabela 2. Wykaz gatunków stwierdzonych na badanych obiektach
 Table 2. The list of species recorded on the studied objects

Grupa organizmów epiksylicznych/ Group of epixylic organisms	Stopień roz- przestrze- nienia/ Class of spread	Liczba obiektów/ Number of objects			
		Całkowita/ In total	P	K1	K2
Porosty					
<i>Cladonia bellidiflora</i> (Ach) Schaer.	1	5	.	2	1
<i>C. chlorophaea</i> (Flörke ex Sommerf.) Spreng.	1	2	.	1	1
<i>C. coniocraea</i> (Flörke) Spreng.	3	11	.	8	3
<i>C. cornuta</i> (L.) Hoffm.	3	14	.	11	3
<i>C. digitata</i> (L.) Hoffm.	5	80	26	28	26
<i>C. ochrochlora</i> Flörke	2	7	.	4	3
<i>C. polydactyla</i> (Flörke) Spreng.	1	3	.	1	2
<i>C. pyxidata</i> (L.) Hoffm.	2	6	.	3	3
<i>Hypocenomyce caradocensis</i> (Leight. ex Nyl.) P.James & Gothl.Schneid.	2	7	6	1	.
<i>H. scalaris</i> (Ach.) M. Choisy	4	33	21	4	8
<i>Hypogymnia farinacea</i> Zopf	1	1	1	.	.
<i>H. physodes</i> (L.) Nyl.	4	44	30	4	10
<i>Lecanora conizaeoides</i> Nyl. ex Cromb.	4	47	29	6	12
<i>Lecidea pullata</i> (Norman) Th. Fr.	4	38	20	7	11
<i>Lepraria elobata</i> Tønsberg	3	14	3	9	2
<i>L. jackii</i> Tønsberg	4	26	10	3	13
<i>Micarea denigrata</i> (Fr.) Hedl.	1	1	.	.	1
<i>Parmeliopsis ambigua</i> (Wulfen) Nyl.	5	53	30	7	16
<i>P. hyperopta</i> (Ach.) Arnold	1	1	1	.	.
<i>Placynthiella dasaea</i> (Stirt.) Tønsberg	2	6	4	2	.
<i>P. icmalea</i> (Ach.) Coppins & P.James	1	3	.	1	2
<i>P. uliginosa</i> (Schrad.) Coppins & P.James	1	3	.	.	3
<i>Platismatia glauca</i> (L.) W.L.Culb. & C.F.Culb.	2	8	7	.	1
<i>Pseudevernia furfuracea</i> (L.) Zopf	4	40	30	1	9

<i>Scoliciosporum chlorococcum</i> (Graeve ex Stenh.) Vězda	1	3	2	1	.
<i>Strangospora moriformis</i> (Ach.) Stein	4	34	19	6	9
<i>Trapeliopsis flexuosa</i> (Fr.) Coppins & P. James	1	1	.	1	.
<i>T. granulosa</i> (Hoffm.) Lumbsch	1	1	1	.	.
Mchy					
<i>Artichum undulatum</i> (Hedw.) P. Beauv.	1	1	.	.	1
<i>Brachytecium salebrosum</i> (Hoffm. ex F. Weber + D. Mohr.) Schimp.	1	1	.	1	.
<i>Buckiella undulata</i> (Hedw.) Ireland	1	2	.	1	1
<i>Ceratodon purpureus</i> (Hedw.) Brid.	1	2	1	1	.
<i>Dicranella heteromala</i> (Hedw.) Schimp.	1	1	.	.	1
<i>Dicranodontium denudatum</i> (Brid.) E. Britton	2	8	.	3	5
<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.	4	33	3	18	12
<i>Ishotecium allopecuroides</i> Brid.	1	1	.	1	.
<i>Orthodicranum montanum</i> (Hedw.) Loeske	4	36	1	19	16
<i>Plagiothecium cavifolium</i> (Brid.) Z. Iwats.	1	4	2	1	1
<i>P. curvifolium</i> Schlieph. ex Limpr.	2	9	5	2	2
<i>P. laetum</i> Schimp.	1	3	2	.	1
<i>Pohlia nutans</i> (Hedw.) Lindb.	3	19	1	9	9
<i>Polytrichastrum alpinum</i> (Hedw.) P. Beauv.	1	2	.	1	1
<i>P. formosum</i> (Hedw.) G.L.Sm.	3	19	.	11	8
<i>Polytrichum commune</i> Hedw.	2	10	.	6	4
<i>P. juniperinum</i> Hedw.	2	10	.	3	7
<i>Sphagnum fallax</i> H. Klinger.	1	1	.	.	1
<i>S. girgensohnii</i> Russow	2	6	.	4	2
<i>S. russowii</i> Warnst.	1	4	.	3	1
<i>Tetraphis pellucida</i> Hedw.	4	29	1	15	13

