

**Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Biologie
Studijní obor: Učitelství biologie a geografie pro SŠ



Veronika Lenzová

**Lišejníky Trubínského vrchu u Berouna
a
studie *Aspicilia dominiana***

Lichens of Trubínský vrch hill near Beroun (central Bohemia)
and
a study of *Aspicilia dominiana*

Diplomová práce

Školitel: RNDr. David Svoboda, Ph.D.

Praha 2015

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 7. 8. 2015

Podpis

Veronika Lenzová

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala všem, kteří mi pomohli zdárně dokončit mou diplomovou práci. Největší dík patří mému školiteli Davidu Svobodovi za jeho cenné rady a připomínky při psaní této práce, dále za ochotu a čas, který mi věnoval nejen v terénu ale i při determinaci některých druhů a závěrečné finalizaci této práce. Jiřímu Malíčkovvi bych chtěla poděkovat za veškerou pomoc při práci v molekulární laboratoři a při tvorbě fylogenetických stromů. Dále za všechny rady k taxonomické části práce, vyhodnocení výsledků TLC a pomoc při determinaci lišejníků. Za pomoc s determinací obtížnějších druhů bych rovněž chtěla poděkovat Ondřeji Peksovi, Františku Boudovi, Janu Vondrákovi a Zdeňkovi Palicemu. Zdeňkovi Palicemu též děkuji za ochotné zapůjčení jeho herbářových položek lišejníků *A. dominiana* a *A. intermutans*. Za vypůjčení herbářového materiálu děkuji také všem kurátorům sbírek PRM, BRA, BP, W, UPS a H. Dále bych chtěla poděkovat Josefu Haldovi za poskytnutí obtížně dostupných odborných článků a Ondřeji Koukolovi za pomoc při fotografování mikroskopických preparátů.

Nakonec bych ráda poděkovala i svým rodičům a bratrovi za podporu a trpělivost po celou dobu mého studia.

Abstrakt

Tato diplomová práce je rozdělena do dvou samostatných částí. Cílem první části práce bylo provést kompletní lichenofloristický průzkum Trubínského vrchu u Berouna. Na jižní straně vrchu se nacházejí diabasové skalní výchozy, které jsou z lichenologického hlediska velmi zajímavým substrátem, protože hostí široké druhové spektrum lišejníků. Na lokalitě jsem našla celkem 125 druhů lišejníků, z toho 105 druhů roste na diabasových skalách. Značná část z nalezených lišejníků je řazena mezi ohrožené druhy např. *Aspicilia dominiana*, *Caloplaca conversa*, *Lichinella stipatula*, *Phaeophyscia constipata* a další.

Druhá část práce se věnuje taxonomické studii lišejníku *Aspicilia dominiana* a jemu morfologicky podobným druhům *A. intermutans* a *A. epiglypta*. Lišejník *A. dominiana* je recentně udáván pouze z několika diabasových výchozů v ČR. Po revizi herbářového materiálu studovaných druhů jsem na základě mikroskopických a chemických znaků zjistila, že taxon *A. dominiana* je shodný s druhem *A. intermutans*. Shoda těchto taxonů se potvrdila i molekulárními daty ze sekvenace dvou genů nrITS a mtSSU a proto navrhuji tyto taxony synonymizovat. Podle fylogenetických stromů, které jsem sestavila, není lišejníku *A. intermutans* blízce příbuzný žádný jiný druh zahrnutý v mé analýze.

Klíčová slova: Střední Čechy, floristika, diabas, taxonomie, nrITS, mtSSU, *Aspicilia dominiana*, *A. intermutans*

Abstract

This diploma thesis is divided into two separate parts. The goal of the first part was to carry out a complete lichenofloristic research of Trubín hill near Beroun. There are diabasic outcrops on the south side of the hill. Due to wide spectrum of the lichen species this substrate is very interesting for the lichenologists. In total I have found 125 lichen species there. 105 lichen species grow on diabasic rocks. A considerable amount of recorded lichens is among endangered species for example *Aspicilia dominiana*, *Caloplaca conversa*, *Lichinella stipatula*, *Phaeophyscia constipata*.

The second part is focused on the taxonomic study of the *Aspicilia dominiana* and related species. *A. domininana* is recently known only from a few diabasic localities in the Czech Republic. After revision of the herbarium material based on microscopic and chemical characteristics I have found out that the taxon *A. dominiana* is similar with the *A. intermutans*. Compliance of these taxa have been confirmed with the molecular data from the sequencing of the two genes nrITS and mTSS too. Therefore I propose to synonymize these two taxa. According to the phylogenetic tree the lichen *A. intermutans* is not closely related to any other species included in my analysis.

Key words: Central Bohemia, lichenofloristic, diabasic rock, taxonomy, nrITS, mtSSU, *Aspicilia dominiana*, *A. intermutans*

OBSAH

OBECNÝ ÚVOD.....	- 2 -
I. ČÁST – LIŠEJNÍKY TRUBÍNSKÉHO VRCHU.....	- 3 -
1. Úvod.....	- 3 -
2. Charakteristika lokality.....	- 4 -
2.1 Geologie a geomorfologie.....	- 4 -
2.2 Klima a vegetace.....	- 6 -
3. Historie lichenologického výzkumu na Trubínském vrchu.....	- 10 -
4. Metodika.....	- 11 -
5. Výsledky.....	- 13 -
5.1 Seznam nalezených lišejníků.....	- 13 -
5.2 Ohrožené druhy lišejníků.....	- 18 -
5.3 Komentář k vybraným lišejníkům.....	- 18 -
6. Diskuze.....	- 31 -
7. Závěr.....	- 38 -
II. ČÁST – STUDIE <i>ASPICILIA DOMINIANA</i>	- 39 -
1. Úvod.....	- 39 -
2. Současný stav poznatků.....	- 40 -
3. Metodika.....	- 46 -
4. Výsledky.....	- 50 -
4.1 Potvrzení výskytu <i>Aspicilia dominiana</i>	- 50 -
4.2 Revize herbářových položek.....	- 51 -
4.3 Molekulární analýzy.....	- 55 -
5. Diskuze.....	- 58 -
6. Závěr.....	- 61 -
LITERATURA.....	- 62 -
PŘÍLOHY.....	- 70 -
1. Seznam ohrožených druhů lišejníků z lokality Trubínský vrch.....	- 71 -
2. Seznam revidovaných položek.....	- 72 -
3. Vlastní sekvence DNA.....	- 75 -

OBECNÝ ÚVOD

Diplomová práce je rozdělena do dvou samostatných částí. První část práce je věnována důkladnému lichenofloristickému výzkumu Trubínského vrchu u Berouna. Tuto lokalitu jsem si vybrala zejména proto, že se na ní nachází jeden z největších ordovických diabasových výchozů. Diabasy jsou velmi pozoruhodným substrátem, protože na nich mohou růst jak vysloveně bazifilní druhy vápnobytné tendence, tak i druhy silikátových podkladů, které na vápencích zcela postrádáme. Cílem této části práce je zjistit kompletní druhové spektrum lišejníků této lokality.

Druhá část práce se zabývá taxonomickou studií lišejníku *Aspicilia dominiana* a jemu příbuzných druhů. Tento saxikolní lišejník s korovitou stélkou, byl pro vědu popsán z pražských diabasů a v současnosti se vyskytuje pouze na čtyřech lokalitách v České republice. Jednou z lokalit výskytu je právě i Trubínský vrch. Žádné recentní údaje z Evropy mimo ČR ani z jiných kontinentů nejsou známé. Díky přítomnosti norstiktové kyseliny a částečně podobným morfologickým znakům předpokládám, že je *A. dominiana* příbuzný druhům *A. epiglypta* a *A. intermutans*, které se v Evropě recentně na více místech vyskytují. Cílem této části práce, je za pomoci molekulárních dat zjistit, zda je rozlišování *A. dominiana* na úrovni druhu oprávněné, či zda se ve skutečnosti nejedná o jeden z výše uvedených druhů.

I. ČÁST – LIŠEJNÍKY TRUBÍNSKÉHO VRCHU

1. ÚVOD

Přibližně 300 m severozápadním směrem od obce Trubín se nachází nepříliš vysoký pahorek Trubínský vrch (Obr. 1), který je z větší části tvořen vyvěřelými horninami. Na jižním úbočí vrchu se nachází zachovalá skalní step s diabasovými výchozy, která je chráněna jako přírodní památka. Z lichenologického hlediska se jedná o velmi zajímavé území, protože na diabasových horninách hojně rostou jak bazifilní, tak kyselomilné druhy lišejníků. Z Trubínského vrchu nejsou v literatuře udávány žádné historické údaje o výskytu lišejníků a ani v recentní době žádný lichenolog tuto lokalitu důkladně neprozkoumal. To ji činí poněkud výjimečnou mezi obdobnými místy v okolí Prahy.



Obr. 1: Pohled na Trubínský vrch z východní strany. Foto: V. Lenzová

Hlavním cílem první části práce je provést podrobný lichenofloristický průzkum dané lokality s důrazem na zjištění druhového bohatství lišejníků rostoucích na zdejších diabasových výchozech.

Výsledkem práce je především zhodnocení současného stavu lichenoflóry studované lokality. Při zadání práce jsem si položila tyto otázky:

- Kolik druhů lišejníků se na lokalitě vyskytuje?
- Jaká část z těchto lišejníků patří mezi ohrožené druhy?
- Vyskytují se zde podobné druhy jako na jiných diabasových lokalitách, nebo je druhové spektrum odlišné?

2. CHARAKTERISTIKA LOKALITY

Trubínský vrch (pahorek Kazatelna) leží v okrese Beroun přibližně 2 km západně od Králova Dvora asi 300 m severozápadně od obce Trubín (Obr. 2). Trubínský vrch dosahuje výšky 370 m n. m. a svým strmým jižním svahem se vypíná zhruba 70 m nad údolím Trubínského potoka. Geologickým podkladem jižního svahu jsou diabasy, které zde vytvářejí skalní výchozy. Toto území bylo roku 1984 prohlášeno za přírodní památku. Hlavním motivem ochrany je dobře zachovalý ekosytém skalní stepi na diabasovém podkladu s bohatou flórou i faunou a s výskytem vzácných teplomilných druhů. Na východním okraji území se v minulosti v malém lomu diabas těžil. Přírodní památka Trubínský vrch, která se zároveň nachází v okrajové části CHKO Křivoklátsko, zaujímá území v nadmořské výšce 295 až 368 m n. m. o celkové rozloze 3,94 ha (Ložek et al. 2005).



Obr. 2: Poloha lokality Trubínský vrch. Zdroj: www.mapy.cz

2.1 GEOLOGIE A GEOMORFOLOGIE

Geomorfologicky spadá studované území do okrsku Brdatky (Geomorfologická mapa ČR dostupná z <http://geoportal.gov.cz/web/guest/map>). Brdatky jsou úzkým pásmem táhnoucím se podél jihovýchodního okraje Křivoklátské vrchoviny. Jsou tvořeny řetězem tvrdých silně zvrásněných břidlic a křemenců ordovického stáří. K významným vrcholům Brdatek patří Zámecký vrch (451 m n. m.), na němž je hrad

Točnick a Vraní skála (537 m n. m.) u obce Svatá (Friedl 1979). Zařazení území do geomorfologické jednotky vyšších řádů uvedeno v tabulce 1.

Tab. 1: Zařazení studované lokality do geomorfologických jednotek. Zdroj: Geomorfologická mapa ČR dostupná z <http://geoportal.gov.cz/web/guest/map>

Systém	Hercynský
Provincie	Česká vysočina
Subprovincie	Poberounská soustava
Oblast	Brdská oblast
Celek	Křivoklátská vrchovina
Podcelek	Zbirožská vrchovina
Okrsek	Brdatky

Geologické podoží vrcholu a jižního svahu Trubínského vrchu tvoří diabasy ordovického stáří, které jsou součástí komárovského vulkanického komplexu Barrandienu. Východní svah tvoří černé jílovité břidlice vinického souvrství s příměsí křemenného siltu, též z ordoviku. (Chlupáč a kol. 1987, Chlupáč 1989). Zvětrávání odolnější diabasy byly vypreparovány z okolních sedimentů a podnítily tak vznik pahorku se strmým skalnatým srázem na jižní straně, který vystupuje 70 m nad údolí Trubínského potoka (Rivola 1978). Jižní část Trubínského vrchu tak představuje jeden z nejlepších odkryvů ordovických diabasů v Barrandienu (Němec 1979).

Diabasy jsou bazické horniny vulkanického původu, k jejich vzniku docházelo zpravidla na mořském dně, kde podmořské sopky chrlily lávu, která díky rychlému ochlazení téměř okamžitě utuhla (Petránek 1993). Přestože charakter ordovického vulkanismu byl většinou submarinní, nelze vyloučit, že nahromaděním lávy se mohly vytvořit sopečné ostrovy, které převyšovaly hladinu moře a láva se tak vylévala a tuhla na suchém zemském povrchu. Případně, že sopky vyčnívající nad mořskou hladinu vyvrhovaly pyroklastika, která dopadala a tuhla na mořském dně (Měska et Fiala 1948, Fiala 1971).

Diabasové výchozy se v České republice vyskytují velmi sporadicky a to pouze v oblasti Barrandienu, v několika úzkých pruzích vázaných na tektonické zlomy, a v rozlohou nevelkém území v Nížkém Jeseníku (Hejtman 1981, Mísař et al. 1983).

Diabasové horniny jsou z lichenologického hlediska velmi zajímavým substrátem. Hojně na nich rostou bazifilní druhy, ale stejně tak i kyselomilné druhy

lišejníků, běžně rostoucí na silikátových horninách, jež například na vápencích postrádáme. Díky tomu se zvyšuje druhové spektrum lišejníků, které na diabasech mohou růst (Suza 1938, Malíček et Palice 2009).

Jako půdní pokryv se na skalní stepi vyvinuly mělké šterkovité rankery s lokálními přechody do parendzin. Hlubší půdy v zalesněném území Trubínského vrchu tvoří kambizemě (Rivola 1978, Ložek et al. 2005).

2.2 KLIMA A VEGETACE

Studované území spadá do mírně teplé oblasti (MT 11) s dlouhým teplým a mírně suchým létem, s krátkým přechodným obdobím s mírně teplým jarem i podzimem a krátkou mírně teplou a velmi suchou zimou, s krátkým trváním sněhové pokrývky (Quitt 1971). Podrobné klimatické údaje pro zkoumané území jsou uvedeny v tabulce 2.

Tab. 2: Charakteristika klimatické oblasti MT 11 (Quitt 1971)

Počet letních ¹ dnů	40–50
Počet dnů s průměrnou teplotou 10 °C a více	140–160
Počet mrazových ² dnů	110–130
Počet ledových ³ dnů	30–40
Průměrná teplota v lednu	-2 – -3°C
Průměrná teplota v červenci	17–18°C
Průměrná teplota v dubnu	7–8°C
Průměrná teplota v říjnu	7–8°C
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	90–100
Srážkový úhrn ve vegetačním období	350–400 mm
Srážkový úhrn v zimním období	200–250 mm
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	50–60

Původními lesními porosty zkoumané lokality byly dubohabrové háje, které se na území nezachovaly a byly nahrazeny porosty borovice černé (*Pinus nigra*) a trnovníku akátu (*Robinia pseudacacia*). Na původní poměry ukazují jen ojedinělé exempláře javoru babyky (*Acer campestre*), dubu zimního (*Quercus petraea*) a habru

¹ Den, kdy maximální teplota dosáhne nebo překročí 25 °C

² Den, kdy minimální teplota klesne pod 0°C

³ Den, kdy maximální teplota nepřekročí 0°C

(Zdroj: Meteorologický slovník výkladový a terminologický (eMS), ČMeS, dostupný z <http://slovník.cmes.cz>)

obecného (*Carpinus betulus*) (Rivola 1978). Na úpatí Trubínského vrchu v minulosti došlo k výsadbě borovice černé a trnovníku akátu. Dnešní vzroslé porosty těchto nepůvodních dřevin jsou zdrojem semen, která nalétávají a uchycují se na skalnatém bezlesí (Ložek et al. 2005). Akáty se zde také agresivně šíří i pomocí kořenových a kmenových výmladků a následně pak mění druhovou skladbu bylinného patra. Případná rekonstrukce autochtonních bylinných společenstev na plochách zarostlých akátem je i po jeho odstranění velmi obtížná, někdy až nemožná (Vítková 2011). Kromě akátu zarůstá skalní step i trnkou (*Prunus spinosa*), lískou obecnou (*Corylus avellana*), hlohem (*Crataegus* sp.), svídou krvavou (*Cornus sanguinea*), jasanem ztepilým (*Fraxinus excelsior*) a růží šípkovou (*Rosa canina*). Dle leteckého snímku z 50. let (Obr. 3) se v minulosti nacházely obnažené skalní výchozy i na západní části svahu, dnes jsou bohužel již celé zarostlé. Rozloha bezlesého území na jižním svahu se též radikálně zmenšila. Je tedy potřeba provádět pravidelný management, aby tato floristicky i faunisticky cenná lokalita nezarostla úplně.

Na východním úpatí Trubínského vrchu se rozkládá v současné době neudržovaný ovocný sad, tvořený ve vrchní části převážně třešněmi (*Prunus* sp.) a ve spodní části jabloněmi (*Malus* sp.), který zde byl vysázen pravděpodobně po druhé světové válce.



Obr. 3: Rozloha nezalesněného území na Trubínském vrchu v 50. letech (vlevo) a v současnosti (vpravo). Zdroj: <http://geoportal.gov.cz/web/guest/map/>

V roce 1985 (rok po vyhlášení lokality přírodní památkou) byl vypracován plán péče, který navrhoval zásahy chránící lokalitu před zarůstáním akátem a doporučoval obnovu lesních porostů na přirozenou dřevinnou skladbu (Moucha et al. 2008).

Odstraňování náletů akátu a borovice černé z bezlesí a na úpatí svahu bylo opakovaně provedeno v letech 1993 a 1996. V roce 1998 byl zpracován nový plán péče, který opět navrhoval částečnou obnovu porostu a pokračování v odstraňování akátu na ploše bezlesí. Ošetření bezlesí bylo provedeno v letech 2000 a 2006. O obnovu porostu neměl vlastník pozemků zájem (Moucha et al. 2008). Aktuální plán péče pro PP Trubínský vrch na období 2008 až 2016 si klade za cíl zachování druhově bohaté skalní stepi a eliminaci nepůvodních druhů dřevin, především borovice černé a trnovníku akátu, dále pak lísky, svídy, trnky a dalších dřevin, které zarůstají do nejcenějších partií přírodní památky (Moucha et al. 2008). Na začátku roku 2015 bylo dle plánu péče provedeno odstranění a zmlazení výše uvedených dřevin. Na vlastní oči jsem se přesvědčila, že realizovaný management skalní stepi velmi prospěl a zároveň mi usnadnil jarní výzkum lokality, bohužel byl však uskutečněn pouze na cca polovině skalnatého území a zcela chybí na západní části stepi.



Obr. 4: Jarní aspekt bylinného patra na skalní stepi Trubínského vrchu.

Foto: D. Svoboda

Co se týče bylinné vegetace skalní stepi (Obr. 4), vyskytuje se zde řada teplomilných druhů, např. vzácný česnek tuhý (*Allium strictum*), česnek chlumní (*Allium senescens*), bělozářka liliová (*Anthericum liliago*), koniklec luční (*Pulsatilla pratensis*), vlnice chlupatá (*Oxytropis pilosa*), mochna písečná (*Potentilla arenaria*), sesel sivý (*Seseli osseum*), svízeľ sivý (*Galium glaucum*), trýzel škardolistý (*Erysimum crepidifolium*), rozchodník skalní (*Oreosedum album*), netřesk výběžkatý (*Jovirbaba*

globifera), ve skalních štěrbinách sleziník routička (*Aspladium ruta-muraria*), z úzkolistých trav pak kostřava waliská (*Festuca valesiaca*), strdivka sedmihradská (*Melica transsylvanica*), kavyl Ivanův (*Stipa joannis*), kavyl vláskovitý (*Stipa capillata*) a mnohé další druhy (Skalický et Skalická 1975, Rivola 1978, Ložek et al. 2005). Dle Ložek et al. 2005 se na lokalitě vyskytují i teplomilné břichatkovité houby, především hvězdovky. Mimo jiné druhy se zde podařilo nalézt i velmi vzácnou hvězdovku Pouzarovu (*Geastrum pouzarii*) a hvězdovku bradavkovou (*Geastrum corollinum*).

Z faunistického hlediska je skalní step lokalitou výskytu zejména xerothermních druhů bezobratlých. Z hmyzu se zde vyskytují např. nápadné druhy otakárek fenyklový (*Papilio machaon*) a saranče modrokřídla (*Oedipoda caerulescens*), z teplomilných měkkýšů se zde žijí populace plže *Pupilla triplicata* a závornatky *Balea perversa* (Knížetová et al. 1987, Němec et Ložek a kol. 1996, Ložek et al. 2005). Na Trubínském vrchu byl v minulosti uskutečněn i podrobný průzkum fauny pavouků, který potvrdil výjimečnost lokality nálezem několika vzácných druhů, mezi nejvýznamější nález patří velice vzácná teplomilná skákavka *Talavera milleri* (Kůrka et al. 2010). Z obratlovců jsou z území udávány např. užovka hladká (*Coronella austriaca*) a drobní pěvci pěnice hnědokřídla (*Sylvia communis*), ťuhák obecný (*Lanius collurio*) a dlask tlustozobý (*Coccothraustes coccothraustes*) (Němec et Ložek a kol. 1996, Ložek et al. 2005).

3. HISTORIE LICHENOLOGICKÉHO VÝZKUMU NA TRUBÍNSKÉM VRCHU

Trubínský vrch je z lichenologického hlediska velmi málo prozkoumanou lokalitou. Na rozdíl od jiných lokalit s diabasovými výchozy v Barrandienu (např. Prokopské údolí, Motol, diabasové výchozy v údolí řeky Berounky), kterým v minulosti lichenologové věnovali velkou pozornost (např. Servít 1930, Černohorský 1940, Kocourková 1999, Svoboda 2007) neexistuje žádná práce, která by podrobně zhodnotila lichenofloru tohoto území.

V literatuře je z Trubínského vrchu uváděn výskyt pouze čtyř druhů lišejníků (Tab. 3). V roce 1997 navštívila Trubínský vrch Kocourková a publikovala z této lokality tehdy pro ČR nový lišejník *Lecanora pseudistera*, a kvůli své velikosti často přehlížený lišejník *Agonimia tristicula* (Kocourková-Horáková 1998). Dále je z lokality uváděn poměrně běžný lišejník *Caloplaca crenulatella* (Vondrák et al. 2007a). V rámci cyklu jarních botanických exkurzí české botanické společnosti do okolí Prahy se dne 17. 4. 2010 uskutečnila exkurze na Trubínský vrch za lišejníky, mechorosty i cévnatými rostlinami, kterou vedli Z. Palice, Z. Soldán a P. Špryňar (Štefánek et Štefánková 2011). Z této exkurze byl později publikován nález lišejníku *Lobothalia alphoplaca* (Malíček et Vondrák 2012a).

Tab. 3: Lišejníky publikované z lokality Trubínský vrch

Druh lišejníku	Rok sběru	Publikace
<i>Agonimia tristicula</i>	1997	(Kocourková-Horáková 1998)
<i>Lecanora pseudistera</i>	1997	(Kocourková-Horáková 1998)
<i>Caloplaca crenulatella</i>	2004	(Vondrák et al. 2007a)
<i>Lobothalia alphoplaca</i>	2010	(Malíček et Vondrák 2012a)

4. METODIKA

Lišejníky jsem sbírala v období od června 2013 do června 2015. Herbářové položky budou uloženy v herbáři katedry botaniky PřF UK v Praze (PRC) a některé duplikáty také v mém vlastním herbáři. Malou část druhů jsem určovala přímo v terénu pomocí příruční botanické lupy (např. makroskopické epifytické lišejníky). Ostatní druhy jsem sebrala a určila v laboratoři za pomoci stereomikroskopu Leica E24 a mikroskopu Olympus CX21. Lišejníky jsem určovala zejména podle klíčů (Ahti et al. 2002, 2007, 2011, Smith et al. 2009, Wirth et al. 2013), méně pak i podle českého klíče Černohorský et al. (1956). Při určování lišejníků jsem používala metody srovnávací morfologie, stélkové reakce a UV záření. Jednotlivá činidla pro stélkové reakce byla připravena dle metodiky popsané v práci (Purvis et al. 1992).

