

K DIVERZITE CYANOLIŠAJNÍKOV NA VYBRANÝCH TERESTRICKÝCH BIOTOPOCH SLOVENSKA

A contribution on cyanolichens of selected terrestrial biotopes of Slovakia

Anna G u t t o v á

Botanický ústav SAV, Dúbravská cesta 14, SK-845 23 Bratislava, e-mail: anna.guttova@savba.sk

Abstract: Occurrence of cyanolichens was studied in seminatural and anthropogenic secondary terrestrial biotopes in Slovakia. The first group represents inland salt meadows and sand dunes, the second one mostly includes roads and paths. Eight species were recorded: *Collema crispum*, *C. limosum*, *C. tenax*, *Lempholemma chalazanum*, *Leptogium biatorinum*, *L. schraderi*, *L. tenuissimum* and *Psorotichia lutophila*; *Leptogium biatorinum* is being reported for the first time from the Czech Republic. Apophytic character of the species is discussed.

Keywords: Collemataceae, Lichinaceae, lichenized fungi, early colonization, apophytes.

Cyanolišajníky sú zaujímavou symbiózou reprezentantov dvoch vývojovo odlišných skupín – prokaryotov a eukaryotov. Zvláštnosťou fotosyntetizujúceho partnera z radov Stigonematales alebo Nostocales je schopnosť aeróbne fixovať atmosférický dusík prostredníctvom enzýmu nitrogenáza prítomného v heterocystách, kde vďaka chýbajúcemu fotosystému II a hrubým bunkovým stenám neprichádza do styku s naň degradačne pôsobiacim kyslíkom. Toto je zrejme jeden z činiteľov, ktorý im umožňuje či už v nelichenizovanej alebo lichenizovanej forme kolonizovať okrem iného i primárne neatraktívne sekundárne terestrické biotopy.

V rámci štúdia rozšírenia a ekologických nárokov zástupcov rodu *Leptogium* som sa pri terénnom výskume zamerala na terestrické biotopy. Jednu skupinu predstavujú biotopy prírodného charakteru s halofytnou/subhalofytnou vegetáciou a piesky prevažne na južnom Slovensku (NPR Búčske slanisko, NPR Bokrošské slanisko, NPR Sivá brada, NPR Marcelovské piesky, NPR Mašan). Druhú skupinu predstavujú stanovištia antropogénneho charakteru (poľné cesty, lesné cesty, turistické chodníky) v Zamagurí, Ľubotínskej pahorkatine, Levočskej vrchovine a podobne. Oba stanovištné typy sa vyznačujú zníženým prevzdušením pôdy s čím úzko súvisia jej horšie fyzikálne vlastnosti. Preto sa práve vyššie spomínané cyanofilné lišajníky ľahšie vyrovnávajú s takýmito podmienkami a z pochopiteľných dôvodov tak nemusia zápasiť s konkurenčne schopnejšími vyššími rastlinami.

Príspevok upozorňuje na výskyt bežných zástupcov tejto skupiny, ako aj na druhy zaznamenávané zriedkavejšie na lokalitách, ktorým sa vo všeobecnosti nevenuje pozornosť a odkiaľ neboli dosiaľ publikované.

Stručná charakteristika študovaných biotopov

a) Biotopy prírodného charakteru

- NPR Búčske slanisko, NPR Bokrošské slanisko: bývalé lúky a pasienky s prevládajúcim zapojeným trávobylinným porastom halofytov/subhalofytov, mezofytov, subxerofytov, i synantropov na zasolených pôdach; v 20. storočí cielene rekultivované (orba, odvodňovacie kanály), dôsledkom čoho prechádza halofytná vegetácia do xerotermnej (Zlinská 2003).
- NPR Sivá brada: príklad karpatského travertínového slaniska s otvoreným aj zapojeným trávobylinným porastom fakultatívnych halofytov, vlhkomilných a vápnomilných druhov i ruderálov okolo prameňov minerálnej vody. V pôde je zvýšený obsah síranu horečnatého.