Wątrobowce

<i>Blepharostoma trichophyllum</i> (Dumort.) Dumort.	1	2	.	2	.
<i>Calypogeia neesiana</i> (C. Massal. & Carestia) Mull.Frib.	1	1	.	1	.
<i>Cephalozia bicuspidata</i> (L.) Dumort.	1	4	.	2	2
<i>C. lacinulata</i> J.B. Jack ex Spruce	1	1	.	.	1
<i>Cephaloziella divaricata</i> (Sm.) Schiffn.	1	4	.	2	2
<i>Lepidozia reptans</i> (L.) Dumort.	1	1	.	.	1
<i>Lophocolea heterophylla</i> (L.) Dumort.	1	3	.	.	3
<i>Lophozia attenuata</i> (Mart.) Dumort.	1	1	1	.	.
<i>L. barbata</i> (Schmidel ex Schreb.) Dumort.	1	1	.	.	1
<i>L. hatcheri</i> (A. Evans) Steph.	1	1	.	.	1
<i>L. lycopodioides</i> (Wallr.) Cogn.	1	2	.	1	1
<i>L. ventricosa</i> (Dicks.) Rumory. emend. H. Buch	3	19	2	8	9
<i>Ptilidium pulcherrimum</i> (Weber) Vain.	1	1	1	.	.

Objaśnienia: P, K1, K2 patrz tabela 1.

Explanations: P, K1, K2 see table 1.

Tabela 3. Liczbowy i procentowy udział gatunków i rodzajów z poszczególnych grup organizmów

Table 3. Number and percentage participation of species and genera from individual groups of organisms

Grupa organizmów epiksylicznych/ Group of epixylic organisms	Liczba gatunków/ Number of species	Liczba rodzajów/ Number of genera	Udział procentowy/ Percentage
Porosty/ Lichens	28	14	45%
Mchy/ Mosses	21	15	34%
Wątrobowce/ Liverworts	13	8	21%
Suma/ In total	62	37	100%

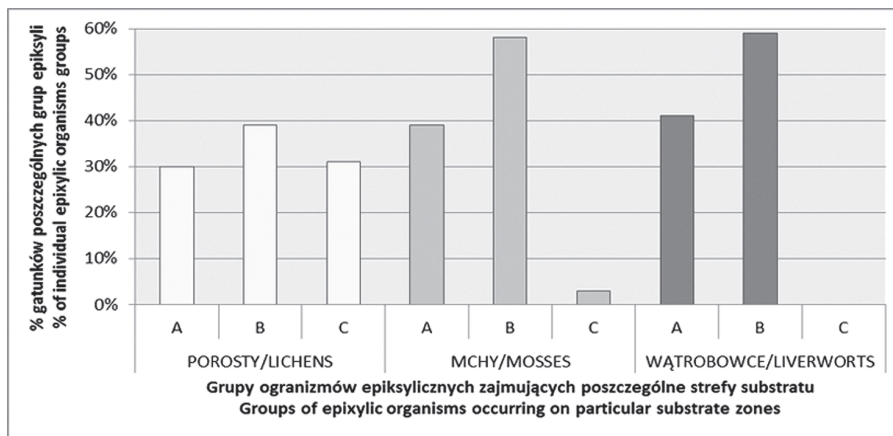
Rodzajem reprezentowanym przez największą liczbę gatunków wśród porostów był rodzaj *Cladonia* (8 gatunków), z grupy mchów – *Plagiothecium* i *Sphagnum* (po 3 gatunki) oraz *Lophozia* (5 gatunków) wśród wątrobowców.