Činidla pro stélkové reakce:

C: vodní roztok chlorového vápna (CaCl_2O_2), běžně jsem však používala neředěný přípravek Savo

K: 8 – 20% roztok hydroxidu draselného (KOH)

KC: po aplikaci K se nechá reagovat s C

P: parafenylendiamin (byl používán stabilní Steinerův roztok ve složení: 10 g siřičitanu sodného (Na_2SO_3), 1 g para-fenylendiaminu, 40 g detergentu (Jar) a 100 ml vody (Ozenda et Clauzade 1970); modifikace (Purvis et al. 1992)

I: jodjodkalium (JJK) (roztok jodu a jodidu draselného)

Pro některé obtížněji určitelné druhy (zejména z rodů *Lepraria* a *Toninia*) jsem použila metodu tenkovrstevné chromatografie (TLC – thin layer chromatography). Prostřednictvím této metody se zjišťuje, jaké sekundární metabolity jsou v lišejnících obsaženy. Ve výše zmíněných rodech, je přítomnost různých sekundárních metabolitů důležitým determinačním znakem, protože podle morfologických znaků se druhy spolehlivě určit nedají. Při metodě tenkovrstevné chromatografie se nejprve vylouhuje část lišejníkové stélky v acetonu, extrakt se poté nanese na skleněnou TLC desku pokrytou silikagelem, která se ponoří do specifických roztoků rozpouštěděl v chromatografických vanách. Dochází tak ke vzlínání rozpouštěděl po TLC desce. Jakmile dosáhne rozpouštědlo na desce dostatečné vzdálenosti (zpravidla více než polovina desky) je třeba desku vyjmout a nechat osušit. Následně se různými

technikami pozorují a identifikují jednotlivé skvrny lišejníkových látek rozmístěné na silikagelu (např. pod UV světlem, po potření desky 10% roztokem kyseliny sírové a následném zahřátí atd.). Použitá metodika pro TLC analýzy je detailně popsána v práci (Orange et al. 2001).

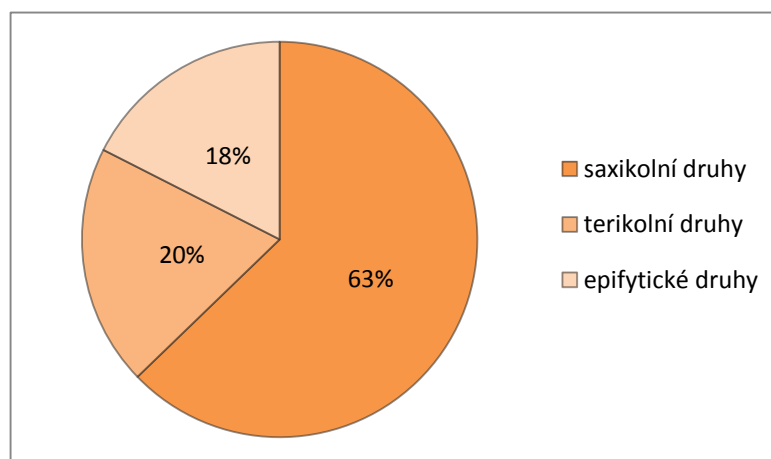
Nomeklatura je převzata z červeného seznamu lišejníků ČR (Liška et Palice 2010). Ostatní druhy, které v této práci chybějí, jsou uvedeny s autorskou zkratkou.

Výsledky vlastního průzkumu jsem zpracovala do abecedně uspořádaného seznamu lišejníkových druhů, uvedeného v kapitole 5.1. Komentář k zajímavým nálezům je uveden v kapitole 5.3.

5. VÝSLEDKY

Celkově jsem na lokalitě Trubínský vrch vlastním výzkumem zaznamenala 125 druhů lišejníků, mezi něž jsem započítala i 1 druh lichenikolní houby (*Arthonia punctella*), rostoucí na lišejníku *Diplotomma alboatrum*. Z celkového počtu jsem 105 druhů lišejníků zaznamenala na diabasové skalní stepi, zde převažovaly výrazně saxikolní druhy nad terikolními (Obr. 5). V zalesněném území zbytku lokality jsem našla 24 druhů epifytických lišejníků, nenalezla jsem zde žádné terikolní druhy. Některé druhy lišejníků nejsou úzce substrátově specifické a rostou jak na skalních výchozech, tak epifyticky. Na Trubínském vrchu jsou to konkrétně tyto 4 druhy: *Amandinea punctata*, *Leprocaulon microscopicum*, *Phaeophyscia nigricans* a *Physcia dimidiata*.

Potvrdila jsem výskyt všech čtyř druhů lišejníků, které byly z této lokality udávány v literatuře (Tab. 3).



Obr. 5: Procentuální zastoupení lišejníků Trubínského vrchu podle ekologických skupin.

5.1 SEZNAM NALEZENÝCH LIŠEJNÍKŮ

Lišejníky, nalezené na diabasové stepi a diabasových výchozech:

Acarospora cf. *nitrophila*.

Acarospora impressula

Acarospora irregularis

Acarospora macrospora.
Acarospora cf. *peliscypha*
Acarospora umbilicata
Acarospora veronensis
Agonimia opuntiella
Agonimia tristicula
Amandinea punctata
Anema decipiens
Anema tumidulum
Arthonia punctella
Aspicilia caesiocinerea
Aspicilia calcarea
Aspicilia contorta subsp. *contorta*
Aspicilia contorta subsp. *hoffmanniana*
Aspicilia dominiana
Buellia aethalea
Buellia badia
Caloplaca cirrochroa
Caloplaca conversa
Caloplaca crenulatella
Caloplaca decipiens
Caloplaca demissa
Caloplaca flavovirescens
Caloplaca grimmiae
Caloplaca inconnexa
Caloplaca irrubescens
Candelariella coralliza
Candelariella vitellina
Cladonia cariosa
Cladonia convoluta
Cladonia fimbriata
Cladonia foliacea
Cladonia monomorpha

Cladonia pocillum
Cladonia pyxidata
Cladonia rangiformis
Cladonia rei
Cladonia strepsilis
Cladonia symphy carpia
Collema crispum
Collema fuscovirens
Collema polycarpon
Collema tenax
Dermatocarpon miniatum
Diploschistes muscorum
Diploschistes scruposus
Diplotomma alboatrum
Diplotomma hedinii (H. Magn.) P. Clerc et Cl. Roux
Endocarpon pussilum
Lecanora argopholis
Lecanora campestris
Lecanora garovaglii
Lecanora pannonica Szatala
Lecanora pseudistera
Lecanora rupicola
Lecanora saxicola
Lecanora semipallida
Lecidea fuscoatra
Lecidea grisella
Lecidea plana
Lecidea tessellata
Lecidella carpathica
Lecidella stigmatea
Lemmopsis arnoldiana (Hepp) Zahlbr.
Lepraria borealis
Lepraria membranacea

Lepraria nylanderiana
Leprocaulon microscopicum
Leptogium schraderi
Lichinella nigritella
Lichinella stipatula
Lobothalia alphoplaca
Peccania cernohorskyi
Peltigera rufescens
Peltula euploca
Phaeophyscia constipata
Phaeophyscia nigricans
Phaeophyscia sciastra
Physcia caesia
Physcia dimidiata
Physcia dubia
Physconia grisea
Placidium rufescens
Placidium squamulosum
Ramalina pollinaria
Rhizocarpon disporum
Rhizocarpon geographicum
Rhizocarpon lecanorinum
Rhizocarpon polycarpum
Rhizocarpon umbilicatum
Rinodina oxydata
Synalissa ramulosa
Thyrea confusa
Toninia diffracta
Toninia opuntiioides (Vill.) Timdal
Toninia sedifolia
Verrucaria macrostoma
Verrucaria muralis
Verrucaria nigrescens

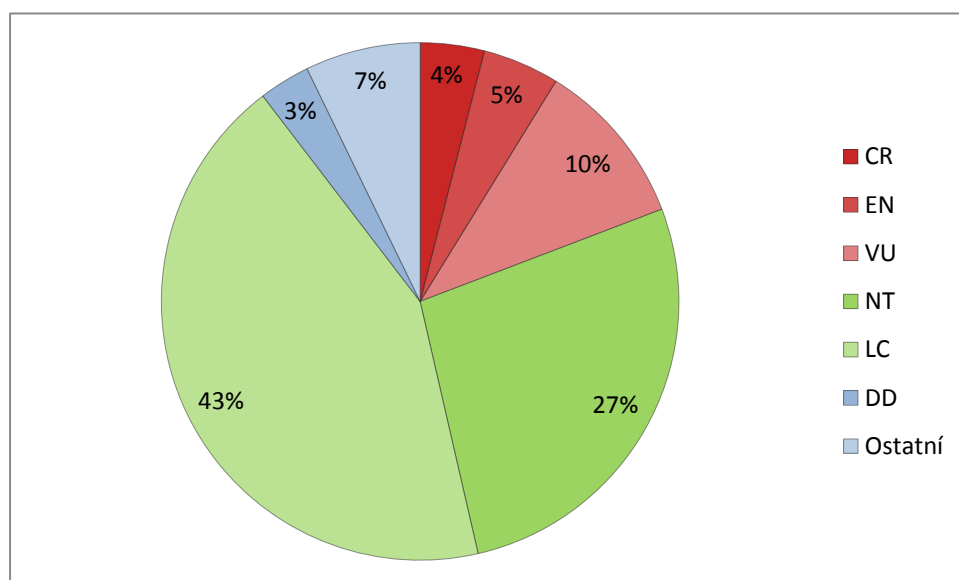
Xanthoparmelia protomatrae
Xanthoparmelia pulla
Xanthoparmelia stenophylla
Xanthoparmelia verruculifera

Epifytické lišejníky, nalezené na zalesněném území:

Amandinea punctata
Candelariella efflorescens agg.
Candelariella xantostigma
Catillaria nigroclavata
Evernia prunastri
Hypocenomyce scalaris
Hypogymnia physodes
Hypogymnia tubulosa
Lecania cyrtella
Lecanora conizoides
Lepraria incana
Lepraria lobificans
Leprocaulon microscopicum
Melanelixia glabratula (Lamy) Sandler & Arup
Parmelia sulcata
Phaeophyscia nigricans
Phaeophyscia orbicularis
Physcia adscendens
Physcia dimidiata
Physcia tenella
Scoliciosporum chlorococcum
Usnea sp.
Xanthoria parietina
Xanthoria polycarpa

5.2 OHROŽENÉ DRUHY LIŠEJNÍKŮ

Z celkového počtu lišejníků, které jsem na Trubínském vrchu našla je podle Červeného seznamu lišejníků ČR (Liška et Palice 2010) 24 druhů řazeno mezi ohrožené druhy. Z toho 5 druhů je kriticky ohrožených (CR), 6 druhů ohrožených (EN) a 13 druhů zranitelných (VU) (Obr. 6). Seznam těchto ohrožených druhů je uveden v příloze 1. Na lokalitě jsem našla i 5 druhů, které v červeném seznamu lišejníků ČR nejsou uvedeny. Jsou to konkrétně tyto druhy: *Diplotomma hedinii*, *Lecanora pannonica*, *Lemmopsis arnoldiana*, *Toninia opuntiioides* a *Melanelixia glabrata*, běžný druh, který v době vydání červeného seznamu lišejníků ČR nebyl odlišován od *M. fuliginosa*.



Obr. 6: Procentuální zastoupení nalezených druhů dle jejich kategorie uvedené v Červeném seznamu lišejníků ČR (Liška et Palice 2010). CR – kriticky ohrožené druhy, EN – ohrožené druhy, VU – zranitelné druhy, NT – druhy blízké ohrožení, DD – druhy s nedostatečně známými údaji, Ostatní – NE – taxonomicky nejasné druhy + druhy v Červeném seznamu neuvedené.

5.3 KOMENTÁŘ K VYBRANÝM LIŠEJNÍKŮM

Agonimia opuntiiella

Tento lišejník má velmi drobnou zelenou-šedou až hnědou šupinkatou stélku. Od podobného lišejníku *Agonimia tristicula* se liší v přítomnosti hyalinních vlásků

na povrchu stélky (Smith et al. 2009). Oba tyto druhy rostou na mechu a jsou relativně hojné, jak na Trubínském vrchu, tak na podobných xerothermních lokalitách, ale kvůli své velikosti bývají často přehlíženy (Kocourková-Horáková 1998).

Anema decipiens

Tento cyanolišejník je od ostatních druhů svého rodu poměrně lehce rozpoznatelný. Jeho stélka je tvořena drobnými šupinkami, které jsou pokryty typickou modro-šedou pruinou. (Ahti et al. 2007). Vyskytuje se především v teplých nížinných oblastech na občasně vlhkých skálách (Wirth et al. 2013). Na Trubínském vrchu roste na kolmých stěnách výchozů. Kromě diabasů je tento udáván převážně z vápenců (Malíček 2013, Svoboda et al. 2014).

Anema tumidulum

Stélka tohoto drobounkého lišejníku vytváří černo-hnědé více či méně souvislé krusty. Povrch stélky je zpravidla lesklý a pokrytý isidiózními výrůstky. Apothecia s hnědým diskem se vytvářejí nejčastěji ve středu stélky. Tento druh preferuje teplá a slunečná stanoviště, kde se roste na vertikálních skalních stěnách (Ahti et al. 2007, Jørgensen et al. 2013). Na převislých stěnách výchozů se vyskytuje i na Trubínském vrchu a to poměrně hojně.

Tento druh je morfologicky i mikroskopicky velmi podobný příbuznému a poněkud vzácnějšímu druhu *A. nummularium*, který by se měl odlišovat nepatrně větším průměrem apothecií a především tvarem své stélky. Černo-hnědá stélka *A. nummularium* je oproti *A. tumidulum* více vypouklá a spíše než krusty vytváří růžicovité útvary (Ahti et al. 2007). Na Trubínském vrchu jsem našla i exempláře, které takto vypadají, zda se ale opravdu jedná o *A. nummularium* musí potvrdit až odborník na cyanolišejníky.

Aspicilia dominiana

Tento kriticky ohrožený druh (Liška et Palice 2010) se recentně vyskytuje pouze na šesti diabasových lokalitách v České republice. Na Trubínském vrchu se *A. dominiana* vyskytuje hojně a to často i v plodném stavu (Obr. 7), který není příliš běžný. Více o tomto lišejníku je uvedeno v druhé části práce, která se věnuje jeho důkladné studii.



Obr. 7: Plodný exemplář lišejníku *Aspocilia dominiana* z Trubínského vrchu (zvětš. 5 krát). Foto: V. Lenzová

Caloplaca conversa

Mladá apothecia jsou zanořená v šedavé stélce, jen starší apothecia ze stélky vyčnívají. Barva apothecií je rezavě oranžová s jasně vyvinutým černým okrajem. Mohou se také vyskytovat morfotypy s celočernými apotheciemi, které oproti oranžovým neobsahují antrachinon (Wirth et al. 2013). Na Trubínském vrchu se tento druh vyskytuje jak v oranžové tak i černé variantě.

Tento lišejník roste převážně v horských oblastech, jen zřídka se objevuje i v nižších polohách v xerothermních oblastech (Vondrák et al. 2010, Wirth et al. 2013). Dle červeného seznamu lišejníků ČR (Liška et Palice 2010) se jedná o kriticky ohrožený druh, který byl doposud z území ČR publikován pouze ze tří lokalit. A to z xerothermních skal v údolích dolních toků řek Jihlavy a Rokytné (Vězda 1978) a z NPR Drbákov – Albertovy skály, kde tato krásnice roste na obohacených silikátových kamenech v osluněné suti a na skalách (Malíček et al. 2008).

Caloplaca grimmiae

Tato krásnice, která často netvoří stélku, ale pouze apothecia parazituje na lišejnících z rodu *Candelariella*. Na Trubínském vrchu jsem ji našla růst na *Candelariella vitellina*, na kterém dle literatury parazituje nejčastěji (Suza 1938, Svoboda 2007, Wagner et al. 2014).

Caloplaca inconnexa

Tento lišejník je typický svou žlutou až žluto-oranžovou parazitickou stélkou, která je obvykle začleněna mezi areoly hostitelského lišejníku (Poelt 1958). Hostitelským lišejníkem jsou nejčastěji druhy rodu *Acarospora*, ale i *Aspicilia* a *Lecanora*. V pozdější fázi růstu mohou však vyspělé stélky tohoto lišejníku růst neparaziticky a zcela nezávisle na svém původním hostiteli (Vondrák et al. 2007a). Hlavním místem rozšíření tohoto druhu je střední a mediteránní Evropa, kde se vyskytuje především na xerothermních stanovištích na vápenatých skalách (Vondrák et al. 2007a, Wirth et al. 2013). Na Trubínském vrchu jsem tento druh našla pouze jednou, částečně přerůstal lišejník rodu *Acrospora* a část stélky rostla samostatně.

Caloplaca irrubescens

Stélka tohoto lišejníku je žluto-oranžová a vytváří malé aerolky, které jsou pokryté četnými oranžovými plodnicemi. Barva apotheciálního okraje je shodná s barvou disku. Na této Trubínském vrchu se jedná o velmi hojný lišejník spolu s *C. crenullatela* o nejčastější druh rodu *Caloplaca* této lokality. *C. crenullatela* se odlišuje špatně vymezenou nevýraznou stélkou a jeho plodnice mají výrazně světlejší okraj apothecia než disk. Mikroskopicky se liší i velikostí septa u spor, kdy u *C. crenullatela* je septum velmi úzké a dosahuje i méně než 1/8 celkové délky spory. Na rozdíl od *C. irrubescens*, u kterého délka septa zabírá až 1/2 délky spory (Smith et al. 2009).

Cladonia cariosa

Tato vzácná dutohlávka se vyskytuje na lokalitách s minimální konkurencí cévnatých rostlin, často i na obnažené písčité půdě a je z území ČR recentně publikována pouze z několika málo lokalit (Svoboda et al. 2007, Malíček et al. 2011, Wagner 2014). Na Trubínském vrchu jsou ve stélce dominantní podecia s tmavě hnědými plodnicemi, přízemní šupiny jsou malé. Na vlhčích stanovištích však tento lišejník podecia vytvářet nemusí a naopak jsou u něj výrazněji vyvinuté přízemní šupiny (Kovář 1912).

Cladonia convoluta

Stélka tohoto lišejníku je tvořena převážně velkými přízemními šupinami šedo-žluté až zeleno-žluté barvy. Přestože u toho druhu se u tohoto druhu podecia většinou

netvoří, na Trubínském vrchu se mi podařilo najít i jedince této dutohlávky s pravidelnými pohárky a tmavě hnědými plodnicemi. Podobný a blízce příbuzný druh *C. foliacea*, který se na lokalitě též vyskytuje, se liší velikostí přizemních šupin, které u něj bývají mnohem menší (Smith et al. 2009). Tento lišejník se typicky vyskytuje na skalních stepích. Za suchého stavu se šupiny obracejí směrem ke středu stélky, nápadně tak odhalují svojí spodní bíle zbarvenou stranu, která tak kontrastuje s vrchní šedou-zeleně zbarvenou stranou šupin. Oproti tomu za vlhkého stavu se šupiny narovnávají a barevný rozdíl mezi svrchní a spodní stranou šupin není příliš znát (Svoboda 2003).

Cladonia symphycarpia

Stélka této dutohlávky je stejně jako u předchozího druhu tvořena zpravidla jen přizemními šupinami. Od *C. convoluta* se odlišuje barvou stélky, která je bez žlutého odstínu. Lišejník *C. symphycarpia* je možné v terénu zaměnit i za další druhy dutohlávek, u kterých jsou ve stélce dominantní přizemní šupiny a často nevytváří podocia. Kromě zmíněného *C. convoluta*, lze zaměnit i s *C. strepsilis*, případně i s *C. pocillum*, který se na Trubínském vrchu též vyskytuje. Díky přítomnosti různých sekundárních metabolitů se však dají spolehlivě rozlišit pomocí stélkových reakcí. Charakteristickými sekundárními metabolity lišejníku *C. symphycarpia* jsou atranorin a kyselina norstiktová (Smith et al. 2009), a proto se tento druh používá jako kontrola při TLC.

Collema polycarpon

Tento méně běžný cyanolišejník se od ostatních druhů svého rodu rozezná poměrně snadno a to především díky hustě nahlučeným, často vyzdviženým lalokům stélky s terminálními apothecii, kterých většinou bývá tolik, že zakrývají centrální část stélky (Ahti et al. 2007).

***Diplotomma hedinii* (H. Magn.) P. Clerc et Cl. Roux**

Tento lišejník má bílou stélku s častými apothecii s černým diskem, která jsou zpravidla pruinózní. Velmi podobně vypadá i lišejník *D. alboatrum*, který se na Trubínském vrchu též vyskytuje. Oba tyto druhy rostou na diabasových výchozech lokality poměrně hojně. Rozpoznat tyto dva druhy od sebe lze až mikroskopicky. Spory

D. hedinii jsou hnědě zbarveny a mají obvykle tři příčná septa, avšak žádná podélná septa, čímž se liší od *Diplotomma alboatrum*, který má spory submuriformní s podélnými septy. Spory u *D. hedinii* jsou také mnohem častěji zakřivené (Smith et al. 2009). Tento druh roste převážně v temperátním pásu na exponovaných vápnitých skalách (Karagöz et al. 2011). Lišejník *D. hedinii* není v červeném seznamu lišejníků ČR uveden. Dle Smith et al. (2009) je však *D. hedinii* synonymem pro *D. venustum* a pod tímto jménem je tento druh udáván z lokalit v ČR (Malíček et al. 2008, Malíček 2013, Svoboda et al. 2014).

Lecanora argopholis

Tato misnička se vyznačuje žlutozelenou stélkou s častými apothecii s hnědým diskem (Obr. 8). Tento lišejník je typickým druhem diabasů a obvláště se mu na něm daří (Suza 1938), na Trubínském vrchu se jedná o jeden z nejhojnějších lišejníků, který zde pokrývá obrovské plochy výchozů. Poměrně často se vyskytuje i na dalších diabasových lokalitách (Majeríková-Hlaváčková 1974, Kocourková 1999, Svoboda 2007), kromě tohoto substrátu můžeme druh nalézt například na čediči (Wagner et al. 2014).



Obr. 8: Druh *Lecanora argopholis* je pro diabasy zvláště typickým lišejníkem a velmi se mu na nich daří (zvětš. 2 krát). Foto: D. Svoboda

***Lecanora pannonica* Szatala**

Tato misnička se vyznačuje světle šedou puchýřkovitě aerolovitou stélkou s typickými modro-šedými sorály (Obr. 9), vzácně se vyskytuje i v plodném stavu. Druh roste na bazických silikátech, případně i na antropogenních substrátech, jako jsou např. zdi kostelů (Smith et al. 2009). Jak v České republice, tak v Evropě se jedná o poměrně vzácný druh. Donedávna tento lišejník nebyl z území České republiky vůbec publikován. V ČR se vyskytuje pouze na dalších čtyřech lokalitách. Ve sterilním stavu byl sbírán z diabasových skal v pražském Motole a z Hemrových skal v Prokopském údolí. Na Manětínsku (Plzeňsko) byl druh sbírán na dvou lokalitách na hřbitovním náhrobku a čedičových skalách, kde se vyskytoval i v plodném stavu (Šoun et al. 2015). Na Trubínském vrchu jsem tento lišejník našla pouze ve sterilním stavu v počtu několika stélek na vertikálních stránách diabasových výchozů.



Obr. 9: Lišejník *Lecanora pannonica*, lze i v terénu snadno poznat díky své stélce s charakteristickými modro-šedými sorály (zvětš. 5 krát). Foto: V. Lenzová

Lecanora pseudistera

Tento druh byl pro Českou republiku poprvé publikován právě z Trubínského vrchu (Kocourková-Horáková 1998). V terénu je často lehce zaměnitelný s velmi běžným lišejníkem *Lecanora campestris*, od kterého se liší oranžovo-hnědou barvou apothecionálního disku. Hlavním determinačním znakem těchto taxonů je dán přítomností krystalů v apotheci, které jsou vidět na mikroskopickém řezu. V dřeni excipula *L. pseudistera* se nachází komplexy velkých krystalů, oproti tomu

L. campestris má v excipulu apothecia mnoho malinkých krystalů (Wirth et al. 2013). Kromě Trubínského vrchu byl tento druh nalezen na dvou dalších lokalitách v okolí Rakovníka (Kocourková-Horáková 1998).

Lemmopsis arnoldiana (Hepp) Zahlbr.

Tento nenápadný cyanolišejník tvoří drobnou tmavě hnědou až černou korovitou stélku, která se za vlhka stává želatinózní. Plodnice mají hnědočervenou barvu a mají soudkovitý tvar (Ellis 1981). V Evropě se tento druh vyskytuje jen na několika málo místech vždy na vlhkých a zastíněných na vápencových skalách (Halda 2012). Z území České republiky byl tento druh poprvé publikován poměrně nedávno a to z vápencových výchozů v Černém dole v Krkonoších (Halda 2012) a z pěti převážně diabasových lokalit v Českém krasu (Svoboda et al. 2014). Tento mikrolíšejník není snadné nalézt, ve sterilním stavu je obtížně určitelný a je tedy možné, že bývá často přehlížen.