- NPR Marcelovské piesky, NPR Mašan: piesočné duny so vzácnou pionierskou vegetáciou, na ktorú degradačne vplýva rozmach nevhodných náletových drevín, najmä agátu, ktorý sa preto odstraňuje (NPR Mašan).

b) Antropogénne/antropozoogénne biotopy

- Poľné cesty s utlačenou pôdou v koľajiskách, lesné cesty a chodníky, okraje spevnených a polospevnených ciest, chodník v interiéri hradných zrúcanín, pasienky s nízkou vegetáciou a strelnica s piesčitou pôdou v rôznych orografických celkoch. Pôda je zošľapávaná či inak mechanicky poškodzovaná, v dôsledku čoho má zhoršené fyzikálne vlastnosti, prevzdušňovanie i vodný režim jej povrchových vrstiev.

Metodické poznámky

Termín apofytizmus, či stupeň apofytizmu (euapofyt, hemiapofyt, mikroautapofyt) sa používa v zmysle práce Olech (1998). Nomenklatúra je zjednotená podľa práce Bielczyk & al. (2004). Druh *Leptogium biatorinum* je chápaný „sensu lato“ (cf. Guttová & Palice 2002). Väčšina údajov má dokladový materiál, ktorý je uložený v zbierke SAV.

Výsledky

Collema crispum

Už Degelius, svetový monograf rodu *Collema* (Degelius 1954, 1974), pô dôkladnej analýze ekologických nárokov jednotlivých druhov rodu vyčlenil v rámci tejto skupiny druhy, ktoré označil za apofyty, medzi nimi i *C. crispum*. Všetky sú kalcifilné, subhydrofilné–mezofilné a viacmenej fotofilné. Majú slabú konkurenčnú schopnosť, rastú ako pionieri na holej pôde, alebo v pionierskych asociáciách s machorastami, inými lišajníkmi (napr. *Leptogium byssinum*, *L. biatorinum*, *L. tenuissimum*) a nízkosteblovými rastlinami. Na Slovensku sa zaznamenával obvykle na prírodných stanovištiach (napr. Pišút 1969), ktoré sa pochopiteľne skúmali prioritne. Je zaujímavé, že do tohto obdobia nebolo z územia Slovenska známych veľa lokalít (len z Malých Karpát, Tribča, Štiavnických vrchov, Vihorlatu, Prešova, Vysokých Tatier). Je to jedna z našich najčastejšie sa vyskytujúcich kolém.

Študovaný materiál:

- Hronská pahorkatina – Búčske terasy, Búč, NPR Búčske slanisko, zvyšky slaniska, okraj pri ceste, na pôde, ca 100 m, 11.5.2004 leg. A. Guttová, A. Kubinská (SAV); ibid. Marcelová, NPR Marcelovské piesky, na piesočnatej pôde, ca 110 m, 11.V.2004 leg. A. Guttová, A. Kubinská (SAV).
- Levočské vrchy – Podhradská kotlina, Spišské Podhradie, NPR Sivá brada, Pažica, J exponované svahy s travertínom, na pôde, ca 500 m, 29.6.2003 leg. A. Guttová, A. Lackovičová (SAV); Levoča, vrchol Mariánskej hory, pôda medzi dlažbovými kameňmi okolo kostola, 760 m, 20.9.2005 leg. A. Guttová, L. Paoli (SAV).
- Ľubotínska pahorkatina, Kamenica, PP Bradlové pásmo, časť Zadné skalisko (J svah kopca „Beskydok“, na pôde a zvyškoch rastlín, ca 660 m, 28.8.2001 leg. A. Guttová (SAV).
- Podunajská rovina, Iža, NPR Bokrošské slanisko, na pôde, ca 110 m, 11.5.2004 leg. A. Guttová, A. Kubinská (SAV); Virt, Domáňovský majer, NPR Mašan, na piesočnatej pôde, ca 110 m, 11.5.2004 leg. A. Guttová, A. Kubinská (SAV); Bratislava, sídlisko Petržalka, Prírodná rezervácia Starý háj, lužný les, zošľapaná pôda pozdĺž chodníka, ca 130 m, 27.4.2005 leg. A. Guttová, T. Kušík, G. Raeymaekers (SAV).
- Staroveská kotlina, Lysá nad Dunajcom, JV exponovaný svah „Plafty“ nad cintorínom, na obnaženej pôde, ca 600 m, 4.9.2004 leg. A. Guttová (SAV).