Do klasy częstości 5 (bardzo częsty) zaliczono 2 gatunki porostów (tab. 2). Dziesięć taksonów wystąpiło jako gatunki częste (klasa częstości 4): 7 porostów i 3 mchy. Pięć gatunków natomiast znalazło się w klasie częstości 3 (rozproszone) – 3 porosty i 2 mchy. Pozostałe taksony organizmów epiksylicznych (45) zaliczono do klas częstości 1 i 2 (sporadyczny i rzadki).

3.2. Preferencje gatunków względem rodzajów obiektów

Najwięcej gatunków organizmów epiksylicznych występowało na powierzchni kłód częściowo zawieszonych nad ziemią (K2). Niewiele mniejszą liczbę taksonów znaleziono na kłodach całkowicie stykających się z podłożem (K1). Najmniej organizmów epiksylicznych zaobserwowano na stojących pniach martwych świerków (P) (tab. 4).

Najmniej preferowaną strefą substratu są gałęzie boczne (ryc. 1). Zasiedlane są one jedynie przez dwie grupy organizmów epiksylicznych: w dość dużym stopniu przez porosty (ponad 30% wszystkich porostów) oraz w niewielkim procencie przez mchy (3% wszystkich przedstawicieli mchów). Najchętniej zajmowana przez wszystkich przedstawicieli badanych organizmów jest strefa pnia powyżej 50 cm od poziomu gruntu.



Ryc. 1. Występowanie grup organizmów w strefach badanych świerków

Objaśnienia: A – strefa od podstawy pnia do wysokości 50 cm nad ziemią, B – strefa powyżej 50 cm nad podłożem oraz C – strefa obejmująca boczne gałęzie.

Fig. 1. Occurrence of the groups of organisms at zones of the studied dead spruces

Explanations: A – zone from the tree trunk foundation to the height of 50 cm above ground, B – zone more than 50 cm above ground, C – tree boughs and branches.

Tabela 4. Liczba gatunków na poszczególnych rodzajach obiektów

Table 4. Number of species on individual types of objects

Rodzaj substratu/ Substrate type	Liczba gatunków/ Number of species			Łącznie/ In total
	Porosty/ Lichens	Mchy/ Mosses	Wątrobowce/ Liverworts	
P	16	7	3	26
K1	22	18	6	46
K2	21	18	9	48

Tabela 5. Gatunki zagrożone wymarciem w Polsce odnotowane na badanym terenie

Table 5. Rare and endangered species recorded from the studied area

Gatunek/ Species	Kategoria zagrożenia/ Category of threat	Liczba stanowisk/ Number of locations	Stopień rozpowszechnienia/ Class of spread
<i>Cladonia bellidiflora</i>	EN	5	rzadki
<i>Hypogymnia farinacea</i>	VU	1	sporadyczny
<i>Parmeliopsis hyperopta</i>	VU	1	sporadyczny
<i>Cephalozia lacinulata</i>	I	1	sporadyczny

Na badanym obszarze odnotowano niewiele rzadkich, zagrożonych wyginieciem gatunków. Do tej grupy należą: *Cladonia bellidiflora*, *Hypogymnia farinacea* i *Parmeliopsis hyperopta* wśród porostów oraz *Cephalozia lacinulata* z grupy wątrobowców (tab. 5). Wszystkie wymienione gatunki są rzadkie lub sporadyczne.