Leptogium schraderi

Stélka tohoto drobného cyanolišejníku je leskle hnědá, trsnatá s drobnými plochými lalůčky, které jsou výrazně podélně rýhované a dělí se na dvě až čtyři větévky s tupými konci (Černohorský et al. 1956). Na povrchu lalůček se mohou vytvářet isidiózní granulky. Apothecia se tvoří jen zřídka (Guttová et Fačkovcová 2012). Výskyt je vázán především na vápnité podklady, kde roste přímo na holé zemi nebo mezi mechy na skalách (Smith et al. 2009). Na Trubínském vrchu jsem ho nalézala především na mechu. Tento druh patří v ČR mezi vzácnější, jeho výskyt je však z blízkého Českého krasu udáván relativně hojně (Špryňar et al. 2008, Svoboda 2007, Svoboda et al. 2014)

Druh může být zaměňován s *L. plicatile*, který má však jinou anatomickou stavbu stélky a liší dobře vyvinutou vrchní korovou vrstvou (Guttová et Fačkovcová 2012). Taktéž může být zaměňován s morfologicky velmi podobným lišejníkem *L. turgidum*. Stélka tohoto druhu je tvořena malými napučenými a zploštělými, někdy vystoupavými lalůčky, jejichž povrch je též lesklý a zvrásněný. Lalůčky jsou často pokryté isidiózními bradavičkami, apothecia se stejně jako u *L. schraderi* vytváří jen ojediněle (Guttová et Fačkovcová 2012). Kvůli značně podobným morfologickým znakům se jednotliví autoři neshodují ve vymezení obou druhů a jejich variability.

Například Jørgensen (1994) se domnívá, že *L. turgidum* je patrně jen růstovou formou *L. schraderi*, oproti tomu Sérusiaux et al. (1999) uvádí, že i přes prolínající se morfologické znaky, by měli být oba taxony jasně rozlišovány. Tento rozpor by mohla vyřešit molekulární studie.

Lepraria nylanderiana

Stélka této prášenky je nápadná svou bílou až světle šedou barvou, tvořená necelistvými granulkami, které na pohled vypadají měkkce (Smith et al. 2009). Jelikož, je tento druh ombrofóbní, roste ve skalních škvírách a výklencích, které jsou chráněné před deštěm (Wirth et al. 2013). Na takovýchto místech se vyskytuje i na Trubínském vrchu. V České republice se jedná o vzácný teplomilný druh. Další nálezy tohoto lišejníku z České republiky jsou udávány z několika též xerothermních diabasových či břidličných lokalit ve středních Čechách (Slavíková-Bayerová 2006).

Lichinella nigrifella

Tento vzácnější cyanolišejník má černou umbilikátní stélku s široce okrouhlými laloky (Obr. 10). Povrch stélky je obvykle leský a pokrytý bradavčitými isidiemi (Nash et al. 2007). Tento druh může růst na vápenatých i silikátových horninách, z území České republiky je nejčastěji udáván z vápenců (Vondrák et al. 2007b, Svoboda et al. 2014), výskyt na diabasech je také znám (Jørgensen et al. 2013). Na Trubínském vrchu roste v poměrně v hojném počtu a to jak na vertikálních, tak i na horizontálních, částečně zastíněných plochách skal.



Obr. 10: *Lichinella nigrifella*, vzácný cyanolišejník Trubínského vrchu (zvětš. 5 krát).

Foto: D. Svoboda

Lichinella stipatula

Stélka, tohoto kriticky ohroženého druhu české lichenoflóry (Liška et. Palice 2010) je korovitá, vytváří však velmi drobné keříčky, které jsou nepravidelně větvené. Jednotlivé větve jsou široké jen několik mm a nejsou celkově delší než 1 cm, jejich barva je tmavě hnědá až černá a povrch je mírně lesklý (Nash et al. 2007). Na Trubínském vrchu jsem tento druh našla na vertikální skalní stěně na částečně zastíněném místě. Z území ČR byl tento druh udáván pouze z několika málo lokalit (Vězda et Liška 1999).

Lobothalia alphoplaca

Tento druh lišejníku se odlišuje od běžnějšího druhu *L. radiosa* především světle šedou barvou stélky a silnými výrazně vypouklými laloky, které nepřiléhají tak těsně k substrátu jako je tomu u výše zmíněného druhu (Clauzaude et Roux 1985). K rozlišení těchto dvou taxonů přispívá též jejich ekologie. Lišejník *L. radiosa* roste především na vápencích, kdežto *L. alphoplaca* (Obr. 11) preferuje jiné typy bazických substrátů, jako jsou diabasy a další vulkanické horniny (čediče), dále se pak vyskytuje i na vápníkem obohacených silikátech. Na těchto substrátech pak roste většinou na slabě nakloněných slunných plochách (Nash et al. 2004, Malíček et Vondrák 2012a), na podobných místech se lišejník vyskytuje i na Trubínském vrchu v poměrně hojném počtu. Problematictější je odlišení *L. alphoplaca* od morfologicky velmi podobného lišejníku *L. praeradiosa*. Oba tyto druhy se vyskytují na xerothermních stanovištích na stejných substrátech, mají podobnou velikost spor a obsahují i stejné sekundární metabolity (Nash et al. 2004). Lišejník *L. praeradiosa*, který je z území České republiky též udáván (např. Kocourková 1999), by se měl odlišovat tenčí a tmavší šedohnědou stélkou s ploššími laloky, které těsně přiléhají k substrátu (Clauzaude et Roux 1985). Dle Malíček et Vondrák (2012a) však většina českých sběrů s největší pravděpodobností náleží k druhu *L. alphoplaca*, ačkoli molekulární taxonomická studie, která by to potvrdila, zcela chybí.



Obr. 11: Lišejník *Lobothallia alphoplaca* je typickým diabasovým druhem (zvětš. 2 krát). Foto: D. Svoboda

Peccania cernohorskyi

Tento kriticky ohrožený lišejník (Liška et Palice 2010), jsem při vlastním průzkumu bohužel nenalezla, avšak na Trubínském vrchu se vyskytuje. Na této lokalitě ho našel Malíček v rámci jarní exkurze české botanické společnosti v roce 2010 (Malíček os. sděl.). Tento lišejník bývá díky svému vzhledu často zaměňován s jinými cyanolišejníky z rodu *Anema* či *Collema* (Malíček et al. 2014) o čemž svědčí i to, že tento taxon byl v minulosti několikrát přeřazen do jiných rodů (orig. *Thyrea*, pak *Anema*) (Henssen et Jørgensen 1990), a až po revizi herbářového materiálu a typových položek byl tento lišejník na základě tvaru konidií a dalších znaků přeřazen do rodu *Peccania* (Czeika et al. 2004). Do nedávné doby byl tento druh znám pouze z několika diabasových výchozů v Českém krasu a nebyl udáván z žádné jiné lokality mimo Českou republiku (Špryňar et al. 2008, Svoboda et al. 2014). Nejnovější práce však publikují výskyt tohoto druhu i na jiných substrátech (vápencích) a i v zahraničí, konkrétně na Slovensku (Malíček et al. 2014), ve Francii (Roux 2012) a v Rusku (Urbanavichus et Andreev 2009).

Peltula euploca

Pro tento lišejník je charakteristická hnědá šupinkovitá stélka se světlejší spodní stranou. Okraje stélky jsou obvykle ohnuté směrem dolů. Plodnice se tvoří jen vzácně

(Ahti et al. 2007). Tento poměrně vzácný nížinný druh, na Trubínském vrchu roste na vlhčích místech na šikmých stěnách skalních výchozů.

Phaeophyscia constipata

Stélka tohoto terčovníku je drobná s úzkými lalůčky bez isidií a soredií. Povrch stélky bývá často pokryt nápadnými zelenými skvrnkami, které jsou tvořeny nahromaděnými buňkami řas. Okraje lalůček jsou zakončeny ciliemi (Ahti et al. 2002). Tento v ČR kriticky ohrožený lišejník byl dle katalogu lišejníků České republiky (Vězda et Liška 1999) z našeho území historicky udáván pouze několikrát. Jedinou další známou recentní lokalitou tohoto lišejníku v ČR je Prokopské údolí (Kocourková 1999).

Rhizocarpon umbilicatum

Tento mapovník se vyznačuje matnou, bílou, pruinózní stélkou. Apothecia jsou plochá, případně mírně vypouklá s černým diskem a okrajem v barvě stélky. Na první pohled se velmi podobá lišejníkům z rodu *Diplotomma*, od kterých se odlišuje bezbarvými sporama (Ihlen 2004, Smith et al. 2009). Jedná se o vzácný především vápnomilný druh, který nebyl v blízkém Českém krasu recentně vůbec nalezen (Svoboda et al. 2014).

Thyrea confusa

Keříčkovitá stélka tohoto cyanolišejníku je přichycena k podkladu zpravidla v jednom místě a vytváří drobné polštáře do velikosti 2 cm (Obr. 12). Stélka je matně šedá a často i pruinózní. Tento lišejník se vyskytuje na periodicky zamokřených vápenatých skalách v xerothermních oblastech (Ahti et al. 2007). Na Trubínském vrchu roste na kolmé stěně vysoké skály, kde se udrží vlhkost déle než na přímém slunci vystavených místech.



Obr. 12: Cyanolišejníky *Anema tumidulum* (vlevo) a *Thyrea confusa* (vpravo) spolu společně porůstají na Trubínském vrchu kolmé plochy skal (zvětš. 9 krát).

Foto: D. Svoboda

Toninia diffracta

Lišejník má vypouklou šupinkovitou stélku světle šedé barvy, která je vždy hustě pokryta bílou pruinou (Smith et al. 2009). Na Trubínském vrchu jsem ho nalézala ve škvírách mezi strmými a převislými skalními stěnami Diabas jako substrát je pro tento druh poměrně typický a můžeme ho tak nalézt i na dalších diabasových lokalitách, vyskytovat se však může i na vápencích (Špryňar et al. 2008, Vondrák et al. 2007b, Svoboda et al. 2014).

***Toninia opuntioides* (Vill.) Timdal**

Tento lišejník se velmi podobá v ČR i na Trubínském vrchu běžnějšímu druhu *T. sedifolia*. Ve srovnání s tímto druhem by jednotlivé areoly *T. opuntioides* měly být alespoň částečně zploštělé, navzájem více stěsnané a pokryté nápadnou bílou pruinou (Malíček 2013). Protože je ale *T. sedifolia* velmi variabilní a často se od *T. opuntioides* nedá rozeznat pouze podle morfologických znaků, ke spolehlivému rozeznání těchto taxonů jsem používala metodu tenkovrstvené chromatografie (TLC). Lišejník *T. sedifolia* zpravidla neobsahuje žádné sekundární metabolity, oproti tomu *T. opuntioides* má několik terpenoidů, které se na TLC deskách zbarvují žlutě (Smith et al. 2009).

6. DISKUZE

Jedinými ucelenými díly podrobně studující lišejníky rostoucí na diabasovém substrátu jsou práce Černohorského (Černohorský 1940), který studoval diabasové výchozy zejména v Praze Butovicích, dále pak Kocourkové, která se zaměřila na lišejníky diabasových výchozů Prokopského údolí v Praze (Kocourková 1999) a též prozkoumala i další pražské lokality Chuchle, Řeporyje a Motol (Horáková 1989) a práce Svobody (Svoboda 2007), který se zabýval výzkumem vybraných diabasových lokalit v Českém krasu. Ostatní záznamy o výskytu lišejníků na diabasech pocházejí většinou z nesystematických průzkumů, které se zaměřují převážně na význačné či dominantní druhy studovaných lokalit.

Při lichenofloristickém průzkumu Trubínského vrchu jsem kladla důraz především na lišejníky rostoucí na skalní stepi a diabasových výchozech, kde jsem zaznamenala 105 druhů lišejníků. Zde jednoznačně převažovaly saxikolní druhy nad druhy terikolními. Nalezla jsem i několik jedinců lišejníku *Xanthoparmelia pulla*, který se na lokalitě vyskytuje i ve vagantní formě. Saxikolní druhy na skalních výchozech jasně převažují nad terikolními i na jiných lokalitách. Nemusí se však nutně jednat pouze o diabasy ale platí to např. i na vápencích, kde se se skalami společně vyskytují skalní stepi (Kocourková 1999, Svoboda 2007). Výskyt vagantních forem lišejníků na diabasových výchozech je též známý (Černohorský 1940, Horáková 1989). Co se týče počtu druhů na dalších diabasových skalách, nejvíce je jich udáváno z Prokopského údolí (Kocourková 1999). Nalezeno zde bylo celkem 113 druhů lišejníků, nutné je však podotknout, že toto číslo je součet všech druhů nalezených na čtyřech sublokality celého Prokopského údolí. Sublokality s největším množstvím nalezených druhů zde byly Hemrovy skály s počtem 74 druhů (Kocourková 1999). Černohorský při své studii, která se zabývala pražskými diabasy, zaznamenal celkově 84 druhů na čtyřech lokalitách (Černohorský 1940). Při nedávném průzkumu Českého krasu našel Svoboda na šesti vybraných diabasových lokalitách dohromady 70 druhů lišejníků (Svoboda 2007). Druhová rozmanitost lišejníků, které jsem našla na diabasech Trubínského vrchu, je tedy v porovnání s doposud provedenými studiemi na podobných lokalitách největší.

Vzhledem k tomu, že se celá skalní step nachází na jižní straně svahu Trubínského vrchu, nerozdělila jsem si toto území na žádné sublokality. Druhové spektrum jednotlivých skalních výchozů je podobné a nezpozorovala jsem tak žádné

velké rozdíly v zastoupení dominantních druhů na nich rostoucích. Jedinou výjimku tvoří jedna vysoká prakticky kolmá skalní stěna umístěná ve střední části lokality. Tato skalní stěna se od ostatních výchozů nápadně odlišuje druhovým složením lišejníků, které se na ní vyskytují a to zejména přítomností mnoha druhů cyanolišejníků (více níže).

Saxikolní druhy

Saxikolní druhy vytvářejí na skalách pestrobarevnou mozaiku a na studovaném území jednoznačně převažují (Obr. 5), v jejich rozložení na skalách můžeme sledovat určité zákonitosti.

Na vrcholcích skalních výchozů, kde často sedávají ptáci, je možné nalézt typické nitrofilní druhy eutrofizovaných stanovišť jako jsou *Candellariela vitellina*, *C. coralliza*, *Lecanora rupicola*, *Lecidea fuscoatra*, *Lecidella carpathica*, *Physcia dubia*, *P. caesia* a rozsáhlé plochy porůstající lišejník *Xanthoparmelia conspersa*. Tato společenstva ornitokopofilních druhů zaznamenali ve svých studiích též i Černohorský (1940) a Kocourková (1999). Kromě výše zmíněných druhů oba uvádějí na vrcholcích skal výskyt ještě např. *Lecanora polytropa* a *Ramalina capitata*, které jsem já na Trubínském vrchu nenalezla.

Na exponovaných skalních místech dále rostou obecně rozšířené lišejníky, mezi kterými jsou druhy rodu *Acarospora*, *Aspicilia caesiocinerea*, *A. contorta* (na lokalitě se vyskytuje jak supsp. *contorta* s izolovanějšími areolkami, tak i subsp. *hoffmanniana* s tmavší stélkou a souvislejšími areolami), *Diploschistes scruposus*, ale také vzácnější druhy *Lobothallia alphoplaca* a *Lecanora argopholis*. Posledně jmenované lišejníky jsou na Trubínském velmi hojně rozšířeny a podobně je tomu tak i na dalších diabasových lokalitách kde se též často vyskytují v hojném počtu (Suza 1938, Malíček et Palice 2009). *L. argopholis* na Trubínském vrchu porůstá poměrně rozlehlé a souvislé plochy a zařadila bych ho mezi nejčastěji se vyskytující druhy lokality, ač se jinak v rámci republiky nejedná o vyloženě hojný druh (Vězda et Liška 1999).

Ve skalních škvírách a výklencích, tedy na místech, která jsou chráněna před přímým deštěm, se objevují například lišejníky *Lepraria membranacea*, *Leprocaulon microscopicum*, *Ramalina pollinaria*, z vzácných druhů pak *Lepraria nylanderiana* a *Toninia diffracta*. Na stejných stanovištích bych očekávala i výskyt lišejníku *Toninia candida*, který je, z diabasů též udáván (Kocourková 1999) a v blízkém Českém krasu

se vyskytuje hojně (Svoboda 2007, Svoboda et al. 2014). Tento druh se mi však nepodařilo naleznout.

Jak jsem se již výše zmínila, ve střední části stepi se nachází diabasový výchoz s vysokou kolmou stěnou (Obr. 13), na němž jsem zaznamenala oproti ostatním výchozům lokality nápadně odlišné druhové spektrum lišejníků. Na tomto místě se vyskytuje překvapivě velké množství vzácných cyanolišejníků. Na kolmé stěně zde hojně rostou druhy *Anema decipiens*, *A. tumidulum*, *Lemmopsis arnoldiana*, *Synalissa ramulosa* a *Thyrea confusa*. Bezpochyby nejvýznamnějšími druhy, které jsem zde našla, jsou *Lichinella nigrifera* a *L. stipitata*. Většinu z těchto druhů jsem na jiném místě Trubínského vrchu vůbec nezaznamenala a i literární údaje o výskytu těchto druhů na diabasových skalách jsou sporé, jedná se převážně o druhy rostoucí na vápencích (Svoboda et al 2014). Pouze *Anema tumidulum* a *Lemmopsis arnoldiana* byly nalezeny na diabasech v Českém krasu (Svoboda 2007, Svoboda et al. 2014).



Obr. 13: Diabasový výchoz Trubínského vrchu s bohatým výskytem cyanolišejníků.

Foto: V. Lenzová

V dolní části výchozu pak porůstá šikmé plochy *Peltula euploca*, lišejník o který není z blízkého Českého krasu recentně vůbec udáván (Svoboda et al. 2014). Dalšími druhy této mikrocyanolokality jsou *Collema crispum*, *C. fuscovirens*, *C. polycarpon* a *C. tenax*, tyto huspeníky jsem však nacházela i na dalších místech Trubínského vrchu a

zmínky v literatuře o jejich výskytu na diabasech jsou též častější (Hilitzer 1926, Servít et Černohorský 1935, Kocourková 1999, Svoboda 2007).

Výskyt tolika druhů cyanolišejníků na tak relativně malém místě je dán s největší pravděpodobností mikroklimatickými podmínkami. Kolmá stěna je chráněna před přímými slunečními paprsky a udržuje se na ní tak větší vlhkost oproti exponovaným skalám, a zřejmě proto se zde tolik daří cyanolišejníkům. V zimě a jarních měsících je skála často i mimo deštivé období vlhká.

Z dalších vzácných saxikolních druhů, které jsem na lokalitě zaznamenala a doposud neuvedla, je třeba vyzdvihnout lišejník *Aspicilia dominiana*, jehož výskyt na lokalitě odhaduji na několik desítek stélek. Dalšími ohroženými druhy české lichenoflóry, které jsem na studovaném území našla, jsou *Lecanora pseudistera*, který byl poprvé v ČR udáván právě z Trubínského vrchu, a *Caloplaca conversa*. Oba tyto druhy byly doposud publikovány pouze ze tří lokalit v ČR (více je uvedeno v komentáři k těmto druhům v kap. 5.3.). Významný je i nález vzácné sorediální misničky *Lecanora pannonica*, kterou jsem zaznamenala v počtu několika stélek na vertikálních stranách skal. Pouhé čtyři lokality výskytu tohoto taxonu v ČR byly v literatuře uveřejněny teprve letos (Šoun et al. 2015).

Již Suza (1938) si povšiml skutečnosti, že na diabasových skalách společně rostou jak kyselomilné, tak bazifilní druhy lišejníků. Stejně tomu je i na Trubínském vrchu. Z kyselomilných druhů silikátových podkladů, které se na Trubínském vrchu vyskytují, mohu jmenovat např. *Diploschistes scruposus*, *Lecanora garovaglii*, *Physcia caesia*, *Rhizocarpon geographicum* a terčovky *Xanthoparmelia pulla*, *X. verrucilifera*. Bazifilními druhy, které dávají přednost zpravidla vápencovým oblastem, jsou např. *Aspicilia contorta*, *Collema fuscovirens*, *Endocarpon pusillum*, vzácnější mapovník *Rhizocarpon umbilicatum*, z terikolních druhů pak *Cladonia convoluta* či *Leptogium schraderi*. Velmi podobné je zastoupení těchto kyselomilných a bazifilních druhů i na diabasových lokalitách v Butovicích (Černohorský 1940), v Prokopském údolí (Kocourková 1999) a v Českém krasu (Svoboda 2007). Jediné rozdíly jsou pouze ve výskytu mapovníku *Rhizocarpon umbilicatum* a tenkomázdříku *Leptogium schraderi*, které nejsou udávány ani jedním ze zmíněných autorů. Lišejníky *Collema fuscovirens* a *Cladonia convoluta* pak z těchto ucelených prací zmiňuje jen Kocourková (1999).

Terikolní druhy

Mezi terikolními druhy na studované lokalitě jednoznačně převažují dutohlávky. Nejčastějším a nejnápadnějším druhem je zde *Cladonia rangiferina*, dále zde rostou druhy s dominantními přízemními šupinami *C. convoluta*, *C. foliacea* a *C. symphy carpia*, které lze v terénu vzájemně mezi sebou zaměnit (rozlišení těchto druhů je popsáno v kap. 5.3). Dalšími běžnými dutohlávkami Trubínského vrchu jsou *C. fimbriata*, *C. pyxidata* a *C. pocillum*, na které zde často parazituje *Diploschistes muscorum*. Černohorský ve své práci o lišejnících na pražských diabasech nezmiňuje výskyt žádného terikolního lišejníku, zaměřil se výlučně na studium saxikolních druhů (Černohorský 1940), jsem si však jistá, že i na jím studovaných lokalitách se vyskytovaly minimálně běžné druhy dutohlávek. Oproti tomu Kocourková (1999) udává z Prokopského údolí výskyt všech výše zmíněných druhů dutohlávek a navíc uvádí i druhy, které jsem na Trubínském vrchu nenalezla: *Cladonia coniocrea*, *C. furcata*, vzácnější *C. polycarpoides* a *C. squamosa*.

Zajímavými nálezy je výskyt vzácných a z území ČR spoře udávaných druhů *Cladonia cariosa* a *Phaeophyscia constipata*. Oba tyto taxony jsem na lokalitě sbírala pouze jednou. Komentář k těmto druhům je již uveden v kapitole 5.3. Dále jsem zaznamenala výskyt lišejníku *Physconia grisea*, který na lokalitě roste na mechu, z diabasů byl publikován z Butovic (Hilitzer 1924) a z Motola (Nádvorník 1947), obvykle se však může vykytovat i na borce stromů (např. Šoun et al. 2006). Dalšími lišejníky rostoucími na mechu jsou na Trubínském vrchu hojné druhy *Agonimia opuntiella*, *A. tristicula* a *Leptogium schraderi*, které však mohou být kvůli své malé velikosti často přehlížené.

Epifytické druhy

Pro úplný výčet druhů, jsem prozkoumala i zalesněné území Trubínského vrchu a věnovala jsem se i okolním porostům a epifytům. V souladu s mým předpokladem jsem na tomto území nalezla mnohem méně druhů lišejníků, což je nepochybně způsobeno mladým lesním porostem, dále silným podrostem a zastoupením dřevin, které jsou z lichenologického hlediska poměrně nezajímavé. Nalezla jsem zde 24 druhů epifytických lišejníků. Podle mého očekávání se jedná o velmi běžné druhy. Jediným dle červeného seznamu lišejníků ČR (Liška et Palice 2010) ohroženým druhem je *Catillaria nigroclavata*, který je dle této práce řazen do kategorie zranitelných druhů (VU). Dle údajů v literatuře se však jedná o hojný lišejník (Svoboda 2007, Malíček et al. 2010, Vondrák et al. 2010, Halda et al. 2011, Malíček et Vondrák 2012b, Malíček

2013, Malíček et Palice 2013, Šoun et al. 2015). Tento druh jsem sbírala na borce akátu. Většinu z nalezených epifytických lišejníků jsem sbírala na listnatých stromech. Druhové spektrum epifytických lišejníků je obohaceno přítomností ovocných stromů na východní straně vrchu, na kterých rostou pro tyto stromy obvyklé druhy *Hypogymnia physodes*, *H. tubulosa*, *Parmelia sulcata*, *Evernia prunastri* a *Usnea* sp. Na jehličnanech (konkrétně na borovicích), zde rostou pouze dva běžné a pro tento substrát typické druhy acidofilních lišejníků *Lecanora conizoides* a *Hypocenomyce scalaris*.

Při porovnání druhového spektra s ostatními diabasovými lokalitami jsem vycházela ze své bakalářské práce (Lenzová 2013), která obsahuje seznam všech lišejníkových druhů do té doby publikovaných z diabasů.