Collema limosum

Pioniersky druh prirodzených aj antropogénnych terestrických stanovišť. Degelius (1954) podotýka, že je známy len z nižších polôh (do 800 m). Spontánne mizne, keď stanovište zarastie vegetáciou. Na Slovensku i v Českej republike je recentne zaznamenávaný sporadicky (Pišút 1969, Vězda & Liška 1999). Extrémnym náleziskom sú pôdy obohatené vápnikom, vytvárajúce krustu

na veľkej ploche skládky (tehly, betón) v sedimentačnom bazéne v Chvaleticiach i vo vlastnom sedimentačnom bazéne (Palice & Soldán 2004), kde sa vyskytuje príležitostne. Lokalita je mimoriadne toxická. Kyslý sediment je kontaminovaný ťažkými kovmi (Fe, Mn), ktoré vytvárajú sulfitové soli. Z človekom ovplyvnených lokalít druh udávajú i Motiejūnaitė & Fałtynowicz (2005) ako i Glowka & Otto (1997). Druhá dvojica autorov svoj podrobný taxonomicko-ekologický profil o druhu dopĺňa i sociologickými informáciami o zastúpení *C. limosum* v efemérnych spoločenstvách machorastov.

Podobne ako v niektorých iných krajinách Európy figuruje na Slovensku v červenom zozname lišajníkov ako ohrozený druh (Pišút & al. 2001). V Estónsku patrí medzi vzácne druhy (Randlane 1998), vo Veľkej Británii sa eviduje ako „*Least concern*“ (Woods & Coppins 2003) a v Holandsku patrí medzi neohrozené druhy (cf. Aptroot & al. 1998). Zaradenie medzi ohrozené druhy má svoje opodstatnenie. Nízky počet nálezov môže signalizovať určitú väzbu na špecifické biotopy, ktorými sú okrem prezentovaných sekundárnych terestrických stanovišť i poloprirodzené travinno-bylinné porasty vytrácajúce sa z neustále meniacej sa krajiny. Kľúčom k objasneniu by bolo detailné poznanie fenológie druhu.

Študovaný materiál:

- Podunajská rovina, Bratislava, sídlisko Petržalka, Prírodná rezervácia Starý háj, lužný les, zošľapaná pôda pozdĺž chodníka, ca 130 m, 27.4.2005 leg. A. Guttová, T. Kušík, G. Raeymaekers (SAV).

Collema tenax

Ďalší zo skupiny obligátne či fakultatívne terestrických Degeliových apofytov (cf. Degelius 1954, 1974). Je to najčastejší cyanofilný lišajník širokej škály terestrických substrátov (cf. Pišút 1969) schopný rýchlo kolonizovať intenzívne či extenzívne narušené biotopy (poľné cesty, chodníky), nespevnenú (najmä piesočnatú) i spevnenú pôdu. Ciešlínski & Czyżewska (1998) charakterizujú tento druh spolu s *L. biatorinum* ako hemerofilný. Medzi apofytmi ho uvádza i Kiszka (1994) v špeciálnej štúdii zameranej na lichenofloru antropogénnych stanovišť. Kolému zaznamenali i na mimoriadne toxických substrátoch odkaliska v Chvaleticiach (Palice & Soldán 2004). Porast druhu *Collema tenax* tvorí zaujímavú „kryptogamologickú“ dominantu na Bokrošskom slanisku, kde rastie medzi trávnatým pôrastom bohato a plodne či pozdĺž asfaltovej cesty zo Spišskej Starej Vsi do Havky v úsekoch zatienených stromami.