4. Dyskusja

Na obszarze pomiędzy Pielgrzymami a Przełęczą Karkonoską, wśród zanotowanych organizmów porastających murszejące drewno martwych świerków, najliczniejszą grupę stanowiły porosty (stwierdzono 28 gatunków). Zdecydowana większość stwierdzonych gatunków była wcześniej notowana na terenie Karkonoszy przez innych autorów (np. Wawrecka, Kossowska 2006; Dimos-Zych, Czarnota 2007; Staniaszek-Kik, Szczepańska 2011). Najpospolitsze gatunki zaobserwowane na badanym substracie to *Cladonia digitata*, *Parmeliopsis ambigua*, *Hypocenomyce scalaris*, *Hypogymnia physodes*, *Lecanora conizaeoides*, *Lecidea pullata*, *Lepraria jackii*, *Pseudevernia furfuracea* i *Strangospora moriformis*. Podobny skład gatunkowy lichenobioty epiksylicznej zaobserwowały Wawrecka i Kossowska (2006), badające porosty Sowiej Doliny w Karkonoszach. Wśród taksonów najczęstszych autorki nie wymieniły jedynie *Lecidea pullata*, *Pseudevernia furfuracea* oraz *Strangospora moriformis*. Dodały natomiast *Lecanora argentata* i *L. pulicaris*, których obecności na terenie pomiędzy Pielgrzymami a Przełęczą Karkonoską nie stwierdzono (prawdopodobnie ze względu na inne preferencje siedliskowe) oraz *Lepraria elobata*, występującą na obszarze omawianym w niniejszej pracy w stopniu rozproszonym.

Na rozkładającym się drewnie martwych świerków można zaobserwować występowanie porostów z różnych grup ekologicznych, tj. epiksyli, epigeitów oraz epifitów (Laaka 1995). Na badanych obumarłych świerkach spośród porostów epiksylicznych stwierdzono głównie przedstawicieli z rodzaju *Cladonia*, np. *Cladonia bellidiflora*, *C. chlorophaea*, *C. cornuta*, *C. polydactyla* oraz *Placynthiella icmalea*. Spośród porostów epigeicznych na murszejące drewno wkracza np. *Cladonia pyxidata* (Dimos-Zych, Czarnota 2007). Wśród taksonów epifitycznych stwierdzono *Hypocenomyce caradocensis*, gatunek charakterystyczny wyłącznie dla kwaśnej kory świerków (Dimos-Zych, Czarnota 2007) oraz porosty nie wykazujące przywiązania do konkretnego gatunku drzewa, tj.: *Lecanora conizaeoides*, *Hypogymnia physodes*, *Lepraria elobata*, *L. jackii*, *Parmeliopsis ambigua*, *Scoliciosporum chlorococcum* (Wawrecka, Kossowska 2006).

Na terenie objętym badaniami nie odnaleziono żadnego z wymienionych w pracach innych autorów przedstawiciela epiksyli obligatoryjnych, np. *Calicium glaucellum* czy *Micarea elachista* (Chlebicki i in. 1996; Gutowski i in. 2004).

Mchy w niewielkim stopniu ustępują porostom biorąc pod uwagę liczebność. Na terenie badań odnaleziono 21 gatunków mchów, z czego obecność w Karkonoszach zdecydowanej większości została potwierdzona w badaniach nad brioflorą Kotła Małego Stawu (Fudali 2010). Nieco więcej niż połowa to gatunki sporadyczne, zanotowane na 1–4 stanowiskach. Gatunki, które występowały często i w stopniu rozproszonym to: *Dicranum scoparium*, *Orthodicranum montanum*, *Tetraphis pellucida*, *Pohlia nutans* i *Polytrichastrum formosum*. W rejonie Kotła Małego Stawu najczęściej występującymi mchami są 2 gatunki nie stwierdzone pomiędzy Pielgrzymami a Przełęczą Karkonoską: *Sciuro-hypnum reflexum* i *Rhytidiadelphus subpinnatus* (Fudali 2010). Różnice wynikają zapewne z większej różnorodności zasiedlanych przez mchy substratów, które autorka wzięła pod uwagę (np. kora różnych gatunków drzew, ściółka, rozłożone części trawy i liści paproci). W następnej kolejności notuje m.in. *Dicranum scoparium* oraz *Pohlia nutans*, co jest zgodne z niniejszymi badaniami.