Díky excerpci literatury prováděné v rámci mé bakalářské práce jsem zjistila, že výskyt žádného lišejníkového druhu není udáván pouze z diabasů. Přesto existují taxony, které na diabasech mají těžiště svého výskytu. Takovéto druhy jsou pro diabasy obzvláště typické a i na Trubínském vrchu jsem je našla. Patří k nim zejména *Aspicilia dominiana*, *Lecanora argopholis*, *Lobothallia alphoplaca*, *Peccania cernohorskyi* a *Toninia diffracta*. Důležité je poznamenat, že se jedná o vzácné druhy, které se mimo diabasový substrát vyskytují výrazně méně často.

V literatuře nejčastěji zmiňovanými druhy diabasů jsou (řazeno dle počtu publikovaných údajů cf. Lenzová 2013) *Lecanora argopholis*, *Candelariella vitellina*, *Xanthoparmelia pulla*, *Lecidella carpathica*, *Aspicilia contorta*, *Rhizocarpon geographicum*, *Lecanora saxicola*, *Acarospora nitrophila*, *Physcia dubia*, *Lecidea fuscoatra*, *Xanthoparmelia verruculifera*, *Rhizocarpon disporum* a *Xanthoparmelia stenophylla*. Všechny tyto druhy se na Trubínském vrchu také vyskytují a patří k nejhojnějším druhům lokality. Kromě prvního udávaného se však jedná o i mimo diabasy běžně rozšířené druhy.

Pozoruhodnými druhy udávanými z diabasů, které se mi přes veškeré úsilí nepodařilo naleznout, jsou například lišejníky *Cladonia peziziformis*, *Phaeophyscia hirsuta* a *Toninia tristis*, zaznamenané na diabasových skalách Českého krasu (Svoboda 2007, 2008), dále *Physconia muscigena* udávaná z Prokopského údolí (Kocourková 1999) a *Toninia physaroides* nalezená na diabasové skalce u Berouna (Špryňar et al. 2008). Dále na Trubínském vrchu nerostou ani poměrně nápadné druhy *Fulgensia fulgens* a *Psora decipiens*, které bych díky jejich charakteristickým výrazným stélkám

pravděpodobně nepřehlédla. Oba druhy se vyskytují na diabasových výchozech v údolí řeky Berounky (Svoboda 2007, Špryňar et al. 2008) a *F. fulgens* byl nalezen i v Prokopském údolí, ale jeho populace je zde na ústupu (Kocourková 2009). Stejně tak jsem nezaznamenala ani další nápadný druh *Psora testacea*, který je udáván z diabasů v Prokopském údolí (Servít 1930, Kocourková 1999) a též z údolí řeky Berounky (Suza 1938, Svoboda 2007), kde se však vyskytuje převážně na místech, která nejsou přímo exponovaná k jihu (Svoboda 2003) a tak je jeho výskyt na Trubínském vrchu vzhledem k jižní orientaci celé lokality méně pravděpodobný. Všechny tyto druhy jsou však velmi vzácné a recentně publikované pouze z několika míst v ČR.

Oproti výše zmíněným taxonům je poměrně běžným druhem s častým výskytem na diabasových skalách *Polysporina simplex*. Tento mikrolišejník se mi nepodařilo naleznout, je však pravděpodobné, že jsem ho kvůli své malé a nevýrazné stélce mohla přehlédnout. Dalšími z diabasů i jiných substrátů hojně udávanými druhy (Černohorský 1940, Majeríková-Hlaváčková 1974, Kocourková 1999, Svoboda 2007, 2012, Špryňar et al. 2008, Svoboda et al. 2014), které jsem přes opakované návštěvy nenalezla, jsou např. *Acarospora rufescens*, *Lecanora albescens*, *Lecanora dispersa* a *Candelariella aurela*, troufám si však tvrdit, že tyto běžné druhy se i na Trubínském vrchu přesto vyskytují.

Naopak se mi na studovaném území podařilo nalézt lišejníky, které doposud nebyly z diabasů publikovány. Jedná se o vzácné druhy *Caloplaca conversa*, *Cladonia cariosa*, *Lichinella stipatula* a *Rhizocarpon umbilicatum*.

Dle srovnání s literárními údaji, tedy lze říci, že jádro druhového spektra diabasových lokalit je značně podobné se zastoupením typických (výše zmíněných) diabasových druhů. Diverzita dalších vzácných druhů je na jednotlivých diabasových stanovištích rozdílná.

7. ZÁVĚR

Hlavním cílem této části práce bylo provést lichenofloristický průzkum Trubínského vrchu. Během floristického průzkumu, který jsem na studovaném území prováděla od května 2013 do června 2015, jsem celkově našla 125 druhů lišejníků, z nichž je dle Červeného seznamu lišejníků ČR (Liška et Palice 2010) 24 druhů ohrožených (CR+EN+VU).

Skalní step Trubínského vrchu je velmi výjimečná lokalita, zaznamenala jsem na ní výskyt 105 druhů lišejníků. Na diabasových výchozech rostou jak bazofilní tak i kyselomilné druhy lišejníků a tak je zdejší lichenoflóra velmi pestrá. Vyskytují se zde druhy obecně hojné, druhy na diabasech hojné, ale našla jsem zde i druhy ojedinělé a vzácné. Výjimečný je též výskyt mnoha cyanolišejníků. Mezi nejvýznamější nálezy patří kriticky ohrožené druhy *Aspicilia dominiana*, *Caloplaca conversa*, *Lichinella stipatula*, *Peccania cernohorskyi*, *Phaeophyscia constipata*, a v Červeném seznamu lišejníků ČR (Liška et Palice 2010) neuváděný druh *Lecanora pannonica*.

Kromě vzácných druhů lišejníků se na skalní stepi vyskytují i významné druhy cévnatých rostlin a bezobratlých živočichů a je třeba toto území pravidelným managementem chránit proti zarůstání. Oproti tomu zalesněná část Trubínského vrchu je lichenologicky nezajímavá.

V porovnání s literárními údaji z ostatních diabasových lokalit je velká část druhového spektra lišejníků Trubínského vrchu podobná. Záznamy z většiny diabasových výchozů včetně Trubínského vrchu se shodují zejména ve výskytu nejhojnějších a pro diabasy typických druhů.

II. ČÁST – STUDIE *ASPICILIA DOMINIANA*

1. ÚVOD

Lišejník *Aspicilia dominiana* (Obr. 14) byl pro vědu poprvé popsán z diabasových výchozů na okraji Prahy (Servít 1930). Od té doby byl dle údajů v literatuře nalezen pouze na šesti též diabasových lokalitách v okolí Prahy. Jedinými historickými nálezy tohoto druhu mimo ČR jsou Szatalovy sběry z jedné lokality v Maďarsku a dvou míst v Maroku (Szatala 1931, 1932). Žádné další a recentní nálezy *A. dominiana* ze zahraničí nejsou známy, oproti tomu na některých lokalitách v okolí Prahy byl tento druh udáván i z nedávné doby (Malíček et Palice 2009).



Obr. 14. Lišejník *Aspicilia dominiana*, sbíraný na typové lokalitě v Motole (položka ZP11394) (zvětš. 9 krát). Foto: J. Malíček

Mezi cíle této části práce patří:

- Potvrdit výskyt *A. dominiana* na historicky udávaných lokalitách v ČR.
- Na základě revize herbářových položek porovnat morfologické a chemické znaky *A. dominiana* s podobnými a pravděpodobně příbuznými druhy (*A. epiglypta*, *A. intermutans*).
- Na základě sekvenace dvou genů (nrITS a mtSSU) zjistit, jaké je postavení *A. dominiana* ve fylogenezi a zda je rozlišování taxonu na druhové úrovni oprávněné.

2. SOUČASNÝ STAV POZNATKŮ

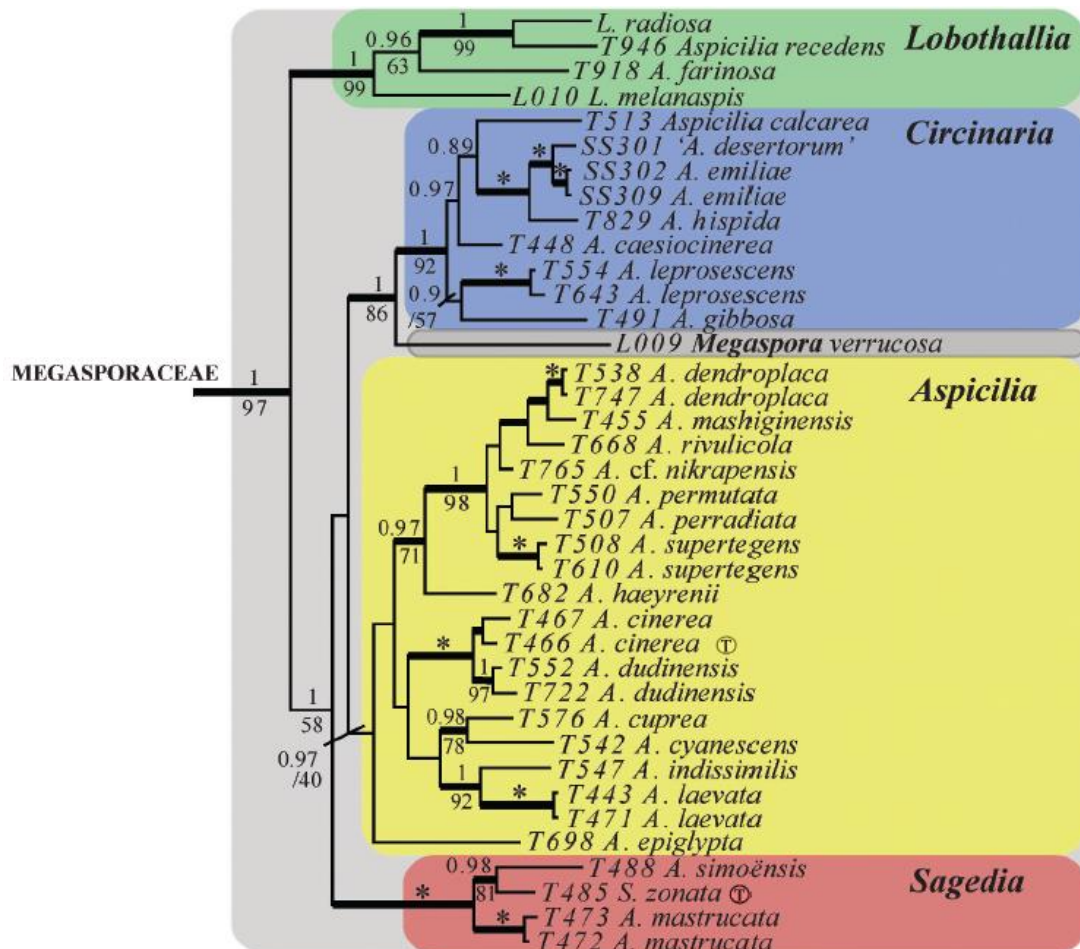
Lišejníky rodu *Aspicilia* jsou převážně saxikolními druhy s korovitou stélkou, známé jsou však též i vagrantní druhy, které bývají označovány jako „manna lichens“ (Nordin et al. 2010), vyskytující se zejména v Mediteránu a střední Asii (Sohrabi et al. 2013). Pozice lišejníkového rodu *Aspicilia* ve fylogenetickém systému byla po dlouhou dobu nejasná. Začátkem 20. století byl tento rod všeobecně považován za součást rodu *Lecanora* (Zahlbruckner 1928, Magnusson 1939). Později byl však oddělen a uznán za samostatný rod (Hafellner 1984, 1991). Nejnovější studie na základě sekvenace několika genů prokazují, že rody *Aspicilia* a *Lecanora* si nejsou blízce příbuzné a přiřazují rod *Aspicilia* do skupiny Megasporaceae (Lumbsch et al. 2007, Nordin et al. 2010, Sohrabi et al. 2013). V aktuální fylogenetické studii čeledi Megasporaceae (Nordin et al. 2010) byla tato skupina dle molekulárních, ale i morfologických a chemických znaků (Obr. 15), rozdělena do pěti rodů: *Megaspora*, *Lobothallia*, *Aspicilia*, *Circinaria* a *Sagedia* (Obr. 16). Velká část druhů z rodu *Aspicilia* byla dle této práce přerazena do rodu *Circinaria*. Co se týče v ČR běžně rostoucích druhů, zasáhla tato změna např. lišejníky *Aspicilia caesiocinerea*, *A. calcarea* a *A. contorta*, které v první části své diplomové práce uvádím ještě pod starým rodovým jménem (nomenklatura dle Liška et Palice 2010).

Character/Genus:	<i>Aspicilia</i>	<i>Circinaria</i>	<i>Lobothallia</i>	<i>Sagedia</i>
Thallus	crustose, sometimes radiating	crustose, foliose, nodulose, subfruticose	lobate, crustose	crustose
Spores/ascus	8	2–6(–8)	8	8
Spore shape	ellipsoid, rarely globose	broadly ellipsoid to globose	ellipsoid	ellipsoid
Spore size	10–27 × 8–19 μm	18–36 × 12–26 μm	8–18 × 5–12 μm	14–25 × 7–14 μm
Conidia length	11–40 μm	6–12 μm	3–8 μm	8–12 μm
Aspicilin	absent	present in some species	absent	absent
Substictic acid	present in some species	absent	absent	absent

Obr. 15: Porovnání mezi morfologickými znaky a přítomností dvou unikátních sekundárních metabolitů u rodů *Aspicilia*, *Circinaria*, *Lobothallia* a *Sagedia*. Převzato z Nordin et al. 2010.

Pro značnou část zástupců rodu *Aspicilia* (*A. cinerea* agg., pojetí rodu dle Nordin et al. 2010) je též charakteristickým sekundárním metabolitem kyselina norstiktová. Stélka proto reaguje s KOH žlutě a poté červeně (Magnusson 1939). Tato reakce je dobře patrná i v mikroskopickém preparátu, kde je možné pozorovat i typickou tvorbu červených krystalů. Tento sekundární metabolit obsahuje i lišejník *Aspicilia dominiana*,

a proto byla logická domněnka, že by tento taxon mohl patřit do okruhu druhu *A. cinerea* agg. Také jsem se domnívala, že by mohl být blíže příbuzný s druhy *A. epiglypta* a *A. intermutans*, které kyselinu norstiktovou též obsahují a taxonu *A. dominiana* jsou i částečně morfologicky podobné (Smith et al. 2009). Dle fylogenetických studií (Nordin et al. 2010, Nordin et al. 2011, Sohrabi et al. 2013) je již známo, že taxon *Aspicilia epiglypta* je příbuzný s *A. cinerea*, oproti tomu pozice *A. intermutans* ve fylogenezi doposud není známá.



Obr. 16: Fylogenetický strom čeledi Megasperaceae, sestaven dle nuLSU a mtSSU.

Druhy skupiny Megasperaceae jsou nově rozděleny do pěti rodů.

Převzato z Nordin et al. (2010).

Aspicilia dominiana (Servít) Szatala

Lišejník *Aspicilia dominiana* se vyznačuje souvislou stélkou, světle šedé (čerstvý materiál) až hnědé barvy (herbářový materiál), která je tvořena areolami. Na dobře vyvinuté stélce se objevují dva typy areol, které postupně přecházejí jeden v druhý. Větší a vyšší areoly bývají výrazně vypouklé a tvoří se zejména ve starších

částech stélky. Mladší okrajové areoly jsou menší a ploché s nevýrazně hranatým okrajem. Prothallus stélky není patrný. Plodnice jsou u tohoto druhu málo časté. Apothecia většinou bývají zanořená hluboko ve stélce, vzácněji se však mohou vyskytovat i na povrchu areol. Disky mají černou barvu a obvykle bývají bíle ojíněny, to platí zejména u mladých apothecií. Na řezu je hypothecium bezbarvé a epithecium špinavě olivově nazelenalé. Bezbarvé hymenium dosahuje výšky 160–190 μm . Spóry jsou široce eliptické, vejcovité až podlouhlé, vzácněji mohou být i zcela kulaté, 20–25 \times 12–16 (19) μm (Servít 1930). Pyknidy mají nepravidelně kulovitý tvar a jsou uloženy hluboko ve stélce (Servít et Černohorský 1935). Konidie mají hůlkovitý tvar a velikost 6–9 \times 1 μm (Servít 1930). Známým sekundárním metabolitem tohoto druhu je kyselina norstiktová (Malíček et Palice 2009).

Taxon byl pro vědu popsán v roce 1930 Miroslavem Servítem pod jménem *Lecanora dominiana*. Později byl druh začleněn do rodu *Aspicilia* (Szatala 1931). Typovou lokalitou jsou diabasové výchozy v pražském Motole, ale poprvé Servít sbíral tento druh kolem roku 1910 při exkurzi na diabasy v Praze Chuchli. Tuto exkurzi vedl významný český botanik prof. Karel Domin a právě po něm Servít druh pojmenoval (Servít 1930).



Obr. 17: Jeden ze tří zahraničních sběrů lišejníku *Aspicilia dominiana*. Položka sbíraná v Maroku roku 1930 (položka BP 42.418) (zvětš. 5 krát). Foto: V. Lenzová

Tento druh je dle červeného seznamu lišejníků ČR (Liška et Palice 2010) řazen ke kriticky ohroženým. Jeho výskyt je v literatuře udáván jen z několika lokalit, a to

pouze z diabasových skal Barrandienu: Chuchle (Servít 1930), Motol (Servít 1930), Butovice – touto lokalitou jsou s největší pravděpodobností Hemrovy skály v PR Prokopské údolí (Servít et Černohorský 1935, Černohorský 1940), Řeporyje (Servít et Černohorský 1935), Solopisky (Černohorský 1940) a Albrechtův vrch v PR Prokopské údolí (Kocourková 1999). Dále se tento lišejník vyskytuje na Trubínském vrchu, kde jsem ho našla v rámci lichenofloristického výzkumu k první části mé diplomové práce a na diabasových výchozech v Karlíku, kde ho sbíral Z. Palice. Jedinými údaji o výskytu tohoto druhu ze zahraničí jsou Szatalovy sběry ze silikátových skal a břidlic na třech lokalitách v Maroku (Obr. 17) a Maďarsku (Szatala 1931, 1932). Žádné další údaje ze zahraničí nejsou udávány.

Sám Servít tento taxon již při popisu přiřadil do blízkosti druhu *Aspicilia intermutans* (Servít 1930).



Obr. 18: *Aspicilia intermutans* s apothecií přisedlými na povrchu stélky, položka ze Srbska, leg. Svane (H/rev.4) (zvětš. 4 krát). Foto: V. Lenzová

***Aspicilia intermutans* (Nyl.) Arnold**

Tento druh se vyznačuje různorodě rozpraskanou stélkou tvořící nepravidelné areoly (Obr. 18). Na jedné areole se obvykle vyskytují dvě až tři apothecia (Smith et al. 2009). Morfologie stélky je často velmi variabilní (Nylander 1872). Barva stélky může být světle až tmavě šedá, šedohnědá až šedozelená. Areoly mohou být konvexní, ploché nebo i konkávní s více či méně nafouknutými okraji (Sipman et Raus 1999). I apothecia

jsou variabilní, bývají ponořena ve stélce, ale mohou se vyskytovat exempláře s apothecií přisedlými na povrchu stélky. Povrch apothecií bývá většinou ojíněný (Sipman et Raus 1999). Epithecium má tmavě olivově zelenou barvu (Smith et al. 2009).

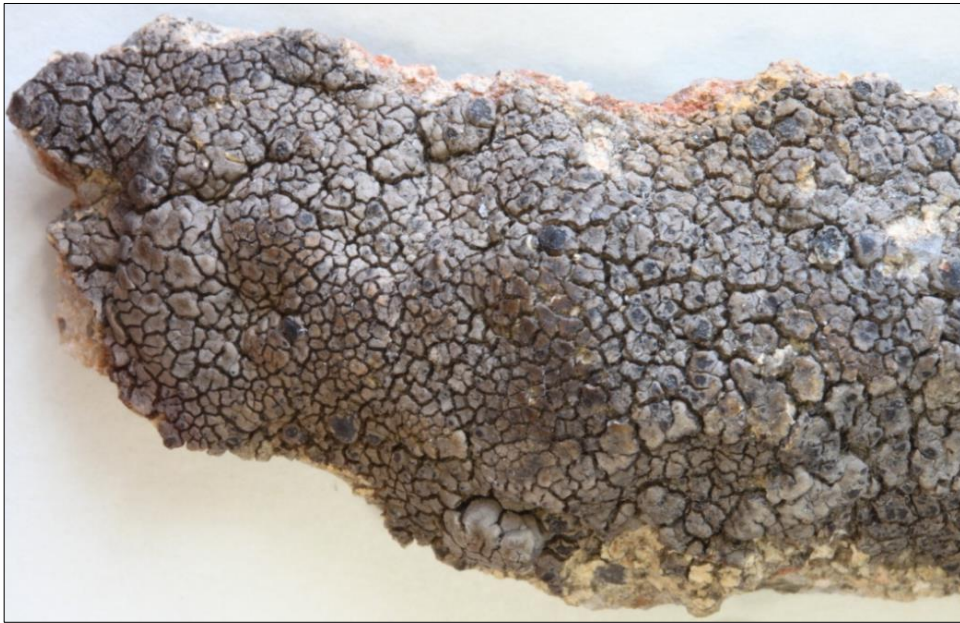
Taxon *Aspicilia intermutans* byl pro vědu popsán roku 1872 z pobřeží Francie pod jménem *Lecanora intermutans* (Nylander 1872). Nylander v popisu druhu uvádí, že druh vypadá stejně jako *Aspicilia cinerea*, ale má větší spóry $23\text{--}34\ \mu\text{m} \times 9\text{--}15\ \mu\text{m}$ a daleko kratší konidie $7\text{--}9 \times 1\ \mu\text{m}$ (Nylander 1872). Později byl tento druh stejně jako *Lecanora dominiana* přerazen do rodu *Aspicilia* (Arnold 1887). V Evropě, a to zejména v Mediteránu, je recentně známý, ale vzácný (Clauzade et Roux 1985). Jedná se o teplomilný taxon, který roste převážně na horizontálních plochách exponovaných skal (Sipman et Raus 1999). Jeho výskyt ze střední Evropy je z nedávné doby udáván z Maďarska (Verseghy 1994) a Slovenska (Fačkovcová et al. 2014). Z Mediteránu je známý z Makedonie (Mayrhofer et al. 2012), Itálie (Grillo et Caniglia 2004, Scarciglia et al. 2012), Španělska (Wierzchos et Ascaso 1996, Navarro-Rosinés et al. 2009) a Řecka (Sipman et Raus 1999, 2002). V minulosti byl tento taxon nalezen dokonce i na našem území na dvou lokalitách v Doupovských horách (Servít et Klement 1933).

***Aspicilia epiglypta* (Norrl. ex Nyl.) Hue**

Podobně, jako předcházející lišejníky má i tento druh korovitou, nepravidelně rozpraskanou stélku tvořící hladké hranaté areoly (Obr. 19). Barva stélky je šedá až šedohnědá s žlutohnědým nádechem. Prothalus je černý. Plodnice bývají časté, 2 až 5 na areolu. Apothecia mají černý rovný disk, který není ojíněný. Okraj apothecií bývá obvykle zakřivený a zvrásněný. Epithecium má tmavě olivovou barvu, hypothecium je bezbarvé (Smith et al. 2009). Spory jsou jednoduché $20\text{--}24 \times 12\text{--}14\ \mu\text{m}$. Pyknidy jsou černé, často podlouhlé a zanořené ve stélce (Hue 1910). Konidie mají rovný hůlkovitý tvar a oproti předcházejícím druhům jsou výrazně delší $15\text{--}23 \times 0,5\ \mu\text{m}$ (Nylander 1881).

Tento taxon byl poprvé publikovaný z Finska jako poddruh druhu *Lecanora cinerea* (Nylander 1881), přerazen do rodu *Aspicilia* byl o necelých 30 let později (Hue 1910). Stejně jako *A. intermutans* je i tento druh po Evropě široce rozšířený, ale

poměrně vzácný. Na rozdíl od *A. intermutans* je ale těžištěm výskytu severní Evropa, především Skandinávie. *Aspicilia epiglypta* je nejčastěji udávána ze Švédska (Nordin et al. 2010, 2011). Recentně byl tento druh publikován též z Rakouska (van den Boom et al. 1996) a Slovenska (Pišút 1999). Ze Středomoří je *A. epiglypta* udávána jen ojediněle, nalezen byl v Portugalsku (van den Boom et Giralt 1999) a Turecku (Aslan 2000). Oproti tomu *A. intermutans* se v Mediteránu vyskytuje mnohem častěji. Žádné údaje o výskytu *A. epiglypta* v ČR nejsou známy.