Študovaný materiál:

- Malé Karpaty – časť Čachtické Karpaty, Čachtice, NNR Čachtický hradný vrch, interiér hradu za hradnou bránou, chodník, na zošľapanej pôde, ca 360 m, 12.9.2004 not. A. Guttová, A. Lackovičová, E. Lisická, J. Liška, Z. Palice, I. Pišút, V. Slezáková.
- Muránska planina, Muráň, J úpätie Cigánky, turistický chodník, na zošliapanej pôde, ca 420 m, 19.9.2005 not. A. Guttová, L. Paoli.
- Pieniny, Lesnica, úpätie Šlachtovského vrchu, koľaje poľnej cesty pozdĺž súkromného polička, ca 1 km od dediny, na pôde, ca 570 m, 7.9.2004 not. A. Guttová; Červený Kláštor – kúpele, lúka Cerľa, križovatka turistických ciest, na zošľapanej pôde, ca 600 m, IX.2004 not. A. Guttová; Veľký Lipník, sedlo (Mláčne) na ceste do Lesnice, poľná cesta (=turistický chodník) vedúci ku kóte 748,7, na pôde, ca 700 m, 21.9.2005 not. A. Guttová, L. Paoli.
- Podunajská rovina, Iža, NPR Bokrošské slanisko, na pôde, ca 110 m, 11.5.2004 leg. A. Guttová, A. Kubinská (SAV); Virt, Domáňovský majer, NPR Mašan, na piesočnatej pôde, ca 110 m, 11.5.2004 leg. A. Guttová, A. Kubinská (SAV).
- Spišská Magura, Spišská Stará Ves – Havka, štátna cesta medzi obcami, v štrbinách asfaltu na okraji štátnej cesty na úpätí vrchu Nad hradom (kóta 682,3), alt. ca 440 m, 7.8.2005 leg. A. Guttová, M. Gorylová; Spišská Stará Ves, západný svah Šibeničnej hory a kóty 619,6, chodník vedúci cez lúky a pasienky, na pôde, ca 550 m, VIII.2005 leg. A. Guttová, M. Gorylová (SAV).
- Staroveská kotlina, Lysá nad Dunajcom, JV exponovaný svah „Plafty“ nad cintorínom, na obnaženej pôde, ca 600 m, 4.9.2004 leg. A. Guttová (SAV).

Lempholemma chalazanum

Suza (1937) charakterizoval tento druh ako komponent spoločenstiev terikolných lišajníkov a machorastov xerofytného až xerothermného charakteru. I keď je nižšie predstavovaná lokalita

pasienkom, tieto črty v podstate má. Ako na Slovensku, tak i v Českej republike patrí druh k zriedkavejšie zbieraným. Určité štádiá sterilných stielok je veľmi ťažké rozoznať od zástupcov rodu *Collema*. Na apofytický charakter druhu poukazuje Kiszka (1994). Zo sekundárnych stanovišť ho uvádza aj Ceynowa-Gieldon (2001).

Študovaný materiál:

- Lubovnianska kotlina, Jarabina, pasienok nad dedinou s vápencovými odkryvmi a skalami, na pôde a zvyškoch rastlín, ca 460 m, 30.8.2001 leg. A. Guttová (SAV).

Leptogium biatorinum

Z Českej republiky druh donedávna neudávaný (cf. Vězda & Liška 1999, Czeika & al. 2004). Známe položky dosiaľ pochádzajú vždy zo sekundárnych biotopov prírodného charakteru. Ako všetci predstavitelia cyanofilných lišajníkov i tento druh potrebuje k svojej existencii určitý stupeň vlhkosti. Na lokalite v Růženinom lome to zabezpečuje špecifický substrát. Pod drobným štrkom navezeným po rekultiváciách je pôvodný materiál (slínek) zadržávajúci vodu. Kombinácia vrstiev s rôznou retenčnou schopnosťou sa odráža i na vegetácii – s porastami pálok (*Phragmites*) sa tu vyskytujú aj suchomilné a subhalofytne druhy. Na lokalite v Pieninách nebol zbieraný bezprostredne ako terestrický, no skalka bola zanorená v pôde na chodníku. Z kameňolomu v Nemecku druh publikovali Rätzel & al. (2003), z urbánnych stanovišť v Poľsku Ceynowa-Gieldon (2001).