Część gatunków, które na opisywanym terenie występowały na murszejącym drewnie, nie została zanotowanych dla tego substratu przez Fudali (2010), np. *Polytrichastrum alpinum*, *Plagiothecium curvifolium*, *Buckiella undulata*, czy *Brachytecium salebrosum*. Gatunek *Orthodicranum montanum*, odnaleziony pomiędzy Pielgrzymami a Przełęczą Karkonoską na rozłożonym drewnie, Fudali (2010) odnotowała jedynie na korze drzew i krzewów oraz na rozkładających się liściach i trawie. Według innych autorów jest to mech typowo epiksyliczny (Gutowski i in. 2004).

Spośród wątrobowców stwierdzono występowanie 13 gatunków, z czego znaczna część pokrywa się z wynikami badań innych autorów nad tymi organizmami w Karkonoszach (Staniaszek-Kik 2010): np. *Blepharostoma trichophyllum*, *Calypogeia neesiana*, *Cephalozia bicuspidata*, *Lepidozia reptans*, *Lophocolea heterophylla*, *Lophozia ventricosa* oraz *Ptilidium pulcherrimum*. Dominują wśród nich gatunki występujące sporadycznie. Jedyny takson zaliczony do 3 klasy częstości (gatunki rozproszone) to *Lophozia ventricosa*. Obserwacja ta nie pokrywa się ze spostrzeżeniem Staniaszek-Kik (2010), która badała wątrobowce epiksyliczne na terenie Karkonoszy i stwierdziła, że najczęstszym gatunkiem jest *Lophocolea heterophylla*. Niezgodność tę można wytłumaczyć faktem, iż *L. heterophylla* szczególnie często występuje na kłodach bukowych (Staniaszek-Kik 2010), natomiast w badaniach prowadzonych pomiędzy Pielgrzymami a Przełęczą Karkonoską jedynym substratem brany pod uwagę było murszejące drewno świerkowe.

Najczęściej zasiedlanym przez wątrobowce substratem są leżące kłody (zarówno pozostające w całkowitym kontakcie z podłożem, jak i częściowo zawieszane nad gruntem). Zdecydowanie mniej opisywanych organizmów spotkano na sterzających martwych pniach. Taką samą prawidłowość zaobserwowała Staniaszek-Kik (2010). Wyjaśnia to fakt, że drewno stojących martwych drzew charakteryzuje się dużym stopniem przesuszenia i silnym nasłonecznieniem, co nie stwarza korzystnych warunków mikrosiedliskowych dla wątrobowców (Staniaszek-Kik 2010).

5. Wnioski

- Murszejące drewno martwych świerków jest substratem ważnym dla zachowania różnorodności gatunkowej porostów, mchów i wątrobowców.
- Częstość występowania gatunków poszczególnych organizmów zależy od rodzaju substratu (stojące martwe pnie i leżące kłody świerkowe) oraz od jego strefy.

Podziękowania. Chciałabym serdecznie podziękować prof. dr hab. Wiesławowi Fałtynowiczowi za pomoc w identyfikacji porostów i cenne uwagi dotyczące artykułu, dr. Vítězslavowi Pláškwowi za sprawdzenie poprawności oznaczenia mszaków i za stworzenie wspianiałej atmosfery pracy na Uniwersytecie w Ostrawie oraz dr Monice Staniaszek-Kik, dr Sylwii Wierzycholskiej i mgr Katarzynie Pietrzykowskiej za konsultacje i życzliwą pomoc w poszukiwaniu literatury. Dziękuję również Recenzentom za uwagi, które znacznie przyczyniły się do ulepszenia pracy.