Obr. 19: Typová položka (lektotyp) lišejníku *Aspicilia epiglypta* (H-NYL 254557a) z Finska (zvětš. 5 krát). Foto: V. Lenzová

3. METODIKA

Studované a revidované položky pocházely z herbářů PRM, BRA, BP, W, UPS, H, H-NYL a některé též ze soukromých herbářů J. Malíčka (JM) a Z. Paliceho (ZP). Vlastní sběry jsou uloženy v herbáři katedry botaniky PřF UK v Praze (PRC) a některé duplikáty také v mém vlastním herbáři (VL). Všechna pozorování a měření byla prováděna pomocí světelného mikroskopu Olympus CX21 a stereomikroskopu Leica E24. Pro získání čerstvého materiálu a potvrzení výskytu lišejníku *Aspicilia dominiana* byly navštíveny všechny jeho historicky udávané lokality v ČR i některé další potencionální lokality. Pro zjištění sekundárních metabolitů obsažených ve studovaných položkách jsem používala metodu tenkovrstevné chromatografie (TLC). Podrobnější postup je již uveden v metodice k první části této diplomové práce (viz kap. 4 na str. 11). Veškeré revidované položky jsou uvedeny v příloze č. 2. Názvy lokalit cituji v původním znění uvedeném na schedě, zmiňuji pouze rok sběru (nikoliv celé datum). V závorce za lokalitou uvádím číslo položky se zkratkou herbáře. Pokud daný herbář nemá evidenční čísla položek, dané sběry jsem číslovala následovně: „zkratka herbáře“/rev. „pořadové číslo revize“ (např. H/rev.1).

Pro molekulární analýzy jsem použila jak čerstvé sběry, tak herbářové položky. DNA byla získávána z maximálně jedenáct let starých vzorků (u starších vzorků byla sekvenace DNA neúspěšná). Vždy jsem odebrala kousek stélky, u plodných exemplářů i s několika plodnicemi (3 až 10 apothecií). Kladla jsem důraz na odebrání takového vzorku, který nebyl napadený lichenizujícími houbami.

Izolaci jsem provedla pomocí kitu Invisorb Spin Plant Mini Kit 250 (Invitek), dle přiloženého návodu. Pro rekonstrukci fylogenetického stromu jsem použila geny ITS rDNA a mtSSU, které jsem amplifikovala pomocí následujících primerů: ITS1F (Gardes et Bruns 1993) a ITS4 (White et al. 1990), mtSSU1, mtSSU2 a mtSSU3R (Zoller et al. 1999). Vzorky na PCR reakci o celkovém objemu 20 µl obsahovaly 14 µl vody, 4 µl MyTaq pufu, 0,2 µl MyTaq polymerázy 0,4 µl od každého primeru (ITS 1F + ITS4, mtSSU1 + mtSSU3R a mtSSU2 + mtSSU3R) a 1 µl templátové DNA. Amplifikace byla provedena v termocykleru Mastercycler Gradient (Eppendorf) s následujícími parametry: počáteční denaturace 1 min při 95 °C následovaná 35 cykly: 1 min při 95 °C, 1 min při 56 °C, 1 min při 72 °C a závěrečná elongace 7 min při 72 °C. Délka, kvalita a kvantita produktů byla zkontrolována na 0,8% agarózovém gelu s ethidium bromidem. Čištění vzorků pro závěrečnou sekvenci jsem provedla pomocí

kitu GenElute PCR Clean-Up Kit (Sigma) dle přiloženého návodu. Veškeré práce probíhaly v molekulární laboratoři katedry botaniky PřF UK Praha. Samotná sekvenace vzorků proběhla v Laboratoři sekvenace DNA v Centru servisních laboratoří biologické sekce PřF UK (Viničná 7, Praha 2). Celkově se mi podařilo získat 12 ITS a 9 mtSSU sekvencí.

Tab. 4: Sekvence ITS rDNA včetně přístupových čísel z databáze Genbank použité ve fylogenetické analýze. Tučně jsou zvýrazněny vlastní sekvence.

Taxon	Původ položky a číslo z GenBanku / číslo položky
<i>Aspicilia cinerea</i>	Rakousko – AF332110
<i>Aspicilia cinerea</i>	Švédsko – AF332111
<i>Aspicilia cinerea</i>	Rakousko – AF332112
<i>Aspicilia cinerea</i>	ČR: Český kras – ZP8108
<i>Aspicilia cinerea</i>	Švédsko – EU057899
<i>Aspicilia cinerea</i>	Švédsko – HQ406799
<i>Aspicilia dominiana</i>	ČR: Albrechtův vrch – VL255
<i>Aspicilia dominiana</i>	ČR: Hemrovy skály – VL253
<i>Aspicilia dominiana</i>	ČR: Karlík – ZP14789
<i>Aspicilia dominiana</i>	ČR: Motol – ZP11394
<i>Aspicilia dominiana</i>	ČR: Řeporyje – VL254
<i>Aspicilia dominiana</i>	ČR: Trubínský vrch – VL25
<i>Aspicilia epiglypta</i>	Švédsko – EU057907
<i>Aspicilia epiglypta</i>	Švédsko – HQ259261
<i>Aspicilia epiglypta</i>	Švédsko – HQ259262
<i>Aspicilia epiglypta</i>	Švédsko – HQ259263
<i>Aspicilia epiglypta</i>	Švédsko – Nordin7037 (UPS L-203933)
<i>Aspicilia intermutans</i>	Francie – Roux25790 (UPS L-591195)
<i>Aspicilia intermutans</i>	Francie – Roux25790a (H/rev.1)
<i>Aspicilia intermutans</i>	Slovensko: Cerová vrchovina – ZP15982
<i>Aspilidea myrinii</i>	ČR: Špindlerův mlýn – JM66 (outgroup)
<i>Circinaria caesiocinerea</i>	Švédsko – EU057897
<i>Circinaria caesiocinerea</i>	Velká Británie – FJ532372
<i>Circinaria calcarea</i>	Švédsko – EU057898
<i>Circinaria contorta</i>	Rakousko – AF332108
<i>Circinaria contorta</i>	Rakousko – AF332109
<i>Lobothallia alphoplaca</i>	Irán – JQ797516
<i>Lobothallia radiosa</i>	Švédsko – JF703124
<i>Sagedia simoënsis</i>	Norsko – EU057926
<i>Sagedia zonata</i>	Švédsko – EU057952
<i>Sagedia zonata</i>	Švédsko – EU057953

Pro rekonstrukci fylogenetického stromu dle ITS bylo použito celkem 31 sekvencí (Tab. 4), z toho 12 vlastních a 19 z databáze Genbank. Pro rekonstrukci fylogenetického stromu dle mtSSU bylo použito 25 sekvencí (Tab. 5), z toho 9 vlastních a 16 stažených z databáze Genbank. K zakořenění stromu dle ITS jsem jako outgroup použila taxon *Aspilidea myrinii*, který je dle několika fylogenetických prací (Nordin et al. 2010, Sohrabi et al. 2013) blízce příbuzný studované skupině. K zakořenění stromu dle mtSSU jsem jako outgroup použila druh *Pertusaria amara*, který je dle stejných prací studované skupině též blízce příbuzný.

Tab. 5. Sekvence mtSSU včetně přístupových čísel z databáze Genbank použité ve fylogenetické analýze. Tučně jsou zvýrazněny vlastní sekvence.

Taxon	Původ položky a číslo z Gebanku / číslo položky
<i>Aspicilia cinerea</i>	USA – DQ780272
<i>Aspicilia cinerea</i>	USA – DQ986890
<i>Aspicilia cinerea</i>	Švédsko – HM060695
<i>Aspicilia cinerea</i>	Švédsko – HM060696
<i>Aspicilia dominiana</i>	ČR: Albrechtův vrch – VL255
<i>Aspicilia dominiana</i>	ČR: Hemrovy skály – VL253
<i>Aspicilia dominiana</i>	ČR: Karlík – ZP14789
<i>Aspicilia dominiana</i>	ČR: Motol – ZP11394
<i>Aspicilia dominiana</i>	ČR: Řeporyje – VL254
<i>Aspicilia dominiana</i>	ČR: Trubínský vrch – VL25
<i>Aspicilia epiglypta</i>	Švédsko – HM060718
<i>Aspicilia epiglypta</i>	Švédsko – Nordin7037 (UPS L-203933)
<i>Aspicilia intermutans</i>	Francie – Roux25790a (H/rev.1)
<i>Aspicilia intermutans</i>	Slovensko: Cerová vrchovina – ZP15982
<i>Circinaria caesiocinerea</i>	Švédsko – HM060693
<i>Circinaria calcarea</i>	Švédsko – HM060705
<i>Circinaria contorta</i>	Finsko – JQ797477
<i>Circinaria contorta</i>	Finsko – JQ797478
<i>Circinaria contorta</i>	Finsko – JQ797479
<i>Lobothallia alphoplaca</i>	Irán – JQ797480
<i>Lobothallia radiosa</i>	Švýcarsko – DQ780274
<i>Lobothallia radiosa</i>	Maďarsko – KJ766430
<i>Pertusaria amara</i>	Německo – AY300900 (outgroup)
<i>Sagedia simoënsis</i>	Norsko – HM060701
<i>Sagedia zonata</i>	Norsko – HM060700

Nově získané sekvence jsem zkontrolovala ve volně dostupném programu BioEdit 7.2.5. Základní alignment jsem vytvořila v programu Mega 6 pomocí algoritmu Muscle a následně jsem ho ručně upravila a zkontrolovala možné chyby. Konečný alignment jsem vytvořila v online aplikaci MAFFT verze 7 se základním nastavením (Kato et Standley 2013). Následně byly z alignmentu smazány pozice, ve kterých chybělo více než 60 % dat. Pro tvorbu fylogenetického stromu dle ITS bylo využito 512 pozic, pro tvorbu stromu dle mtSSU 861 pozic. Všechny vlastní sekvence jsou v původní neupravené podobě uvedeny v příloze 3. Fylogenetické stromy jsem vytvořila v programu Mega 6 pomocí metody „Maximum Likelihood“ (Tamura et al. 2011) s využitím Tamura-Nei modelu (Tamura et Nei 1993) s 10 000 replikacemi a také s 400 replikacemi pomocí webové aplikace PhyML 3.0 (Dereeper et al. 2008, Guignon et al. 2010). Pro výpočet podpory větví jsem využila „Approximate Likelihood-Ratio Test“ (aLRT) (Anisimova et Gascuel 2006) a Tamura-Nei model (Tamura et Nei 1993). Výsledné fylogenetické stromy jsem mezi sebou porovnávala a ve výsledcích uvádím ty, které měly vyšší bootstrapové podpory. Finální podobu stromů jsem upravila v programu Adobe Illustrator CS3.

4. VÝSLEDKY

4.1 POTVRZENÍ VÝSKYTU *ASPICILIA DOMINIANA*

Návštěvou všech v literatuře udávaných lokalit výskytu *A. dominiana* v ČR jsem potvrdila přítomnost tohoto lišejníku na čtyřech ze šesti publikovaných míst. Novými lokalitami výskytu tohoto druhu jsou diabasové skály Trubínského vrchu a skály u Karlíka u Dobřichovic, kde tento druh sbíral Z. Palice (Tab. 6). Na typové lokalitě v Motole, kterou je s největší pravděpodobností diabasová skála v přírodní památce Kalvárie, se tento druh stále vyskytuje. Oproti tomu v Chuchli, na lokalitě kde Servít tento lišejník sbíral vůbec poprvé (Servít 1930), jsem výskyt bohužel nepotvrdila ani já, ani nedávný lichenologický průzkum (Svoboda 2012). Dalším nepotvrzeným historickým místem výskytu jsou Solopisky. Na tomto území jsou však dnes diabasové skalky překryty vrstvou sedimentů. Na diabasech v pražských Řeporyjích *A. dominiana* sice stále roste, ale velmi poskrovnu, a našla jsem zde jen neplodné exempláře. Naopak lokalitou hojného výskytu tohoto druhu, kterou jsem recentně potvrdila, jsou Hemrovy skály v Prokopském údolí. Černohorský publikoval nálezy z tohoto místa jako údaje z Butovic (Černohorský 1940). Dalším místem v Prokopském údolí, odkud pocházejí nejmladší údaje o výskytu tohoto taxonu, je Albrechtův vrch (Kocourková 1999). I na tomto místě jsem potvrdila přítomnost studovaného druhu, a to v poměrně velkém množství.

Lišejník *Aspicilia dominiana* je tedy recentně znám pouze z šesti diabasových lokalit v ČR.

Tab. 6: Lokality výskytu *Aspicilia dominiana* v ČR

Lokalita	Doposud známé údaje	Současný výskyt
Motol	Servít 1930, Černohorský 1940	ANO
Řeporyje	Servít et Černohorský 1935	ANO
Prokopské údolí – Albrechtův vrch	Kocourková 1999	ANO
Chuchle	Servít 1930	NE
Solopisky	Černohorský 1940	NE
Butovice – Hemrovy skály	Černohorský 1940	ANO
Trubínský vrch	X	ANO
Karlík	X	ANO

4.2 REVIZE HERBÁŘOVÝCH POLOŽEK

Celkově jsem zrevidovala 57 herbářových položek (14 položek *A. dominiana*, 29 položek *A. intermutans* a 14 položek *A. epiglypta*). Jejich seznam je uveden v příloze č. 2. U druhu *A. dominiana*, jsem kromě herbářových položek prověřila i všechny své vlastní čerstvé sběry (8 položek).

Morfologické znaky

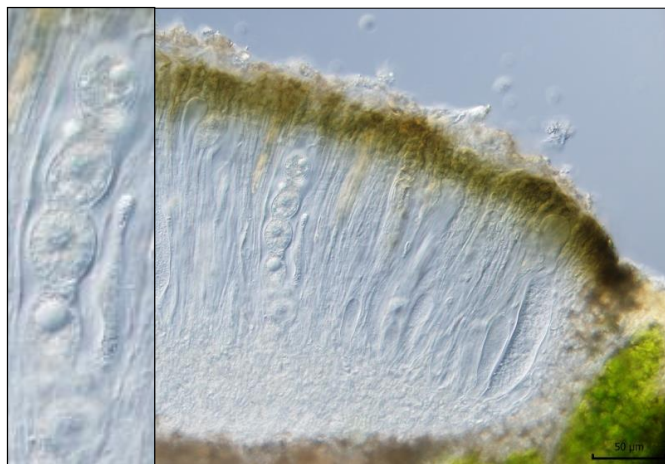
Všechny starší sběry *A. dominiana* i *A. intermutans* z ČR se vyznačují hnědavou stélkou (Obr. 20). Změna barvy je pravděpodobně způsobena stářím položek (povrchová oxidace kyseliny norstiktové), nicméně jediné sběry *A. dominiana* ze zahraničí (Szatala 1931, 1932) a většina i podobně starých položek *A. intermutans* má stále šedivou barvu. Bohužel ze žádných takto starých sběrů se nepodařilo získat DNA. Dle výsledků TLC analýzy exempláře s odlišnou barvou stélky neobsahují rozdílné sekundární metabolity. Barva stélky lišejníku *A. epiglypta* byla u převládající části revidovaných položek hnědá, z menší části tmavě šedivá. Apothecia jsou u druhu *A. epiglypta* poměrně častá, jsou umístěna na povrchu stélky a jsou lemována viditelným okrajem v barvě stélky. Jejich povrch nikdy není ojíněný. Oproti tomu oba taxony *A. dominiana* a *A. intermutans* mají apothecia zanořená často hluboko ve stélce (Obr. 21) a okraj apothecia díky tomu mnohdy nebývá vůbec patrný. Povrch apothecií bývá zpravidla bíle ojíněný. Díky tomu lze lišejník *A. epiglypta* téměř na první pohled rozeznat od *A. dominiana* a *A. intermutans*.



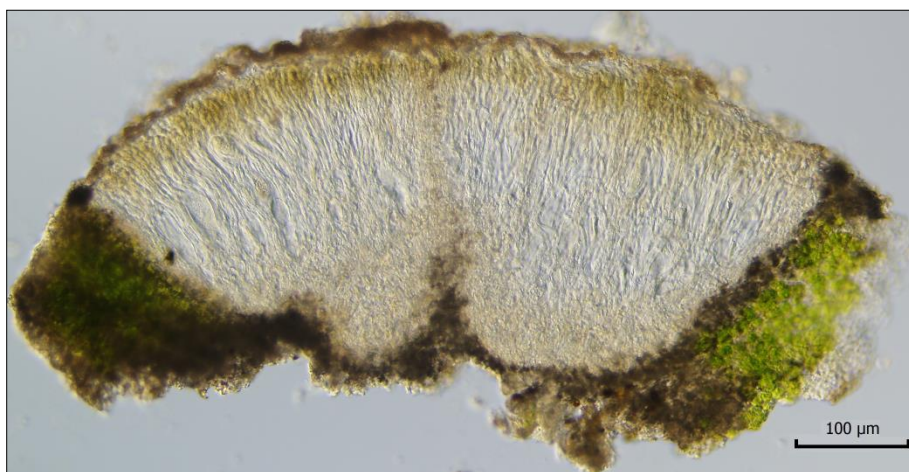
Obr. 20: Starší herbářové položky lišejníku *Aspicilia dominiana* se vyznačují hnědou barvou stélky. Položka z Motola (BRACR1826) (zvětš. 4 krát). Foto: V. Lenzová



Obr. 21: *Aspicilia intermutans*, položka z Francie (L-591195/ Roux25790)
(zvětš. 8 krát). Foto: V. Lenzová



Obr. 22: Řez apotheciem *Aspicilia dominina* (položka VL253). Foto: O. Koukol



Obr. 23: Řez apotheciem *Aspicilia intermutans* (položka Roux25790a, UPS L-591195).
Foto: O. Koukol

Anatomické znaky

V řadě mikroskopických znaků se studované položky *A. dominiana*, *A. intermutans* a *A. epiglypta* shodovaly. Barva hypothecia byla u všech položek olivově zelená nebo světle hnědá, hypothecium vždy bezbarvé (Obr. 22 a 23) a taktéž bezbarvé hymenium dosahovalo výšky (125) 150–175 μm . Jednobuněčné spóry mají u všech studovaných druhů široce eliptický tvar a jejich počet ve vřecku je osm. Velikosti spór a konidií, které jsem naměřila u *A. dominiana* a *A. intermutans* byly téměř totožné. Spóry u *A. epiglypta* jsou však v porovnání s těmito druhy celkově sice menší, nicméně jsem pozorovala, že některé větší spory jsou velikostně srovnatelné s některými spórami *A. dominiana* a *A. intermutans*. Jednoznačný mikroskopický rozdíl mezi těmito druhy je však v délce konidií, která je u *A. epiglypta* často až dvakrát větší než u přecházejících druhů, takže se dají od sebe snadno rozlišit (Tab. 7). Je třeba poznamenat, že ne všechny studované položky byly plodné a u značné části plodných herbářových položek byla apothecia bez spór.

Tab. 7: Porovnání velikosti spór a konidií u studovaných lišejníků. U prvních tří taxonů se jedná o hodnoty, které jsem získala na základě revize herbářových položek a vlastních sběrů. Velikosti spór a konidií u *A. cinerea* udávám podle Smith et al. (2009).

	Velikost spor	Velikost konidií
<i>A. dominiana</i>	(20) 22–25 (27) \times (10) 12–15 (17) μm	(6) 7,5–10 \times 1 μm
<i>A. intermutans</i>	(20) 22–25 (26) \times (10) 12–15 (17) μm	(6) 7,5–10 (12) \times 1 μm
<i>A. epiglypta</i>	(15) 17–22 \times (6) 10–14 μm	(15) 17–23 (25) \times 1 μm
<i>A. cinerea</i>	12–22 \times 6–13 μm	11–16 \times 1 μm

Sekundární metabolity

U více než poloviny revidovaných položek jsem též zjišťovala obsah jejich sekundárních metabolitů pomocí tenkovrstevné chromatografie (TLC). Výsledky ukázaly, že všechny testované položky lišejníku *A. dominiana* (včetně zahraničních) obsahují kromě kyseliny norstiktové i kyselinu konorstiktovou. Tytéž sekundární metabolity jsem zjistila i u *A. epiglypta*. Oproti tomu všechny testované položky *A. intermutans* se v přítomnosti metabolitů neshodovaly. Převážná část však také obsahovala kyselinu norstiktovou a konorstiktovou (včetně sběrů *A. intermutans* z ČR).

U několika položek byla přítomna pouze kyselina norstiktová a u jedné položky byly sekundárními metabolity kyselina stiktová a kryptostiktová. U tří testovaných položek se pomocí tenkovrstevné chromatografie nepodařilo prokázat přítomnost žádných sekundárních metabolitů, délka konidií a charakter stélky se však u těchto exemplářů nijak výrazně neodlišovala. Stejně tak jsem nezaznamenala žádné výrazné morfologické rozdíly, které by byly korelované s přítomností rozdílných sekundárních metabolitů u tohoto druhu.

Ekologie

Všechny revidované položky *A. dominiana* z ČR jsou udávány z diabasového substrátu. Sběry tohoto lišejníku ze zahraničí jsou ze silikátových skal. Značná část položek *A. intermutans* (včetně položek z ČR) byla nalezena na bazaltech. Bazalty jsou stejně jako diabasy bazické horniny vulkanického původu a diabasům se v mnohém podobají. Některé sběry *A. intermutans* byly stejně jako *A. dominiana* nalezeny na silikátech. Lišejníky *A. intermutans* a *A. epiglypta*, dle údajů na schedách i v literatuře (Smith et al. 2009), často rostou na skalách na březích moří, případně jezer. Položky druhu *A. epiglypta*, které jsem měla k dispozici, byly převážně sbírány ze silikátových hornin, na rozdíl od *A. intermutans* žádná nebyla z bazaltů.

Na většině revidovaných položek lišejníků *A. dominiana* a *A. intermutans* tyto druhy rostly společně s *Candelariella vitellina* nebo *C. coralliza*, oproti tomu u revidovaných položek *A. epiglypta* tomu tak nebylo v žádném případě.

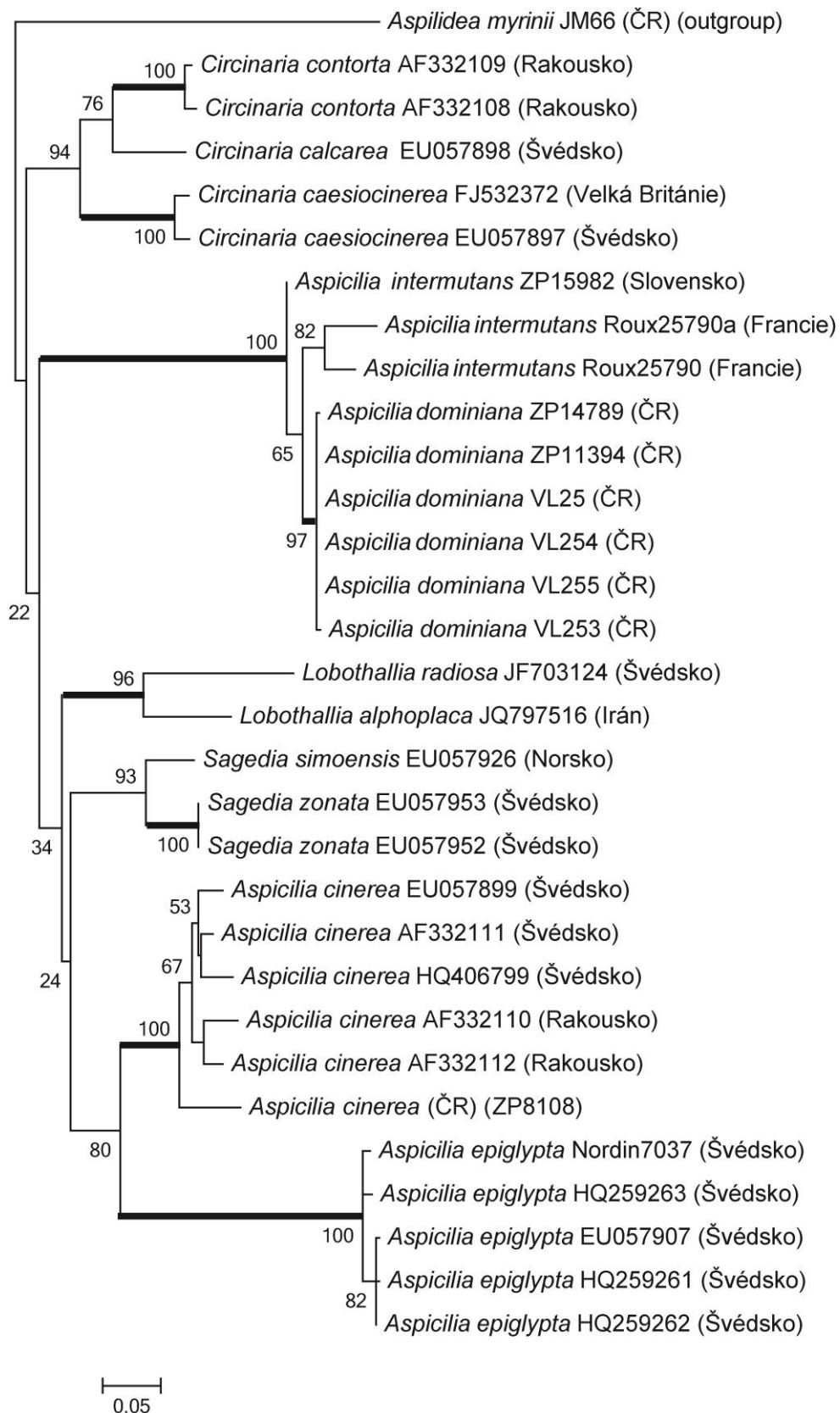
Z revize herbářových položek tedy vyplývá, že lišejník *Aspicilia dominiana* je morfologicky i anatomicky totožný s *A. intermutans* a shoduje se s ní v nejdůležitějších determinačních znacích jako velikost spór a konidií. Sekundární metabolity obsažené ve všech testovaných položkách *A. dominiana* jsou stejné jako u většiny položek *A. intermutans*. Lišejník *A. epiglypta* se s předchozími taxony shoduje v přítomnosti stejných sekundárních metabolitů, barvě epithecia a hypothecia a částečně se s nimi překrývá i ve velikosti spór a substrátové specifitě. Výrazně se však odlišuje délkou konidií, dále tvarem a vzhledem apothecií i celkou barvou stélky.