Študovaný materiál:

- Pieniny, Veľký Lipník, sedlo (Mláčne) na ceste do Lesnice, poľná cesta (=turistický chodník) vedúci ku kóte 748,7, na pieskovej skalke zanorenej v zemi, ca 700 m, 21.9.2005 leg. A. Guttová, L. Paoli (SAV).
- Česká republika: Moravský kras, Brno – Hády, Růženin lom, rekultivovaný lom, na pôde (drobný štrk) medzi trávinnou vegetáciou, ca 420 m, 7.6.2005 leg. A. Guttová, G. Raeymaekers (SAV).

Leptogium schraderi

Obligátne terestrický druh vápnných podkladov. Je známy najmä z prírodných stanovišť, kde rastie priamo na holej zemi alebo medzi machmi na skalných teráskach, sutiach. Záznamy o výskyte na sekundárnych biotopoch (napr. múriky, zvetralá omietka) na Slovensku aj v Českej republike na rozdiel od príbuzného taxónu *Leptogium plicatile* chýbajú. Zo zaujímavých lokalít v Nemecku druh udávajú Rätzel & al. (2004). Hojne plodné stielky zaznamenali na haldách pri železiarňach (tu dominoval v porastoch s druhmi *Collema crispum*, *C. tenax*, *C. limosum*) a na násypoch pri sklárňach. Sparrius (2003) udáva *L. schraderi* z Národného parku Białowieża z pôdy na starom železničnom násype.

Študovaný materiál:

- Malé Karpaty, Z svah Pohanskej, lesná cesta, na piesočnatej pôde v štrbinách skaliek, ca 350 m, 8.11.2002 leg. A. Guttová, A. Lackovičová, V. Orthová (SAV).
- Levočské vrchy – Podhradská kotlina, Spišské Podhradie, NPR Sivá Brada, travertínový masív pri ceste, na zemi medzi machmi, ca 460 m, VIII.1999 leg. A. Guttová (SAV).
- Muránska planina, Tisovec, železničný násyp, na pôde v *Sedetum albi* spolu s *Collema crispum*, ca 420 m, 4.6.2001 leg. J. Kochjarová (SAV).

Leptogium tenuissimum

Podobne ako *L. schraderi* aj tento drobný zástupca je známy najmä z prírodných stanovišť, kde rastie priamo na zemi. Údaje o jeho výskyte na Slovensku a v Českej republike sú sporadické (Guttová, ined.). Príkladom sekundárnych stanovišť, ktoré je schopné druh kolonizovať sú napríklad bázické substráty hald pri železiarňach (Rätzel & al. 2004) v Nemecku alebo železničné násypy v Poľsku (Ceynowa-Gieldon 2001).

Študovaný materiál:

- Bukovské vrchy, Ruské (zaniknutá dedina severne od vodnej nádrže Starina), V svahy kopca Rypy, poľná cesta do priesmyku Ruské sedlo, kóta 600,4 neďaleko Pamätníka osloboditeľom, na pôde, ca 600 m, 2.7.2003 leg. A. Guttová, I. Pišút, A. Lackovičová.

- Malé Karpaty, Limbach, V svah nad obcou, záhradkárska osada „chaty“, svah cesty, na pôde, ca 320 m, 16.11.2001 leg. A. Guttová, J. Kocourková (SAV).

Psorotichia lutophila agg.

Lišajník publikovaný prvý krát zo Slovenska len nedávno (Mayrhofer & al. 2001), charakterizovaný ako ako rýchlo rastúci (Poelt & Vězda 1990) mezoautoapofyt. Už v originálnom opise taxónu (Arnold 1891) ho autor udáva z antropogénneho stanovišťa („an einer Strassenböschung“) v Nemecku. Zatiaľ je známy len zo štyroch európskych krajín – Česká republika (Vězda & Liška 1999), Nemecko (Scholz 2000), Rakúsko (Hafellner & Türk 2001) a Slovensko (Mayrhofer & al. 2001). Podobne ako *Collema limosum* i tento druh znáša kontaminované pôdy skládky i vlastného sedimentačného bazéna v Chvaleticiach (Palice & Soldán 2004).