Literatura

- CHLEBICKI A., ŻARNOWIEC J., CIEŚLIŃSKI S., KLAMA H., BUJAKIEWICZ A., ZAŁUSKI T. 1996. Epixylites, lignicolous fungi and their links with different kinds of wood. – *Phytocoenosis* 8 (N.S.) *Archivum Geobotanicum* 6: 75–107.
- DIMOS-ZYCH M., CZARNOTA P. 2007. Porosty Doliny Łomniczki i Kotła Łomniczki we wschodniej części Karkonoszy. – *Opera Corcontica* 44/1: 289–304.
- FUDALI E. 2010. Mosses of the Kocioł Małego Stawu glacial cirque (Karkonosze Mts) and their supposed response to the tourism impact in the 20th century. – *Acta Bot. Siles.* 5: 111–130.
- GUTOWSKI J.M., BOBIEC A., PAWLACZYK P., ZUB K. 2004. Drugie życie drzewa. – Wyd. WWF Polska, 245 ss.
- HEILMENN-CLAUSEN J., AUDE E., CHRISTENSEN M. 2005. Cryptogam communities on decaying deciduous wood – does tree species diversity matter? – *Biodivers. Conserv.* 14: 2061–2078.

- HOLEKSA J., ZIELONKA T., ŻYWIEC M. 2008. Modeling the decay of coarse woody debris in a subalpine Norway spruce forest of the West Carpathians, Poland. – *Can. J. For. Res.* **38**: 415–428.
- KLAMA H. 2002. Distribution patterns of liverworts (Marchantiopsida) in natural forest communities (Białowieża primeval forest, NE Poland). – *Wyd. Akademii Techniczno-Humanistycznej, Bielsko-Biała*, 278 ss.
- KLAMA H. 2006. Red list of the Liverworts and Hornworts in Poland. *Czerwona Lista Wątrobowców i Glewików w Polsce*. – W: MIREK Z., ZARZYCKI K., WOJEWODA W., SZELĄG Z. (red.), *Red list of plants and fungi in Poland*. – W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, s. 21–35.
- KOSSOWSKA M. 2006. Checklist of lichens and allied fungi of the Polish Karkonosze Mts. – W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 131 ss.
- KOSSOWSKA M. 2007. Biota porostów Karkonoszy - historia i stan obecny. – W: LIS J.A., MAZUR M.A (red.), *Przyrodnicze wartości polsko-czeskiego pogranicza jako wspólne dziedzictwo Unii Europejskiej*. – Centrum Studiów nad Bioróżnorodnością, Uniwersytet Opolski, s. 83–93.
- LAAKA S. 1995. Epixylic lichens on conifer logs in four natural forests in Finland. – *Graph. Scr.* **7**: 25–31.
- MACHOWSKA A. 2008. Epixyloous organisms on the decaying spruce wood (*Picea abies*) in the upper forest belt of the Polish part of Karkonosze Mts. (Poland). The first results. – W: KOČÁREK P., PLÁŠEK V, MALACHOVÁ K., CIMALOVÁ Š. (red.), *Environmental changes and Biological Assessment IV*. – *Scripta Facultatis Naturalium Universitatis Ostraviensis* **186**: 143–149.
- MIREK Z., ZARZYCKI K., WOJEWODA W., SZELĄG Z. 2006. Red list of plants and fungi in Poland. *Czerwona lista roślin i grzybów Polski*. – W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 99 ss.
- NOWAK J., TOBOLEWSKI Z. 1975. *Porosty Polskie*. – PWN, Warszawa-Kraków, 1177 ss.
- OCHYRA R., ŻARNOWIEC J., BEDNAREK-OCHYRA H. 2003. *Census catalogue of polish mosses*. – W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 372 ss.
- PURVIS W. O., COPINS B. J., HAWKSWORTH D. L., JAMES P. W., MOOR D. M. 1992. *The Lichen Flora of Great Britain and Ireland*. – The British Lichen Society, London, 720 ss.
- RAJ A. 2001. *Karkonoski Park Narodowy*. – Wyd. Agencja Fotograficzno-Wydawnicza „Mazury”, Jelenia Góra, 95 ss.
- SMITH A.J.E. 1991. *The liverworts of Britain and Ireland*. – Cambridge University Press, 376 ss.
- SMITH A.J.E. 2004. *Moss flora of Britain and Ireland*. – Cambridge University Press, 1026 ss.
- SOBIK M., BŁAŚ M., MIGAŁA K., GODEK M., NASIÓLKOWSKI T. 2013. *Klimat*. – W: KNAPIK R., RAJ A. (red.), *Przyroda Karkonoskiego Parku Narodowego*. – Karkonoski Park Narodowy, Jelenia Góra, s. 147–186.
- STANIASZEK-KIK M. 2010. Flora wątrobowców na murszejącym drewnie i wykrociskach w zbiorowiskach leśnych Karkonoszy (Sudety Zachodnie). – *Acta Bot. Siles.* **5**: 131–156.