4.3 MOLEKULÁRNÍ ANALÝZY

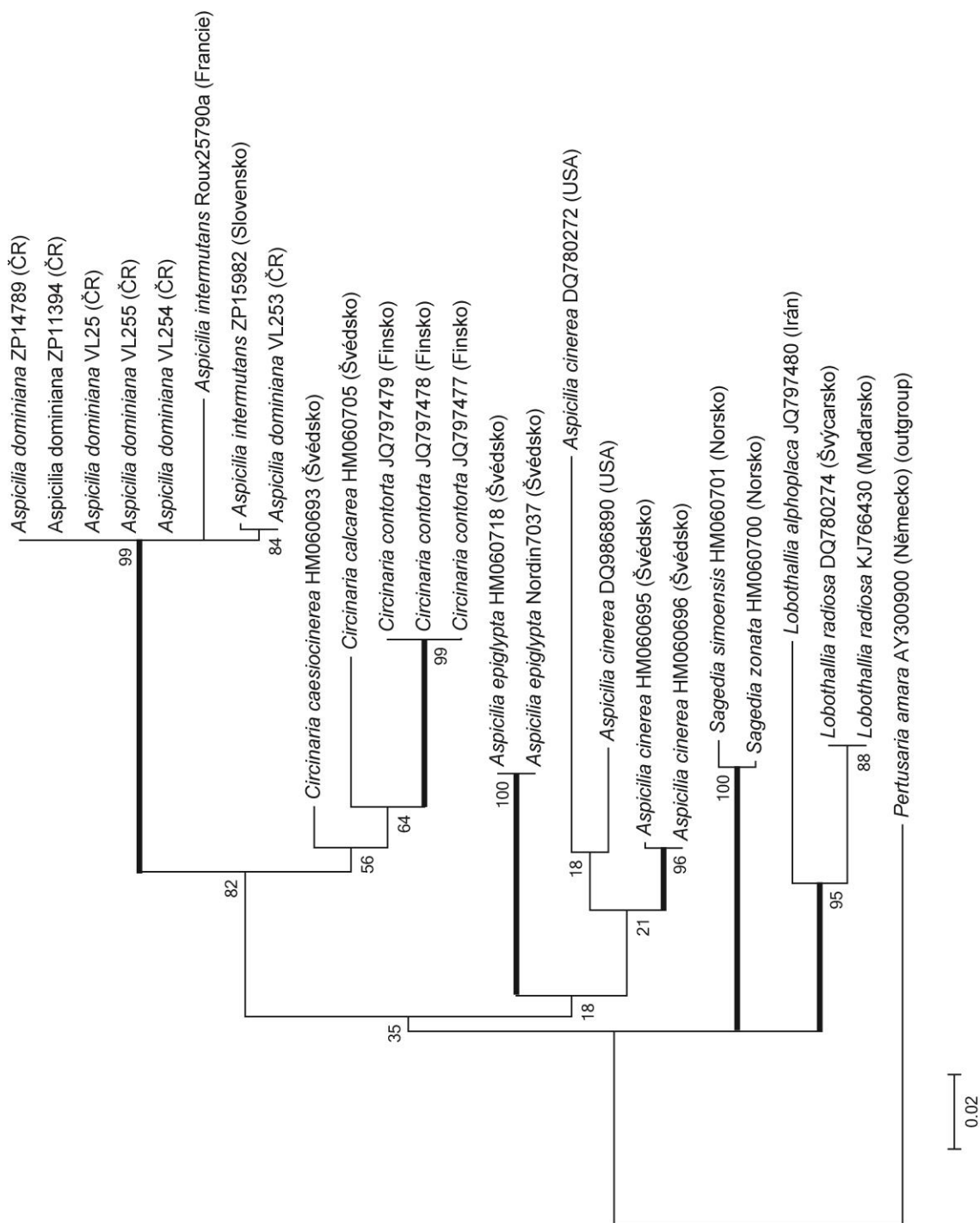
Podarilo se mi získat sekvence nrITS a mtSSU ze všech položek lišejníku *Aspicilia dominiana* (tedy ze všech současných lokalit v ČR). K dispozici jsem měla pouze tři vzorky lišejníku *A. intermutans* mladší patnácti let. Ze všech se mi zdařilo získat sekvenci nrITS a sekvenci mtSSU jsem získala ze dvou z nich. Ostatní herbářové položky tohoto druhu byly příliš staré a DNA se z nich nepodařilo amplifikovat. V databázi GenBank není dostupná žádná sekvence od těchto dvou taxonů.

Potvrdila jsem, že mnou osekvenovaná položka lišejníku *A. epiglypta* je dle očekávání příbuzná s druhem *A. cinerea* a společně se sekvencemi *A. epiglypta* z databáze Genbank tvoří monofyletickou skupinu. Další výsledky molekulární analýzy jsou však v rozporu s mým předpokladem, že taxon *Aspicilia dominiana* patří do skupiny lišejníků *Aspicilia cinerea* agg. Podle fylogenetických stromů sestavených na základě sekvenace genů nrITS (Obr. 24) a mtSSU (Obr. 25) je jasné, že *A. dominiana* není blízce příbuzná druhu *A. cinerea* a tedy ani druhu *A. epiglypta*. Všechny sekvence lišejníků *A. dominiana* a *A. intermutans* tvoří novou samostatnou skupinu s vysokou podporou a není jim blízce příbuzný žádný taxon zahrnutý v této analýze.

Na základě výsledků ze sekvenace obou genů (nrITS i mtSSU) usuzuji, že rozlišování taxonu *A. dominiana* na druhové úrovni není oprávněné. Tento taxon ve skutečnosti spadá pod druh *A. intermutans* (viz Obr. 24 a 25). Přestože sekvence nrITS u druhu *A. intermutans* jsou relativně variabilní a v případě *A. dominiana* velmi konzervativní, vzájemné rozdíly jsou velmi malé. Navíc materiál *A. dominiana* pochází pouze z geograficky velmi omezeného území (okolí Prahy), kdyžto položky *A. intermutans* jsou ze vzájemně vzdálených lokalit (Francie, Slovensko). Takže lze genetickou variabilitu přisuzovat spíše geografickým rozdílům a vzájemné izolaci lokalit nežli přítomnosti samostatných taxonů.



Obr. 24: Fylogenetický strom konstruovaný dle sekvencí nrITS pomocí webové aplikace PhyML.



Obr. 25: Fylogenetický strom konstruovaný dle sekvencí mtSSU v programu Mega 6 metodou „Maximum Likelihood“

5. DISKUZE

Kromě popisu druhu a záznamů o výskytu *A. dominiana* není v literatuře udávána žádná studie, která by se tímto taxonem podrobněji zabývala. Pouze Malíček et Palice (2009) shrnují dosavadní poznatky a na základě morfologické podobnosti se domnívají, že by tento lišejník mohl spadat do příbuznosti druhů *A. intermutans* a *A. cinerea*.

Jediné chemické analýzy, které byly provedeny u druhu *A. intermutans*, prokázaly, že se vyskytuje ve čtyřech chemotypech (Sipman et Raus 1999, 2002). Dle těchto prací jsou nejčastějšími sekundárními metabolity kyselina norstiktová a konorstiktová. To se shoduje i s mými výsledky. Dále může *A. intermutans* obsahovat kyselinu stiktovou a kryptostiktovou. Třetí chemotyp se vyznačuje přítomností kyseliny norstiktové společně s kyselinou stiktovou (a případně i kryptostiktovou). A poslední skupinou jsou exempláře *A. intermutans*, u kterých se pomocí TLC nepodařilo prokázat žádné sekundární metabolity (Sipman et Raus 1999, 2002). V mé práci se mi podařilo prokázat tři z těchto čtyř chemotypů. Jediná udávaná kombinace sekundárních metabolitů, kterou jsem nezaznamenala, je kyselina norstiktová s kyselinou stiktovou. Oproti tomu několik mnou testovaných položek obsahovalo pouze kys. norstiktovou bez dalších doprovodných látek. Sipman et Raus (1999, 2002) studovali pouze asi 25 položek z Řecka a uvádějí, že mezi jimi studovanými položkami *A. intermutans* jsou nápadné morfologické rozdíly ve tvaru a barvě areol, ale nedokázali prokázat žádné souvislosti mezi těmito morfologickými odlišnostmi a obsahem sekundárních metabolitů. Stejně tak ani mně se případnou souvislost prokázat nepodařilo. Podle mých výsledků nemá na obsah sekundárních metabolitů vliv ani geografický původ sběrů (testovala jsem položky z ČR, Slovenska, Maďarska, Francie, Maroka, Srbska, Černé hory a Asie).

Mezi studie, které se podrobně zabývají fylogenezí lišejníků rodu *Aspicilia* a celé čeledi Megasporaceae, patří práce Nordin et al. (2007), kde je fylogeneze rekonstruovaná na základě sekvence nrITS. Na tuto práci navazuje studie, ve které je čeleď Megasporaceae rozdělena dle sekvencí mtSSU a nrLSU, ale i morfologických a chemických znaků do rodů *Aspicilia*, *Circinaria*, *Lobothallia*, *Sagedia* a *Megaspora* (viz Obr. 16, Nordin et al. 2010). Další prací je Sohrabi et al. (2013), kde se též zabývají fylogenezí celé čeledi Megasporaceae a podrobněji se zde věnují studiu vagrantních

„manna lichens“, druhů spadajících převážně do rodu *Circinaria*. Ve výsledcích mých molekulárních analýz mají rody *Aspicilia*, *Circinaria*, *Lobothallia* a *Sagedia* vysoké podpory (Obr. 24 a 25). Nižší podporu ve fylogenetickém stromu dle sekvence mtSSU (Obr. 25) má jen rod *Aspicilia*, pravděpodobně proto, že jsou zde zahrnuty nejen sekvence sběrů z Evropy, ale i z USA. Lišejníky z druhově málo početného rodu *Megaspora* (Smith et al. 2009) jsem do své práce nezahrnula.

Taxony *A. dominiana* a *A. intermutans* nebyly doposud studovány v žádné z těchto ani jiných taxonomických pracích, oproti tomu druh *A. epiglypta* byl zahrnut v několika taxonomických studiích (Nordin et al. 2007, 2008, 2010, 2011) a vždy byl přiřazen do příbuznosti druhu *A. cinerea*. Postavení tohoto taxonu ve fylogenezi můžeme tedy považovat za objasněné. Po revizi herbářového materiálu a podle fylogenetických stromů, které jsem sestavila na základě sekvencí nrITS a mtSSU, usuzuji, že taxony *A. dominiana* a *A. intermutans* jsou shodné. Vzhledem ke skutečnosti, že dřívějším jménem je *Aspicilia intermutans* (Arnold 1887), *A. dominiana* lze považovat pouze za novější synonymum tohoto taxonu. K jednoznačnému taxonomickému závěru by však bylo vhodné srovnat DNA z více položek v rámci celého známého areálu *A. intermutans*. Především morfologicky rozdílné populace v Řecku by mohly významně pomoci k vyřešení této problematiky.

Podle výsledků mých molekulárních analýz všechny položky *A. dominiana* a *A. intermutans* tvoří zcela samostatnou skupinu v rámci Megasporaceae s vysokou podporou, a rozhodně nejsou příbuzné druhu *A. cinerea*. Ve skutečnosti tedy ani nespádají do rodu *Aspicilia* (pojetí rodu dle Nordin et al. 2010). Tomu odpovídá i délka konidií, která je u zástupců rodu *Aspicilia* častokrát i mnohonásobně delší (viz Obr. 15, Nordin et al. 2010, Sohrabi et al. 2013). Podle fylogenetického stromu, který jsem sestrojila na základě sekvencí mtSSU (Obr. 25), by se dalo usuzovat, že nejpříbuznější skupinou k těmto taxonům by mohly být lišejníky rodu *Circinaria* či by se v širším pojetí tohoto rodu pod něj dokonce mohly řadit. Tomu by nasvědčovala i shodná délka konidií, která je jak u *A. intermutans* (vlastní výsledky), tak u druhů rodu *Circinaria* $6\text{--}12 \times 1 \mu\text{m}$ (viz. Obr. 15, Nordin et al. 2010). Nicméně žádná z položek, které jsem podrobila TLC analýze, neobsahovala aspicilin, sekundární metabolit, který se v rámci skupiny Megasporaceae objevuje pouze u lišejníků rodu *Circinaria*. Důležité je však poznamenat, že ne všechny druhy tohoto rodu tento produkt sekundárního metabolismu

obsahují (Nordin et al. 2007, 2010). Dalším znakem, který nasvědčuje tomu, že by *A. intermutans* mohl patřit do nového samostatného rodu, je počet spór ve vřecku, který je u tohoto druhu 8. Dle Nordin et al. (2010) a Sohrabi et al. (2013) se 8 spór ve vřecku u rodu *Circinaria* vyskytuje zřídka a převážně jich bývá 2 až 6.

Abych mohla s jistotou říci, zda *A. intermutans* spadá do rodu *Circinaria*, či zda skutečně tvoří zcela nový samostatný rod ve skupině Megasporaceae, bylo by vhodné sestavit další fylogenetický strom na základě některého dalšího genu (ideálně i více genů). Nejvhodnějším by mohl být úsek nrLSU, který ve svých molekulárních studiích této skupiny využívají Nordin et al. (2010) i Sohrabi et al. (2013). Protože se mi podařilo získat sekvenci DNA pouze z malého počtu položek *A. intermutans*, bylo by též vhodné sehnat čerstvé sběry nejlépe z několika zemí Mediteránu, a také je podrobit molekulární analýze. Nicméně i v některých recentních vědeckých publikacích jsou uveřejněny taxonomické studie, které popisují nové druhy ze skupiny Megasporaceae a rodu *Aspicilia* pouze na základě jedné (Nordin et al. 2008, 2011, Valadbeigi et al. 2011) nebo dvou (Sohrabi et al. 2011) sekvencí nrITS.

6. ZÁVĚR

Lišejník *Aspicilia intermutans* je, co se týče morfologie stélky, velmi variabilní druh. V mikroskopických znacích, jako je velikost spór a konidií, se ale studované položky shodují. Stejná je i přítomnost sekundárních metabolitů kyseliny norstiktové a konorstiktové u většiny studovaných položek. Rozšíření tohoto druhu je vázáno především na oblast Mediteránu. Roste převážně na bazaltech, ale objevuje se i na silikátových horninách. Jeho výskyt ve střední Evropě a v ČR je vzácný a ojedinělý.

Na základě mikroskopických, chemických a především molekulárních znaků jsem prokázala, že taxony *Aspicilia dominiana* a *A. intermutans* jsou velmi pravděpodobně shodné. Protože taxon *A. intermutans* byl popsán dříve, navrhuji jméno *A. dominiana* synonymizovat a přeradit druh pod *A. intermutans*.

Podle fylogenetického stromu sestaveného dle nrITS i mtSSU tvoří taxon *A. intermutans* v čeledi Megasporaceae samostatnou skupinu s vysokou podporou a není blízce příbuzný žádným doposud osekvenovaným druhům z této skupiny. Na základně studia většího počtu genů bude možná v budoucnu vhodné ustanovit samostatný rod pro tuto genetickou linii.

LITERATURA

- AHTI, T., JORGENSEN, P. M., KRISTINSSON, H., MOBERG, R., SOCHTING, U. et THOR, G. (2002): Nordic Lichen Flora Vol. 2 Physciaceae. – TH-tryck AB, Uddevalla, 116 p.
- AHTI, T., JORGENSEN, P. M., KRISTINSSON, H., MOBERG, R., SOCHTING, U. et THOR, G. (2007): Nordic Lichen Flora Vol. 3 Cyanolichens. – Mediaprint AB, Uddevalla, 219 p.
- AHTI, T., HEIOMARSSON, S., JORGENSEN, P. M., MOBERG, R., SOCHTIG, U. et THOR, G. (2011): Nordic Lichen Flora Vol. 4 Parmeliaceae. – Zetterqvist tryckeri, Göteborg, 184 p.
- ANISIMOVA, M. et GASCUEL, O. (2006): Approximate likelihood ratio test for branches: A fast, accurate and powerful alternative. – *Systematic Biology*, 55: 539–552.
- ARNOLD, F. CH. G. (1887): Lichenologische Ausflüge in Tirol. – *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien*, 37: 81–150.
- ASLAN, A. (2000): Lichens from the regions of Artvin, Erzurum, and Kars (Turkey). – *Israel Journal of Plant Sciences*, 48: 143–155.
- CLAUZADE, G. et ROUX, C. (1985): Likenoj de Okcidenta Europo. Ilustrita Determinlibro. – *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, 7: 1–893.
- CZEIKA, H., CZEIKA, G., GUTTOVÁ, A., FARKAS, E., LŐKÖS, L. et HALDA, J. (2004): Phytogeographic and taxonomical remarks on eleven species of cyanophilic lichens from Central Europe. – *Preslia*, 76: 183–192.
- ČERNOHORSKÝ, Z. (1940): Epilithische Flechtengesellschaften der Prager Diabasfelsen. – *Preslia*, 18–19: 37–52.
- ČERNOHORSKÝ, Z., NÁDVORNÍK, J. et SERVÍT, M. (1956): Klíč k určování lišejníků ČSR. I. díl. – Nakladatelství ČSAV, Praha, 156 p.
- DEREEPER, A., GUIGNON, V., BLANC, G., AUDIC, S., BUFFET, S., CHEVENET, F., DUFAYARD, J. F., GUINDON, S., LEFORT, V., LESCOT, M., CLAVERIE, J. M. et GASCUEL, O. (2008): Phylogeny.fr: robust phylogenetic analysis for the non-specialist. – *Nucleic Acids Research*, 36: W465–W469 (Web Server issue).
- ELLIS, L., T. (1981): A revision and review of *Lemmopsis* and some related species. – *Lichenologist*, 13: 123–139
- FAČKOVCOVÁ, Z., PALICE, Z., VONDRÁK, J., LIŠKA, J. et GUTTOVÁ, A. (2014): Lišajníky Cerovej vrchoviny (južné Slovensko) [The lichens of Cerová vrchovina Mts (southern Slovakia)]. – *Bryonora*, 54: 22–42.
- FIALA, F. (1971): Ordovický diabasový vulkanismus a biotitické lamprofyry Barrandienu. – *Sborník geologických věd, Geologie - řada G*, 19: 7–97.
- FRIEDL, K. (1979): Chráněná krajinná oblast Křivoklátsko. – *Památky a příroda*, 2: 97–104.
- GARDES, M. et BRUNS, T. D. (1993): ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes. Application to the identification of mycorrhizae and rusts. – *Molecular Ecology*, 2: 113–118.
- GUINDON, S., DUFAYARD, J. F., LEFORT, V., ANISIMOVA, M., HORDIJK, W. et GASCUEL, O. (2010): New Algorithms and Methods to Estimate Maximum-

- Likelihood Phylogenies: Assessing the Performance of PhyML 3.0. – *Systematic Biology*, 59: 307–321.
- GUTTOVÁ, A. et FAČKOVCOVÁ, Z. (2012): Výskyt druhov *Leptogium schraderi* a *L. turgidum* (lichenizované huby) na Slovensku. – *Bryonora*, 50: 2–7.
- GRILLO, M. et CANIGLIA, G. M. (2004): A check-list of Iblean lichens (Sicily). – *Flora Mediterranea*, 14: 219–251.
- HAFELLNER, J. (1984): Studien in Richtung einer natürlicheren Gliederung der Sammelfamilien Lecanoraceae und Lecideaceae. – *Beiheft zur Nova Hedwigia*, 79: 241–371.
- HAFELLNER, J. (1991): Die Gattung *Aspicilia*, ihre Ableitungen nebst Bemerkungen über cryptolecanorine Ascocarpororganisation bei anderen Genera der Lecanorales (Ascomycetes lichenisati). – *Acta Botánica Malacitana*, 16(1): 133–140
- HALDA, J., P. (2012): *Lemmopsis arnoldiana* a *Psorotichia diffracta* – dva pozoruhodné druhy lišejníků Krkonoš. – *Opera Corcontica*, 49: 211–214.
- HALDA, J., P., BOUDA, F., FESSOVÁ, A., KOCOURKOVÁ, J., MALÍČEK, J., MÜLLER, A., PEKSA, O., SVOBODA, D., ŠOUN, J. et VONDRÁK, J. (2011): Lišejníky zaznamenané během podzimního bryologicko-lichenologického setkání v CHKO Železné hory v září 2009. – *Bryonora*, 47: 40–51.
- HEJTMAN, B. (1981): Petrografie. – SNTL, Praha, 262 p.
- HENSSEN, A. et JØRGENSEN, P., M. (1990): New combinations and synonyms in the Lichinaceae. – *Lichenologist*, 22: 137–147
- HILITZER, A. (1924): Addenda ad lichenographiam Bohemiae. – *Acta Botanica Bohemica*, 3: 3–15.
- HILITZER, A. (1926): Addenda ad lichenographiam Bohemiae. Series II. – *Acta Botanica Bohemica*, 4–5: 42–51.
- HORÁKOVÁ, J. (1989): Lišejníky na pražských diabasech. – 26 p. Praha/ms. [ms. depon. In PÚDIS, Praha Mykologické oddělení Národního muzea].
- HUE, A. (1910): Lichenes morphologice et anatomice. Genus – *Aspicilia*. – *Nouvelles archives du Museum d'Histoire Naturelle*, 5 ser. 2: 1–120.
- CHLUPÁČ, I. a kol. (1987): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1:25 000: list 12-413 Králův Dvůr. – Ústřední ústav geologický, Praha, 108 p.
- IHLEN, P., G. (2004): Taxonomy of the non-yellow species of *Rhizocarpon* (Rhizocarpaceae, lichenized Ascomycota) in the Nordic countries, with hyaline and muriform ascospores. – *Mycological Research*, 108(5): 533–570.
- JØRGENSEN, P., M. (1994): Further notes on European taxa of the lichen genus *Leptogium*, with emphasis on the small species. – *Lichenologist*, 26: 1–29.
- JØRGENSEN, P. M., SCHULTZ, M. et GUTTOVÁ, A. (2013): Validation of *Anema tumidulum* (Lichinaceae, lichenized Ascomycota), a widespread cyanophilic lichen. – *Herzogia*, 26: 1–7.
- KARAGÖZ, Y., ASLAN, A., YAZICI, K. et APTROOT, A. (2011): *Diplotomma*, *Lecanora*, and *Xanthoria* lichen species new to Turkey. – *Mycotaxon*, 115: 115–119.
- KATOH, K. et STANDLEY, D. M. (2013): MAFFT multiple sequence alignment software version 7: improvements in performance and usability. – *Molecular Biology and Evolution*, 30: 772–780.