Študovaný materiál:

- Pieniny, Lesnica, úpatie Šlachtovského vrchu, koľaje poľnej cesty pozdĺž súkromného polička, ca 1 km od dediny, na pôde, ca 570 m, 7.9.2004 leg. A. Guttová (SAV).

PodĎakovanie

Za cenné komentáre a pripomienky ďakujem Z. Palicemu. Prácu podporili projekty VEGA č. 4035 a APVT č. 51-005102.

Summary

Two groups of terrestrial biotopes were examined during a study of distribution and ecological requirements of *Leptogium* species. One covers the biotopes of natural character with halophyte/subhalophyte vegetation and sand dunes mostly in the south of Slovakia (Nature Reserves Búčske slanisko, Bokrošské slanisko, Sivá brada, Marcelovské piesky, Mašan). Second group comprises the stands of anthropogenic character (dirty roads, forest roads, tourist paths) in Slovakia (e.g. region of Zamagurie, Ľubotínska pahorkatina Upland, Levočská vrchovina Upland) and the Czech Republic (Moravský kras karst). Both the stand types are characterized by reduced soil aeration which is the cause of less favourable physical properties.

The lichen species recorded at the normally understudied sites, featuring the above mentioned conditions, are presented, including generally common lichens (*Collema crispum*, *C. tenax*) as well as those rarely collected (*Collema limosum*, *Psorotichia lutophila*). Their capacity to colonize extreme habitats (e.g. toxic habitats of sedimentation basin) is discussed.

Literatúra

- Aptroot A., van Herk C. M., van Dobben H. F., van den Boom P. P. G., Brand A. M. & Spier L. (1998): Bedreigde en kwetsbare korstmossen in Nederland. Basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst. – *Buxbaumiella* 46: 1–101.
- Arnold F. (1891): Zur Lichenenflora von München. – *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 1, Anhang: 1–147.
- Bielczyk U., Lackovičová A., Farkas E., Lőkös L., Liška J., Breuss O. & Kondratyuk S. Ya. (2004): Checklist of lichens of the Western Carpathians. W. Szafer Institute of Botany, Kraków. [181 pp.]
- Ceynowa-Giełdon M. (2001): Kalcyfilne porosty naziemne na Kujawach. – Wydawnictwo Uniwersitetu Mikołaja Kopernika, Toruń. [44 pp.]
- Cieśliński S. & Czyżewska K. (1998): Lichens as indicators of the synanthropization of plant cover and the environment. – In: Faliński J. B., Adamowski W. & Jackowiak B. (eds.), *Synanthropization of plant cover in new Polish research, Phytocoenosis* 10 (NS). Suppl. *Cartographiae Geobotanicae* 9, p. 257–267, Warszawa & Białowieża.
- Czeika H., Czeika G., Guttová A., Farkas E., Lőkös L. & Halda J. (2004): Phytogeographic and taxonomic remarks on eleven species of cyanophilic lichens from Central Europe. – *Preslia* 76: 183–192.
- Degelius G. (1954): The lichen genus *Collema* in Europe. Morphology, taxonomy, ecology. – *Symbolae Botanicae Upsalienses* 13: 1–499.