- STANIASZEK-KIK M., SZCZEPAŃSKA K. 2011. Lichen biota of tree fall disturbances in the Polish part of the Karkonosze Mts (West Sudety Mts). – Čas. Slez. Muz. Opava (A) **60**: 139–146.
- SZWEYKOWSKI J. 2006. An annotated checklist of Polish liverworts. – W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 114 ss.
- WAWRECKA K., KOSSOWSKA M. 2006. Porosty epifityczne, epigeiczne i epiksyliczne Sowiej Doliny we wschodniej części Karkonoszy. – Przym. Sud. **9**: 71–80.
- WHITE F. JAMES P.W. 1985. A new guide to microchemical techniques for the identification of lichen substances. – British Lichen Society Bull. **57**: 1–41.
- ZIELONKA T., PIĄTEK G. 2004. The herb and dwarf shrubs colonization of decaying logs in subalpine forest in the Polish Tatra Mountains. – Plant Ecol. **172**: 63–72.
- ZIELONKA T. 2006. When does dead wood turn into a substrate for spruce replacement? – J. Veg. Sci. **17**: 739–746.
- ZWOŹDZIAK J., ZWOŹDZIAK A., KMIĘĆ G., KACPERCZYK K. 1993. Przyczyny zanieczyszczenia atmosfery w wyższych partiach Sudetów. – W: Karkonoskie Badania Ekologiczne - I konferencja, Wojnowice, 3–4 grudnia 1992. – Oficyna Wydawnicza Instytutu Ekologii. Dziekanów Leśny, s. 19–32.

Summary

The research on epixylic organisms existing on decaying wood of spruces in the upper forest belt in the Silesian Ridge (Karkonoski National Park) were carried out in August and September, 2007. In total 62 taxa were recorded, including: 28 lichens, 21 mosses and 13 liverworts. The richest in species were *Cladonia* (lichens) and *Lophozia* (liverworts) genera. The most common taxa were *Cladonia digitata* and *Parmeliopsis ambigua* (lichens). Among the noted taxa, 4 species, considered to be threatened in the Sudety Mountains or within the territory of Poland, were observed (*Hypogymnia farinacea*, *Platismatia glauca* and *Parmeliopsis hyperopta* – lichens, *Cephalozia lacinulata* – liverworts). Amongst the examined types of substrate, the richest in species were logs partially suspended above the ground (48 taxa were noted from them). It appears that all studied epixylic organisms prefer habitats offered by logs. When it comes to preferences concerning the most favourable zone of individual tree, the zone B (i.e. more than 50 cm above ground), was the most preferred by the epixylic species.