- KNÍŽETOVÁ, L., PECINA, P., PIVNIČKOVÁ, M. (1987): Prověrka maloplošných chráněných území a jejich návrhů ve Středočeském kraji v letech 1982–1985. – *Bohemia centralis*, 16: 7–262.
- KOCOURKOVÁ, J. (1999): Lichenologická studie Prokopského údolí za rok 1999. – 32 p. Praha/ms. [ms. depon. In PÚDIS, Praha Mykologické oddělení Národního muzea].
- KOCOURKOVÁ, J. (2009): Lichenologická studie Prokopského údolí za rok 2009. – 23 p. Praha/ms. [ms. depon. In PÚDIS, Praha Mykologické oddělení Národního muzea].
- KOCOURKOVÁ-HORÁKOVÁ, J. (1998): Records of new, rare or overlooked lichens from the Czech Republic. – *Czech Mycol.*, 50: 223–239.
- KOVÁŘ, F. (1912): Moravské druhy rodu *Cladonia*. – *Věstník Klubu Přírodovědeckého Prostějov*, 15: 85–199.
- KŮRKA, A., BUCHAR, J., KUBCOVÁ, L., ŘEZÁČ, M. (2010): Pavouci (Araneae) chráněné krajinné oblasti Český kras. – *Bohemia centralis*, 30: 5–100.
- LENZOVÁ, V. (2013): Lišejníky na diabasech. 34 p. [ms., Bachelor thesis, depon. in Knih. kat. bot. PřF UK, Praha].
- LIŠKA, J. et PALICE, Z. (2010): Red List of lichens of the Czech Republic (version 1.1). – *Příroda*, 29: 3–66.
- LOŽEK, V., KUBÍKOVÁ, J., ŠPRYŇAR, P. et al. (2005): Střední Čechy. – In MACKOVČIN, P. & SEDLÁČEK, M. (eds.) : *Chráněná území ČR, Svazek XIII., AOPK ČR a Ekocentrum Brno, Praha*, 904 p.
- LUMBSCH, H. T., SCHMITT, I., LÜCKING, R., WIKLUND, E. et WEDIN, M. (2007): The phylogenetic placement of Ostropales within Lecanoromycetes (Ascomycota) revisited. – *Mycological Research*, 111: 257–267.
- MAGNUSSON, A. H. (1939): Studies in species of *Lecanora*, mainly the *Aspicilia gibbosa* group. – *Kungliga Svenska vetenskaps-akademiens handlingar, ser. III* 17, 5: 1–182.
- MAJERÍKOVÁ-HLAVÁČKOVÁ, J. (1974): Vorkommen von Flechten in Prag im Bezug auf die Verunreinigung. – *Acta Universitatis Carolinae. – Biologica*, 1971: 425–448.
- MALÍČEK, J. (2013): Lišejníky Týnčanského krasu – *Zprávy České botanické společnosti*, 48: 143–162.
- MALÍČEK, J., BOUDA, F., KOCOURKOVÁ, J., PALICE, Z. et PEKSA, O. (2011): Zajímavé nálezy vzácných a přehlížených dutohlávek v České republice. – *Bryonora*, 48: 34–50.
- MALÍČEK, J. et PALICE, Z. (2009): Tři pozoruhodné lišejníky na diabasech v Praze a v Českém krasu. – *Fragmenta Ioannea Collecta*, 11: 21–33.
- MALÍČEK, J. et PALICE, Z. (2013): Lichens of the virgin forest reserve Žofinský prales (Czech Republic) and surrounding woodlands. – *Herzogia*, 26: 253–292.
- MALÍČEK, J., PALICE, Z., BOUDA, F., CZARNOTA, P., HALDA, J. P., LIŠKA, J., MÜLLER, A., PEKSA, O., SVOBODA, D., SYROVÁTKOVÁ, L., VONDRÁK, J. et WAGNER, B. (2008): Lišejníky zaznamenané během 15. jarního setkání Bryologicko-lichenologické sekce ČBS na Sedlčansku. – *Bryonora*, 42: 17–30.
- MALÍČEK, J., PALICE, Z., KOCOURKOVÁ, J. et MÜLLER, A. (2010): Příspěvek k poznání flóry lišejníků CHKO Beskydy. – *Bryonora*, 46: 56–66.
- MALÍČEK, J., PALICE, Z. et VONDRÁK, J. (2014): New lichen records and rediscoveries from the Czech Republic and Slovakia. – *Herzogia*, 27: 257–284

- MALÍČEK, J. et VONDRÁK, J. (2012a): Lišejníky NPR Jazevčí, Porážky a Zahrady pod Hájem v Bílých Karpatech. – Acta Musea Richnov., sect. natur., 19: 1–11.
- MALÍČEK, J. et VONDRÁK, J. (2012b): Lišejníky NPR Čertoryje v Bílých Karpatech. – Bryonora, 50: 8–13.
- MAYRHOFER, H., MALÍČEK, J., ROHRER, A., SVOBODA, D. et BILOVITZ, P. O. (2012): New or otherwise interesting lichenized and lichenicolous fungi from Macedonia. – Fritschiana, 71: 1–35.
- MĚSKA, G. et FIALA, F. (1948): Několik poznámek o typech diabasových hornin v Barrandienu. – Časopis Národního musea, sect. natur., 117: 149–166.
- MÍSAŘ, Z., DUDEK, A., HAVLENA, V., WEISS, J. (1983): Geologie ČSSR I. Český masív. – Státní Pedagogické nakladatelství, Praha, 333 p.
- NÁDVORNÍK, J. (1947): Physciaceae Tchecoslovaques. – Studia botanica Cechoslovaca, 8: 69–124.
- NASH, H. T., GRIES, C., BUNGARTZ, F. (2007): Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. Vol. 3. – Lichens Unlimited, Arizona State University, Tempe, Ariz. 567 p.
- NASH, H. T., RYAN, D. B., DIEDERICH, P., GRIES, C., BUNGARTZ, F. (2004): Lichen flora of the Greater Sonoran Desert Region Vol. 2. – Lichens Unlimited, Arizona State University, Tempe, Ariz. 742 p.
- NAVARRO-ROSINÉS, P., CALATAYUD, V. et HAFELLNER, J. (2009): Contributions to a revision of the genus *Cercidospora* (Dothideales) 1. Species on Megasporaceae. – Mycotaxon, 110: 5–25.
- NĚMĚC, J. (1979): Síť chráněných území Středočeského kraje z hlediska geologických věd. – Bohemia centralis, 8: 7–63.
- NĚMEC, J. et LOŽEK, V. a kol. (1996): Chráněná území České republiky. 1 Střední Čechy. – AOPK ČR, Praha, 320 p.
- NORDIN, A., TIBELL, L. et OWE-LARSSON, B. (2007): A preliminary phylogeny of *Aspicilia* in relation to morphological and secondary product variation - in FRISCH, A., LANGE, U. et STAIGER, B. (eds), Lichenologische Nebenstunden Contributions to lichen taxonomy and ecology in honour of Klaus Kalb. – Bibliotheca Lichenologica, 96: 247–266.
- NORDIN, A., TIBELL, L. et OWE-LARSSON, B. (2008): *Aspicilia berntii*, a new name for a poorly known species. – Lichenologist, 40(2): 127–133.
- NORDIN, A., SAVIĆ, S. et TIBELL, L. (2010): Phylogeny and taxonomy of *Aspicilia* and Megasporaceae. – Mycologia, 102(6): 1339–1349.
- NORDIN, A., OWE-LARSSON, B. et TIBELL, L. (2011): Two new *Aspicilia* species from Fennoscandia and Russia. – Lichenologist, 43(1): 27–37.
- NYLANDER, W. (1872): Addenda nova ad Lichenographiam Europaeam. – Flora, Regensburg, 55: 353–365.
- NYLANDER, W. (1881): Addenda nova ad lichenographiam europaeam. – Flora, Regensburg, 64: 4, 2–8.
- ORANGE, A., JAMES, P. W. et WHITE, F. J. (2001): Microchemical methods for the identification of lichens. – British Lichen Society, 101 p.
- OZENDA, P. et CLAUZADE, G. (1970): Les lichens. Etude biologique et flore illustrée. – Masson, Paris, 801 p.

- PETRÁNEK, J. (1993): Encyklopedie geologie. – Nakladatelství JIH, České Budějovice, 246 p.
- PIŠŮT, I. (1999): Nachträge zur Kenntnis der Flechten der Slowakei. 13. – Acta Rerum Naturalium Musei Nationalis Slovaci / Zborník Slovenského Národného Múzea, Prírodné Vedy, 45: 3–6.
- POELT, J. (1958): Über parasitische Flechten. II. – Planta, 51: 288–307.
- PURVIS, O. W., COPPINS, B. J., HAWKSWORTH, D. L., JAMES, P. W. et MOORE, D. M. (1992): The lichen flora of Great Britain and Ireland. – British Lichen Society, London, 710 p.
- RIVOLA, M. (1978): Vegetační charakteristika k ochraně navržených diabasových lokalit Křivoklátska. – Československá ochrana přírody, 18: 71–82.
- ROUX, C. (2012): Liste des lichens et champignons lichénicoles de France. Liste de la likenoj kaj nelikenigintaj fungoj de Francio. – Bulletin de la Société linnéenne de Provence, 16: 3–220.
- SCARCIGLIA, F., SAPORITO, N., LA RUSSA, M.F., LE PERA, E., MACCHIONE, M., PUNTILLO, D., CRISCI, G.M. et PEZZINO, A. (2012): Role of lichens in weathering of granodiorite in the Sila uplands (Calabria, southern Italy). – Sedimentary Geology, 280: 119–134.
- SERVÍT, M. (1930): Flechten aus der Čechoslovakei. – Věstník Královské České Společnosti Nauk, cl. math.-natur, 1929/13: 1–50.
- SERVÍT, M. et ČERNOHORSKÝ, Z. (1935): Flechten aus Čechoslovakei. – Věstník Královské České Společnosti Nauk, cl. math.-natur, 1934/4: 1–34.
- SÉRUSIAUX, E., DIEDERICH, P., BRAND, A., M. et VAN DEN BOOM, P. (1999): New or interesting lichens and lichenicolous fungi from Belgium and Luxembourg. VIII. – Lejeunia, 162: 1–95.
- SERVÍT, M. (1930): Flechten aus der Čechoslovakei. – Věstník Královské České Společnosti Nauk, cl. math.-natur, 1929/13: 1–50.
- SIPMAN, H. et RAUS, T. (1999): A lichenological comparison of the Paros and Santorini island groups (Aegean, Greece), with annotated checklist. – Willdenowia, 29: 239–297.
- SIPMAN, H. et RAUS, T. (2002): An inventory of the lichen flora of Kalimnos and parts of Kos (Dodecanisos, Greece). – Willdenowia, 32: 351–392.
- SERVÍT, M. et KLEMENT, O. (1933): Flechten aus der Čechoslovakei. III. Nordwestböhmen. – Věstník Královské České Společnosti Nauk, cl. math.-natur, 1932/13: 1–37.
- SKALICKÝ, V. et SKALICKÁ, A. (1975): Příspěvek ke květeně diabasů na východním okraji Křivoklátska. – Bohemia centralis, 4: 132–140.
- SLAVÍKOVÁ-BAYEROVÁ, Š. (2006): New and interesting records of Lepraria (Stereocaulaceae, Ascomycota) from the Czech Republic. In: LACKOVIČOVÁ, A., GUTTOVÁ, A., LISICKÁ, E. et LIZOŇ, P. (eds.), Central European lichens – diversity and threat, Mycotaxon Ltd., Ithaca: 97–108.
- SMITH, C. W., APTROOT, A., COPPINS, B. J., FLETCHER, A., GILBERT, O. L., JAMES, P. W. et WOLSELEY, P. A. (2009): The Lichens of Great Britain and Ireland. – The British Lichen Society, London, 1046 p.

- SOHRABI, M., AHTI, T. et LITTERSKI, B. (2011): *Aspicilia digitata* sp. nov., a new vagrant lichen from Kyrgyzstan. – *Lichenologist*, 43(1): 39–46.
- SOHRABI, M., STENROOS, S., MYLLYS, L., SØCHTING, U., AHTI, T. et HYVÖNEN, J. (2013): Phylogeny and taxonomy of the ‘manna lichens’. – *Mycological Progress*, 12: 231–269.
- SUZA, J. (1938): Doplnky k rozšíření lišejníků v Čechách. Část IV. – *Časopis Národního musea., sect. natur.*, 112: 71–78.
- SVOBODA, D. (2003): Lišejníky Českého krasu: Diversita lišejníků v údolí řeky Berounky v CHKO. Bioindikace znečištění v centrální části Krasu, 147 p. [ms., Diploma thesis, depon. in Knih. kat. bot PřF UK, Praha].
- SVOBODA, D. (2007): Lichens of the central part of the Bohemian Karst. – *Novitates Botanicae Universitatis Carolinae*, 18: 15–52.
- SVOBODA, D. (2008): Vzácné lišejníky *Cladonia peziziformis*, *Phaeophyscia hirsuta* a *Toninia tristis* v Českém krasu. – *Fragmenta Ioannea Collecta*, 9: 35–46.
- SVOBODA, D. (2012): Inventarizační průzkum lišejníků NPP Barrandovské skály. – 32 p. Praha/ms. [ms., depon. in AOPK, Praha].
- SVOBODA, D., CZARNOTA, P., BOUDA, F., HALDA, J., P., LIŠKA, J., KUKWA, M., MÜLLER, A., PALICE, Z., PEKSA, O., ŠOUN, J., ZELINKOVÁ, J. et VONDRÁK, J. (2007): Lišejníky zaznamenané během 13. jarního setkání Bryologicko-lichenologické sekce ČBS na exkurzích v Bílých Karpatech a dalších lokalitách na JV Moravě – *Bryonora*, 39: 39–49.
- SVOBODA, D., HALDA, J., P., MALÍČEK, J., PALICE, Z., ŠOUN, J. et VONDRÁK, J. (2014): Lišejníky Českého krasu: shrnutí výzkumů a soupis druhů. Lichens of the Český kras/Bohemian Karst (Central Bohemia, Czech Republic): a summary of previous surveys and a checklist of the area. – *Bohemia centralis*, 32: 213–265.
- SZATALA, Ö. (1931): Lichens du Maroc recueillis par M. le baron G. Andreánszky en 1930. – *Magyar botanikai lapok*, 30: 115–126.
- SZATALA, Ö. (1932): Lojka Hugó hagyatékának zuzmói. Lichenes a divo H. Lojka relictæ. – *Magyar botanikai lapok*, 31: 67–126.
- ŠOUN, J., HALDA, J., KOCOURKOVÁ, J., LIŠKA, J., PALICE, Z., PEKSA, O., SLAVÍKOVÁ-BAYEROVÁ, Š., SVOBODA, D., UHLÍK, P. et VONDRÁK, J. (2006): Lišejníky zaznamenané během 16. bryologicko-lichenologických dnů v Kamenických (CHKO Žďárské vrchy, 2.-5.10.2003). – *Bryonora*, 38: 39–47.
- ŠOUN, J., BOUDA, F., KOCOURKOVÁ, J., MALÍČEK, J., PEKSA, O., SVOBODA, D., UHLÍK, P., VONDRÁK, J. (2015): Lišejníky zaznamenané během jarního setkání Bryologicko-lichenologické sekce ČBS na Manětínsku (západní Čechy) v dubnu 2014. – *Bryonora*, 55: 20–36.
- ŠPRYŇAR, P., PALICE, Z. et SOLDÁN, Z. (2008): Vycházka za mechorosty, lišejníky a cévnatými rostlinami z Berouna do Srbska. – *Český kras*, 34: 44–53.
- ŠTEFÁNEK, M. et ŠTEFÁNKOVÁ, R. (2011): Zpráva o činnosti České botanické společnosti za rok 2010. – *Zprávy České botanické společnosti*, 46: 193–200.
- TAMURA, K. et NEI, M. (1993). Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees. – *Molecular Biology and Evolution*, 10 (3): 512–526.

- TAMURA, K., PETERSON, D., PETERSON, N., STECHER, G., NEI, M. et KUMAR, S. (2011): MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance, and Maximum Parsimony Methods. – *Molecular Biology and Evolution*, 28: 2731–2739.
- QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. – Geografický ústav ČSAV, Brno, 82 p.
- URBANAVICHUS, G., P. et ANDREEV, M., P. (ed.) (2009): A checklist of the lichen flora of Russia. – The Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, 171 p.
- VAN DEN BOOM, P.P.G., BREUSS, O., SPIER, L. et BRAND, A.M. (1996): Beitrag zur Flechtenflora Kärntens Ergebnisse der Feldtagung der Bryologischen und Lichenologischen Arbeitsgruppe der KNNV in Weissbriach 1994. – *Linzer Biologische Beiträge*, 28(2): 619–654.
- VAN DEN BOOM, P. P. G. et GIRALT, M. (1999): Contribution to the flora of Portugal, lichens and lichenicolous fungi II. – *Nova Hedwigia*, 68(1-2): 183–195.
- VALADBEIGI, T., NORDIN, A. et TIBELL, L. (2011): *Megaspora rimisorediata* (Pertusariales, Megasporaceae), a new sorediate species from Iran and its affinities with *Aspicilia* sensu lato. – *Lichenologist*, 43(4): 285–291.
- VERSEGHY, K. (1994): Magyarország zuzmóflórájának kézikönyve. [The lichen flora of Hungary]. – Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 415 p.
- VĚZDA, A. (1978): Neue oder wenig bekannte Flechten in der Tschechoslowakei. II. – *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica*, 13: 397–420.
- VĚZDA, A. et LIŠKA, J. (1999): Katalog lišejníků České republiky. – Institute of Botany, Academy of Sciences of Czech Republic, Půhonice, 283 p.
- VÍTKOVÁ, M (2011): Péče o akátové porosty. – *Ochrana přírody*, 6: 7–12.
- VONDRÁK, J., HALDA, J., P., MALÍČEK, J. et MÜLLER, A. (2010): Lišejníky zaznamenané během jarního bryologicko-lichenologického setkání ve Chřibech v dubnu 2010. – *Bryonora*, 45: 36–42.
- VONDRÁK, J., KOCOURKOVÁ, J., PALICE, Z. et LIŠKA, J. (2007a): New and noteworthy lichens in the Czech Republic – genus *Caloplaca*. – *Preslia*, 79: 163–184.
- VONDRÁK, J., KOCOURKOVÁ, J., SLAVÍKOVÁ-BAYEROVÁ, Š., BREUSS, O., SPARRIUS, L. et HAWKSWORTH, D. L. (2007b): Noteworthy lichens, lichenicolous and other microfungi recorded in Bohemian Karst, Czech Republic. – *Bryonora*, 40: 31–40.
- VONDRÁK, J., PALICE, Z., KHODOSOVTSSEV, A. et POSTOYALKIN, S. (2010): Additions to the diversity of rare or overlooked lichens and lichenicolous fungi in Ukrainian Carpathians. – *Chornomorskiy botanichniy zhurnal*, 6(1): 6–34.
- WAGNER, B. (2014): Lišejníky národní přírodní památky Kamenná slunce – Severočeskou přírodou, 45: 95–99.
- WAGNER, B., PEKSA, O., SVOBODA, D. et RITTEROVÁ-ZELINKOVÁ, J. (2014): Lišejníky vrchu Lovoše v Českém středohoří. – *Bryonora*, 54: 1–10.
- WHITE, T. J., BRUNS, T. D., LEE, S. et TAYLOR, J. (1990): Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In *PCR Protocols: a Guide to Methods and Applications* (M. A. Innis, D. H. Gelfand, J. J. Sninsky et T. J. White, eds). – San Diego: Academic Press, 315–322.

- WIERZCHOS, J. et ASCASO, C. (1996): Morphological and chemical features of bioweathered granitic biotite induced by lichen activity. – *Clays and Clay Minerals*, 44(5): 652–657.
- WIRTH, V., HAUCK, M., et SCHULTZ, M. (2013): *Die Flechten Deutschlands*. – Eugen Ulmer KG, Stuttgart, 1244 p.
- ZAHLBRUCKNER, A. (1928): *Catalogus lichenum universalis 5*. – Borntraeger, Berlin, 814 p.
- ZOLLER, S., SCHEIDEGGER, C. et SPERISEN, C. (1999): PCR primers for the amplifications of mitochondrial small subunit ribosomal DNA of lichen-forming Ascomycetes. – *Lichenologist*, 31: 511–516.

INTERNETOVÉ ZDROJE:

- MOUCHA, P., KAREŠOVÁ, P., HOFFMANOVÁ, A., EMBERTOVÁ, R. (2008): Plán péče PP Trubínský vrch na období 2008-2016. Dostupný z <http://krivoklatsko ochranaprirody.cz/ke-stazeni/> (30.4.2015)
- Geomorfologická mapa ČR. Dostupná z <http://geoportal.gov.cz/web/guest/map/> (30.4.2015)
- Meteorologický slovník výkladový a terminologický (eMS), ČMeS. Dostupný z <http://slovník.cmes.cz> (2.5.2015)
- <http://www.mapy.cz> (2.5.2015)

DALŠÍ ZDROJE:

- CHLUPÁČ, I. (1989): Základní geologická mapa ČSSR: 1:25 000: List 12-413 Králův Dvůr [map]. – Ústřední ústav geologický, Praha.

PŘÍLOHY

1. Seznam ohrožených druhů lišejníků z lokality Trubínský vrch
2. Seznam revidovaných položek
3. Vlastní sekvence DNA

1. SEZNAM OHROŽENÝCH DRUHŮ LIŠEJNÍKŮ Z LOKALITY TRUBÍNSKÝ VRCH

<i>Aspicilia dominiana</i>	CR
<i>Caloplaca conversa</i>	CR
<i>Lichinella stipatula</i>	CR
<i>Peccania cernohorskyi</i>	CR
<i>Phaeophyscia constipata</i>	CR
<i>Cladonia cariosa</i>	EN
<i>Lecanora pseudistera</i>	EN
<i>Lichinella nigritella</i>	EN
<i>Peltula euploca</i>	EN
<i>Rhizocarpon umbilicatum</i>	EN
<i>Toninia diffracta</i>	EN
<i>Acarospora iregularis</i>	VU
<i>Caloplaca inconnexa</i>	VU
<i>Caloplaca irrubescens</i>	VU
<i>Catillaria nigroclavata</i>	VU
<i>Cladonia convoluta</i>	VU
<i>Cladonia strepsilis</i>	VU
<i>Cladonia symphy carpia</i>	VU
<i>Collema polycarpon</i>	VU
<i>Lecanora argopholis</i>	VU
<i>Lepraria nylanderiana</i>	VU
<i>Leptogium schraderi</i>	VU
<i>Lobothalia alphoplaca</i>	VU
<i>Thyrea confusa</i>	VU

2. SEZNAM REVIDOVANÝCH POLOŽEK

Aspicilia dominiana

Lecanora dominiana: Bohemia centr., Praga, Řeporyje, diabas. Leg. Černohorský 1931 (PRM 784504); *Aspicilia dominiana*: Praha, Velká Chuchle, 220 m, diabas. Leg. Nádvořník 1940 (PRM 929248); *Aspicilia dominiana*: Praha, Motol, 290 m, diabas. Leg. Nádvořník 1940 (BRA 11825); *Aspicilia dominiana*: Praha, Motol, 290 m, diabas. Leg. Nádvořník 1940 (BRA 11823); *Aspicilia dominiana*: Praha, Velká Chuchle, 220 m, diabas. Leg. Nádvořník 1940 (BRA 11820); *Aspicilia dominiana*: Ad saxa diabasica, prope Butovice. Leg. Servít 1931 (BRA 11814); *Aspicilia dominiana*: Praha, Motol, diabas, 220 m. Leg. Nádvořník 1940 (BRA 11826); *Aspicilia dominiana*: Ad saxa diabasica, prope Butovice. Leg. Černohorský 1931 (BRA 11824); *Lecanora dominiana*: Bohemia centr.: Motol pr. Praga. Leg. Černohorský 1931 (BP 66.878); *Aspicilia dominiana*: Marocco centralis: In nupibus crystallinis supra oppidum Azrou in Atlante Medio, alt 1400 m. Leg. Andreánszky 1930 (BP 42.419); *Aspicilia dominiana*: Marocco orientalis: In montibus inter oppida Oudjda et Berguent, alt. 1200-1250 m. Leg. Andreánszky 1930 (BP 42.418); *Lecanora dominiana*: Prope Tihany, com. Zala in Hungary. Leg. Lojka 1880 (W 2015-1034); *Aspicilia dominiana*: Motol, natural monument Kalvárie, W-facing diabase outcrop with the cross upside. Leg. Palice 2007 (ZP11384); *Aspicilia cf. dominiana*: Czech Republic: C Bohemia, distr. Praha-západ, Český kras, Černošice, Karlík: a diabase rocky-hill just N of the village N49°56'17,4'', E14°15'42,2'', on steeply inclined S-facing diabase rock-face. alt: 250m, Leg. Palice 2011 (ZP14789); *Aspicilia dominiana*: Prokopské údolí, Hemrovy skály, diabas. Leg. Lenzová 2015 (VL253); *Aspicilia dominiana*: Řeporyje, diabas. Leg. Lenzová 2014 (VL254); *Aspicilia dominiana*: Prokopské údolí, Albrechtův vrch, diabas. Leg. Lenzová 2014 (VL255); *Aspicilia dominiana*: Trubínský vrch, diabas. Leg. Lenzová 2013 (VL25); *Aspicilia dominiana*: Trubínský vrch, diabas. Leg. Lenzová 2013 (VL42); *Aspicilia dominiana*: Trubínský vrch, diabas. Leg. Lenzová 2013 (VL71); *Aspicilia dominiana*: Trubínský vrch, diabas. Leg. Lenzová 2013 (VL72); *Aspicilia dominiana*: Trubínský vrch, diabas. Leg. Lenzová 2013 (VL137)

Aspicilia epiglypta

Aspicilia epiglypta: Sweden, Uppland: Vaddo par., Singo, seashore between Rastensudde and Boudde. Lat/long: 60:13N 18:44E. alt.: 10 m. On siliceous rock c. 50 m from the shore. Leg. Nordin 2010 (Nordin7037) (L-203933); *Lecanora epiglypta*: Sweden: Vastergotland: Angered par., Gunnilse, berget N om stationen. Leg. Degelius 1930 (UPS L-62317); *Aspicilia epiglypta*: Sweden: Vastergotland: Kallered par., Lake Farastjarn, N shore and adjacent open rocks, 1,9 km NW of the parish church. Lat/long: 57:36N 12:01E. alt.: 80 m. On siliceous horizontal to slightly sloping rock. Leg. Nordin 2006 (UPS L-162984); *Aspicilia epiglypta*: Sweden: Sodermanland: Tyreso par., Tyresta Nature Reserve, Styvnaset. Lat/long: 59:10:22.3N 18:23:57.8E (WGS84). alt.: 2 m. On sloping seashore rocks facing E.