- Degelius G. (1974): The lichen genus *Collema* with special reference to the extraeuropean species. – *Symbolae Botanicae Upsalienses* 20: 1–125.
- Glowka B. & Otto P. (1997): Die Gallertflechte *Collema limosum* – Taxonomie, Standortansprüche und Gefährdung. – *Boletus* 21: 87–92.
- Guttová A. & Palice Z. (2002): Lišajníky Národného parku Muránska planina II – Javorníková dolina. – *Výskum a ochrana prírody Muránskej planiny* 3: 53–68.
- Hafellner J. & Türk R. (2001): Die lichenisierten Pilze Österreichs – eine Checkliste der bisher nachgewiesenen Arten mit Verbreitungsangaben. – *Stapfia* 76: 1–167.
- Kiszka J. (1994): Badania i obserwacje porostów w siedliskach antropogenicznych i naturalnych przeprowadzone podczas sympozjum „Porosty apofityczne jako wynik antropopresji”. – In: Kiszka J. & Piórecki J. (eds.), *Porosty apofityczne jako wynik antropopresji. Materiały z Sympozjum, Bolestraszyce, 4–9 wrzesień 1993*, p. 67–78, Arboretum Bolestraszyce.
- Mayrhofer H., Lisická E. & Lackovičová A. (2001): New and interesting records of lichenized fungi from Slovakia. – *Biologia* 56: 355–361.
- Motiejūnaitė J. & Fałtynowicz W. (2005): Effects of land-use on lichen diversity in the transboundary region of Lithuania and northeastern Poland. – *Ekologija* 3: 34–43.
- Olech M. (1998): Apophytes in the lichen flora of Poland. – In: Faliński J. B., Adamowski W. & Jackowiak B. (eds.), *Synantropization of plant cover in new Polish research, Phytocoenosis 10 (NS). Suppl. Cartographiae Geobotanicae 9*, p. 251–255, Warszawa & Białowieża.
- Palice Z. & Soldán Z. (2004): Lichen and bryophyte species diversity on toxic substrates in the abandoned sedimentation basin of Chvaletice and Bukovina. – In: Kovář P. (ed.), *Natural recovery of human-made deposits in landscape (Biotic interactions and ore/ash-slag artificial ecosystems)*, p. 200–221, Academia, Praha.
- Pišút I. (1969): Die Arten der Flechtengattung *Collema* G.H. Web. in der Slowakei. – *Zborník Slovenského Národného Múzea, Prírodné Vedy*, 1968: 5–72.
- Pišút I., Guttová A., Lackovičová A. & Lisická E. (2001): Červený zoznam lišajníkov Slovenska. – *Ochrana Prírody* 20 (Suppl.): 23–30.
- Poelt J. & Vězda A. (1990): Über kurzlebige Flechten (On shortliving lichens). – *Bibliotheca Lichenologica* 38: 377–394.
- Randlane T. (1998): Red list of Estonian lichens. [www.ut.ee/lichens/red_list.html]
- Rätzel S., Otte V., Sipman H. J. M. & Fürstenow J. (2003): Bemerkenswerte Flechtenfunde aus Brandenburg VIII (incl. lichenicoler und lichenoider Pilze). – *Verhandlungen des Botanischen Vereins von Berlin und Brandenburg* 136: 321–340.
- Rätzel S., Otte V. & Sipman H. J. M. (2004): Bemerkenswerte Flechtenfunde aus Brandenburg (incl. lichenicoler und lichenoider Pilze) IX. – *Verhandlungen des Botanischen Vereins von Berlin und Brandenburg* 137: 515–535.
- Scholz P. (2000): *Katalog der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze Deutschlands*. – Bundesamt für Naturschutz, Bonn & Bad Godesberg. [298 pp.]
- Sparrius L. B. (2003): Contribution to the lichen floras of the Białowieża Forest and the Biebrza Valley (Eastern Poland). – *Herzogia* 16: 155–160.
- Suza J. (1937): Pozoruhodné lišejníky československé xerothermní oblasti. I. – *Časopis Národního Múzea, Oddíl Přírodovědný*, 111: 136–156.
- Vězda A. & Liška J. (1999): *Katalog lišejníků České republiky*. – Institute of Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic, Průhonice. [283 pp.]
- Woods R. G. & Coppins B. J. (2003): *A Conservation Evaluation of British Lichens*. – British Lichen Society, London. [59 pp.]
- Zlinská J. (2003): Flóra a vegetácia slaniska Dérhídja na Podunajskej rovine. – *Biosozologia* 1: 9–28.