Leg. Nordin 2009 (UPS L-182935); *Aspicilia epiglypta*: Sweden. Uppland: Bjorko-Arholma par., Krokholmen, S side of Vastra Viken. On N-sloping siliceous rock. alt.: 5 m lat.59.81394 long 19.11231. Leg. Nordin 2010 (UPS L-636053); *Lecanora cinerea* **epiglypta*: Ad Helsingforsiam, supra rupes graniticas, locis editoribus. Leg. Norrllin 1880 (W 1903-889); *Lecanora epiglypta*: Ad Helsingfors (lectotype). Leg. Norllin 1880 (H-NYL 254557a); *Lecanora epiglypta*: Helsingfors (type). Leg. Norllin 1880 (H-NYL 25455); *Lecanora epiglypta*: Helsingfors, (type). Leg. Norllin 1880 (H-NYL 25456); *Lecanora (Aspicilia)epiglypta*: Sweden. Bohuslan: par Odsmal, Kolhattan, On sunny rocks in the heath. Leg. Magnusson 1930 (BP16064); *Lecanora (Aspicilia)epiglypta*: Sweden. Bohuslan: par Odsmal, Kolhattan, On sunny rocks in the heath. Leg. Magnusson 1930 (H/rev.11); *Aspicilia epiglypta*: Finland: V.Lohja, Ojamo Lohakallio, lime-influenced quartz-feldspar Weiss rock outcrop, on shore of lake Lohjanjarvi, N-slope. 32 m. Leg. Pykala 2007 (H/rev.12); *Lecanora cinerea* **epiglypta*: Ad Helsingforsiam, suora rupes graniticas, locis editoribus. Leg. Norrllin 1880 (BP 16066); *Aspicilia epiglypta*: Nylandia, Ekenas, Tvarminne Zoolog. Station. Leg. Hayrén 1908 (H/rev.13)

Aspicilia intermutans

Lecanora intermutans: Portugal, DOURO: Porto, Mattosinkos. Near the shore. Leg. Degelius et Sampaio 1931 (UPS L-84675); *Aspicilia intermutans*: France: Provence-Alpes-Cote-d'Azur: Pres de la sources de la Guisane á l'E du Col du Lautaret (Hautes Alpes). alt 2000 m. Blocs granitiques. Leg. Clauzade 1957 (UPS L-199822); *Aspicilia intermutans*: France. Provence-Alpes-Cote d'Azur: Var, Évenos, tuj sub jak S de la kastelo de ÉVENOS. Sur rokbloko el bazalto. alt. 350 m. Leg. Bertrand et Roux 2010 (Roux25790) (UPS L-591195); *Lecanora intermutans*: France: Pyren. Orient. Collioure. Leg. Nylander 1872 (H-NYL25444); *Aspicilia intermutans*: Falaise. Leg. Nylander (H-NYL25472); *Aspicilia intermutans*: Asia minor (H-NYL-25477); *Aspicilia intermutans*: In Asia minori (H-NYL-25486); Forca Reál. Leg. Nylander 1872 (H-NYL-25446); *Aspicilia intermutans*: Slovakia: W Carpathians, PLA Cerová vrchovina, distr. Rimavská Sobota, Gortva: nature reserve Stéblova skala, open rock-outcrop at SW facing slope, N48°14'42,3'' E 19°58'41,4'', on partly seepage basalt rock. alt: 399 m. Leg. Fačkovcová et al. 2012 (ZP15982); *Aspicilia intermutans*: Francio-Provence-Alpes-Cote d'Azur, Var Évenos, tuj sub jak S de la kastelo de Evenos, sur rokbloko el bazalto. alt.: 350 m. Leg. Bertrand et Roux 2010 (Roux25790a) (H/rev.1); *Aspicilia intermutans*: Turkey, Prov. Izmir (35), Bozdağlari, southern slope of Mahmut Dag, Nera, Yesilkoy. Open grassland with exposé rocks. 38°20'N, 27°30'E. Alt. 600 m. On siliceous slate. Leg. John 1994 John179 (H/rev.2); *Aspicilia intermutans*: An Felsen des Konigsberges bei Budapest. Leg. Lojka 1886 (H/rev.3); *Lecanora intermutans*: Bohemia, Riesengebirge, Hochwiesen, 1555 m. Leg. Servít 1920 (PRM929247); *Lecanora intermutans*: Bohemia zept. occ. Duppauner geb., basalt. Leg. Klement 1930 (PRM929245); *Lecanora intermutans*: Bohemia zept. occ. Duppauner geb., basalt. Leg. Klement 1930 (PRM929244); *Lecanora intermutans*: Bohemia sept.

occ. Duppauner geb., basalt. Leg. Klement 1930 (PRM929246); *Lecanora intermutans*: Bohemia: Basalt st. Kaadner Burberges, SO –Platau. 520 m. Leg. Klement 1931 (PRM754721); *Lecanora intermutans*: Bohemia: Basaltblocke bei der Kaadner Militarschießstätte, 372 m. Leg. Klement (PRM754722); *Aspicilia intermutans*: Montenegro, Rosvia carp., Sevluš, andezit. Leg. Nádvorník 1931 (PRM929243); *Aspicilia reticulata* var. *intermutans*: Hungaria, Balatonicum, prope pag. Kisapáti, in m. Szentgyorgyhegy, ad rup. Basaniticum. Leg. Kofagaro-Gyelnik 1933 (PRM754720); *Lecanora intermutans*: Jugoslaviae: Carniola: Mojstrana, Mlince potok, 940 m, subst.: silic. Leg. Servít 1931 (PRM929238); *Lecanora intermutans*: Moitron, rochers du Guelian. Leg. Monguillon 1907 (PRM929242); *Aspicilia intermutans*: Serbia. Zlatibor. Partizanske Vode. Leg. Svane 1979 Svane No. 79 (H/rev.4); *Lecanora intermutans*: Pennington country: Beside Bogus Jim Creek east of Green Mt. (10 miles southwest of Rapid city). At base of north facing rocky cliffs, 4250 ft. Sec. 20, T. 2 N., R 6 E. Leg. Wetmore 1960 Wetmore No. 8805 (H/rev.5); *Aspicilia intermutans*: Hungaria: Com. Hunyad: mi moule „Aranupi heg“ pr. Pag. Arou. Ad saxa trachytica. Leg. Foriss 1913 (H/rev.6); *Aspicilia intermutans*: An Sandsteinfelsen eines Hügels bei Pas de Jeu in Frankreich. Leg. Richard 1887 (H/rev.7); *Lecanora intermutans*: Pennington country: Marshall Gulch one mile west of Hill City (13 miles north of Custer). On west facing rocky slope, 5300 ft. Sec. 18, T. 1 S., R. 5 E. leg. Wetmore 1960 Wetmore No.8290 (H/rev.8); *Aspicilia intermutans*: Turkey. Prov Mugla (48), Besparmakdag, near the pass between Narhisar and Cukurkoy. 37°28'N 27°42' E. alt 800 m. On siliceous rocks of Weiss. Leg. John 1992 John77 (H/rev.9); *Lecanora intermutans*: Moitron rochers du Guelian. Leg. Monguillon 1907 (H/rev.10)

3. VLASTNÍ SEKVENCE DNA

Sekvence nrITS

ITS *Aspicilia dominiana*: ČR – Prokopské údolí, Albrechtův vrch (VL255)

```
1 GAGGTAGCGG ATCAGTTGCT TGTGTATAGA GAGCCTCCCG TATGTGAATC TAAAAAATG
61 CGCAGTCGGT AGCGTTTGTC TCCCGGCCAC ACCGTTACTG CGCTGGAAGC CTCATCGGAG
121 GTTACCAGCA ACCCGGATCT TTCGAGGTCC GGGCTCACAG ATCAAACGAC GGTGGCCGCC
181 TCCCGCGCG GTTCAGATAT GACCGAAACT CCTGAGCCAG GTTGCTCTGG AGAAACCTTT
241 TGTTCCGTAG GTGAACCTGC GGAAGGATCA TTATAGAGAT AGGGCCTTTC GGGTCCGACC
301 CTCCCACCCT TTGTGTATTC TACCTTTGTT GCTTTGGCGT GCCGTCCGTG GACACCGGGG
361 GGACTTTACG TTCCGCTTGT CGCTACACGG ACCCCGCCAG GGGCCATCTC CTAATTCCAG
421 TCTGTACCGG TGTCTGAGTA AAAAAACAAG AAATTTATCA AAACCTTCAA CAACGGATCT
481 CTTGGTTCTG GCATCGATGA AGAACGACG GAAATGCGAT AAGTAATGTG AATTGCAGAA
541 TTCAGTGAAT CATCGAATCT TTGAACGCAC ATTGCGCCCG CTGGTATTCC GCGGGGCATG
601 CCTGTTTCGAG CGTCATTGCA CCTCTCAAGC TTGGCTTGGT ATTGGGCCTC CGTCCCTCCG
661 GGGTGGGCCT GAAAATCAGT GGCAGTGTAG CCGGTGCTCA AGCGCAGTAA TTTAAACAC
721 CTTGCTTTTG GAGTGTCCGG CTGGACGCGC CAGACAAACC CCATTTATTT CAATGGTTGA
781 CCTCGGATCA GTAGGGATAC CCGCTGACTT ACACGATTGG GGGGGGGAAA AAGAAGACGC
841 CCCCATAATTA TTAGTAAAT ATTTGTCTTA CCTGAAAGAG AGGGAGGAGC GCTTTTATAT
901 ATATATAAAA ACCGCTCGCT CACAAAAGAG AAAAAAGCTC TGTGTATTAT AGTATTCTGC
961 CTTTCACAAC AAAAGACGAG ATTCGCGTAT ATTTATGGAT GCCAGAACCA AGAGAACCGA
1021 TGGAGAAAGG TTGAATATTT GCTTGTATT GACCAGAACC AGAACGACTT GAATCGAATG
1081 CCTGAGAACG AGACAAGGGA CGCAAGTC
```

ITS *Aspicilia dominiana*: ČR – Řeporyje (VL254)

```
1 GAAGAGCGCG AGACGTGCTC GTTTATAGAG AGGACGACAT ATCTATAAGT GGGGGAAGGA
61 TCGTGGTTAT ATAGAGTCTC CCGGCCATAC CGATACTGCG CTGGAAGCCT CATCGGAGGT
121 TACCAGCAAC CCGGATCTTT CGAGGTCCGG GCTCACAGAT CAAACGACGG TGGCCGCCTC
181 CCCCAGCGGT TCAGATATGA CCGAAACTCC TGAGCCAGGT TGCTCTGGAG AAACCTTTTG
241 TTCCGTAGGT GAACCTGCGG AAGGATCATT ATAGAGATAG GGCTTTTCGG GGTCCGACCC
301 TCCCACCCTT TGTGTATTCT ACCTTTGTTG CTTTGGCGTG CCGTCCGTGG ACACCGGGGG
361 GACTTTACCG TCCGCTTGTC GCTACACGGA CCCC GCCAGG GGCCATCTCC TAATTCAGT
421 CTGTACCGGT GTCTGAGTAA AAAACAAGCA AATTTATCAA AACTTTCAA AACGGATCTC
481 TTGGTTCTGG CATCGATGAA GAACGACGCA AAATGCGATA AGTAATGTGA ATTGCAGAAT
541 TCAGTGAATC ATCGAATCTT TGAACGCACA TTGCGCCCGC TGGTATPCCG CCGGGCATGC
601 CTGTTTCGAGC GTCATTGCAC CTCTCAAGCT TGGCTTGGTA TTGGGCCTCC GTCCTCCGCG
661 GGTGGGCCTG AAAATCAGTG GCAGTGTAGC CCGTGTCAA GCGCAGTAAT TTA AACACC
721 TTCGCTTTGG AGTGTCCGGC TGGACGCGCC AGACAAACCC CATTATTTTC AATGGTTGAC
781 CTCGGATCAG GTAGGGATAC CCGCTGAAT TAAGCATATC TGAAAACCGA AAAAAAACCC
841 GGGCCCATTA CCAATGCCAA AGGCATTGTT ACGTTGCAAT GGGACGGGGC AGGAAGGGC
901 TTTCCCGCGC GGTAATACTA ACGCGCCGCT CCATAAAGGG CAAAAGAGAA TTCTTTTAT
961 TTATATTATC TCTGTCACTC TCTCATTACG TATACGCGTC GCCCTCGTTT TCTTTTATGA
1021 GATGCACAAA CCAAGAGATA TCGAGAAGAG AGACGGTCTT GAAAAATTGG CTGGGATTCT
1081 ACTCCACCAC CACCCGCACA GAACACTGGA GAAATAAGAG CAGTGTGCC TAGGTGCGGA
1141 GCTCGGTGAC GACACAGAGC TGACGCGTGC ACAAAGCTTC ATCTGCGGAT GGTATAGA
```

ITS *Aspicilia dominiana*: ČR – Trubínský vrch (VL25)

```
1 GATAGGAGCG CATGACTTGC TCGTTTATAG AGAGCCTCCC GTATATAAAT CTAAAAAGAT
61 GGGCCGTCCG TAGCGTTTGT CTCCCGGCCA CACCGTTACT GCGCTGGAAG CCTCATCGGA
121 GGTTACCAG AACC CGGATCTTT TTCGAGGTCC CCGGCTCAC GATCAAACGA CCGTGGCCGC
181 CTCCCCCGGC GGTTCAGATA TGACCGAAAC TCCTGAGCCA GGTGTCTCTG GAGAAAACCTT
241 TTGTTCCGTA GGTGAACCTG CGGAAGGATC ATTATAGAGA TAGGGCCTTT CGGGGTCCGA
301 CCCTCCACC CTTTGTGTAT TCTACCTTTG TTGCTTTGGC GTGCCGTCCG TGGACACCGG
361 GGGGACTTTA CCGTCCGCTT GTCGCTACAC GGACCCCGCC AGGGGCCATC TCCTAATTCC
421 AGTCTGTACC GGTGTCTGAG TAAAAACAA GCAAATTTAT CAAAACCTTC AACAACGGAT
481 CTCTTGGTTC TGGCATCGAT GAAGAACGCA GCGAAATGCG ATAAGTAATG TGAATTGCAG
541 AATTCAGTGA ATCATCGAAT CTTTGAACGC ACATTGCGCC CGCTGGTATT CCGCGGGCA
601 TGCCTGTTCG AGCGTCATTC CACCTCTCAA GCTTGGCTTG GTATTGGGCC TCCGTCTCC
661 GCGGGTGGGC CTGAAAATCA GTGGCAGTGT AGCCGGTGCT CAAGCGCAGT AATTTAAAC
721 ACCTTCGCTT TGGAGTGTCC GGCTGGACGC GCCAGACAAA CCCCATTAT TCAATGGTT
781 GACCTCGGAT CAGGTAGGGA TACCCGTGTA ACTTAAGCAT TCGTAAGGGG GGGGGAGAAA
841 AAAACCGGGG CCCCCCTTT TTTAAAGAGA ATTTCTCTCT TAAAAAGAG AAGAGGAGAG
```

901 ACCCCTTATT TTGTTTTGAT ATACCCTCCG CTCACACAGG CGAGGACAGA GCGCCCCCTCA
961 TGATATTATT GACTTCTGCA TTTCTAATAC AACAAAAAGC AGACATCTCG TGGGGTATTA
1021 TATGAGTGGC TCGAACCCAC GCAGGAACGA GTAGGAGAAA GTTGGATTAT GTTCCGTTGG
1081 TTTGTATCTC AAACACGGTA CGAGAATGA ATAGGAATGG CCTGAGCGGA TCGTAGCACA
1141 CGGTAAGATA GGTCCCAGGG TGCCAGGACC TAGAC

ITS Aspicilia dominiana: ČR – Motol (ZP11394)

1 GAGGAGCGCG AGAGTGGCTT GGCCCGCTGA GCCTCCCCTGA GCGACTCTGA CAATTGCGCC
61 GTCGGTAGCG TTTGTCTCCC GGCCACACCG TTACTGCGCT GGAAGCCTCA TCGGAGGTTA
121 CCAGCAACCC GGATCTTTTC AGGTCCGGGC TCACAGATCA AACGACGGTG GCCGCTCCC
181 CCGGCGGTTT AGATATGACC GAAACTCCTG AGCCAGGTTG CTCTGGAGAA ACCTTTTGT
241 CCGTAGGTGA ACCTGCGGAA GGATCATTAT AGAGATAGGG CCTTTCGGGG TCCGACCCTC
301 CCACCCTTTG TGTATTCTAC CTTTGTGTGC TTGGCGTGCC GTCCGTGGAC ACCGGGGGA
361 CTTTACCGTC CGCTTGTCGC TACACGGACC CCGCCAGGGG CCATCTCCTA ATTCAGTCT
421 GTACCGGTGT CTGAGTAAAA AACAAGCAAA TTTATCAAAA CTTTCAACAA CGGATCTCTT
481 GGTCTGGCA TCGATGAAGA ACGCAGCGAA ATGCGATAAG TAATGTGAAT TGCAGAATTC
541 AGTGAATCAT CGAATCTTTG AACGCACATT GCGCCCCTG GTATTCCCAG CGGGCATGCC
601 TGTTTCGAGCG TCATTGCACC TCTCAAGCTT GGCTTGGTAT TGGGCCTCCG TCCTCCGCGG
661 GTGGCCTGA AAATCAGTGG CAGTGTAGCC GGTGCTCAAG CGCAGTAATT TAAAACACCT
721 TCGCTTTTGG AGTGTCCGGC TGGACGCGCC AGACAAACCC CATTATTTTC AATGGTTGAC
781 CTCGGATCAG TAGGGATACC CGCTGACTTA GAATAAAGAG GGGGGGAGAA AGAAAAACG
841 CCCATCTCTT TTTTTTTTTT ATGGATATAC CTCCGCCCTG CGACAGAAGG GGGGGCAGGA
901 GCTCTTTGTA TAATTTTTTT TCCCCCGCT CACAACAGAG AGGAGCACAG GCGGTCTAT
961 ATATAGGTAT CTCCGGCACT AACGATAGCG AAAGGATTGT GTTTGTGTTG TTGTTTATGG
1021 CCAGCACCAA AAATCAGATG GTATGAAGTA TTGTGATAAG TTGCGTTGTG GTATACCCAA
1081 CCACAGTTAC ACATCTGAAT TAAGGAATGA CCCGCATGCA CGGATCAGCT CTGGAGT

ITS Aspicilia dominiana: ČR – Karlík (ZP14789)

1 GATTAGCGGA GGAATTGGTC ATTTATAGGA GTCCCGGCAT ATCAATAACC GGAGGATGGA
61 CAGTCGTTAG CGTTTGTCTC CCGGCCACAC CGTTACTGCG CTGGAAGCCT CATCGGAGGT
121 TACCAGCAAC CCGGATCTTT CGAGGTCCGG GCTCACAGAT CAAACGACGG TGGCCGCTC
181 CCCCAGCGGT TCAGATATGA CCGAACTCC TGAGCCAGGT TGCTCTGGAG AAACCTTTT
241 TTCCGTAGGT GAACCTGCGG AAGGATCATT ATAGAGATAG GGCCTTTCGG GGTCCGACCC
301 TCCCACCTTT TGTGTATTCT ACCTTTGTTG CTTTGGCGTG CCGTCCGTGG ACACCGGGG
361 GACTTTACCG TCCGCTTGTG GCTACACGGA CCCCAGCAGG GGCCATCTCC TAATTCCAGT
421 CTGTACCGGT GTCTGAGTAA AAAACAAGCA AATTTATCAA AACTTTCAAC AACGGATCTC
481 TTGGTTCTGG CATCGATGAA GAACGCAGCG AAATGCGATA AGTAATGTGA ATTGCAGAA
541 TCAGTGAATC ATCGAATCTT TGAACGCACA TTGCGCCCGC TGGTATTCCG GCGGGCATGC
601 CTGTTTCGAG GTCATTGCAC CTCTCAAGCT TGGCTTGGTA TTGGGCCTCC GTCCTCCGCG
661 GGTGGGCCTG AAAATCAGTG GCCAGGTGTA GCCGGTGCTC AAGCGCAGTA ATTTAAACA
721 CCTTCGCGCC TTTGGAGTGT CCGGCTGGAC GCGCCAGACA AACCCCATTT ATTTCAATGG
781 TTGACCTCGG ATCAGGTAGG GATACCCGCT GAACCTAAGC ATATCAATAA AAAAGGGGGG
841 GAGGACGGAG GCCCAATACC AAGCCAAGCT TGAGAGGTGC AATGACGCTC GAACAGGAT
901 GCCCAGCGGA ATACCAGCGG GCGCAATGTG CGTTCAAAGA TTCGATGATT CACTGAATTC
961 TGCAATTCAC ATTACTTATC GCATTTCTGCT GCGTTCTCAT CGATGCCAGA ACCAAGAGAT
1021 CCGGTTGTTG AAAGTTTTGA TTAATTTTGC TTGTTTTTTA ACTCAGACAC GGTACAGACT
1081 GCATTAGAGA TGGGGCGCCC GGGGGGGCGG GGGGTTCTCG GTGTAGTAGC GACAAGCGGC
1141 GCGCGAGTA AAAACTTCCC ACGGCGGTGT TGTGCTACAC GCGGCGGGG GCACCCCAA
1201 TCA

ITS Aspicilia dominiana: ČR – Hemrovy skály (VL253)

1 CGGTTTGTAT CGGGGAGGTT GCGACTCTCG CTCCGCTGAG CCTCCCAGCA GCGACTCTAA
61 ACAATTGCGC AGTCGGTAGT GTAAGTCTCC CGGCCACACC GTTACTGCGC TGGGAAGCCTC
121 ATCGTAGGTT ACCAGCAACC CGGATCTTTC GAGGTCCGGG CTCACAGATC AAACGACGGT
181 GGCCGCTCC CCGGCGGTT CAGATATGAC CGAACTCCT GAGCCAGGTT GCTCTGGAGA
241 AACCTTTTGT TCCGTAGGTG AACCTGCGGA AGGATCATT TAGAGATAGG GCCTTTCGGG
301 GTCCGACCTT CCCACCTTT GTGTATTCTA CCTTTGTTGC TTTGGCGTGC CGTCCGTGGA
361 CACCGCGGGG ACTTTACCGT CCGCTTGTGC CTACACGGAC CCGCCAGGG GCCATCTCT
421 AATTCCAGTG TGTACCGTG TCTGAATAAA AAACAAGCAA ATTTATCAA ACTTTCACCA
481 ACGGATCTCT TGGTTCTGGC ATCGATGAAG AACGCAGCGA AATGCGATAA GTAATGTGAA
541 TTGCAAATTC AGTGAATCAT CGAATCTTTG AACGCACATT GCGCCCCTG GTATTCCGGC
601 GGGCATGCCT GTTCGAGCGT CATTGCACCT CTCAAGCTTG A

ITS *Aspicilia intermutans*: Francie (Roux25790) (UPS L-591195)

1 GATTTCGACCT ACAGGTACGC TAGAGTGATC TCTGCTTACT GTCCCTCGAAT GACCAAGAGA
61 CGGTGTGCTA TATTCGTTAG GTTTATTCTC CCGGCCACAC CGTCACTGCG CTGAAAACCT
121 CCTCGGAGGT TACCAGCAAC CCGGATCTCG AAAGATCCGG GCTCACAGAT CAAACGACGG
181 TGGCCGCCCT CCCC GGCGGT TCAGATATGA CCGATACTCT AGAGCTAGGT TGCTCTAGAG
241 CAACCTTTGT TCCGTAGGTG AACCTGCGGA AGGATCATTA TAGAGATAGG GCCTTTCTGGG
301 GCCCGACCCCT CCCACCCTTT GTGTATTCTG TCTTTGTGTC TTTGGCGTGC TGTCCGTGGA
361 CACCGGGGGG ACTTTACCGT CCGCTTGTCG CTACACGGAC CCGCCAGGGG TCATCTCCA
421 ATTCCAGTCT GTATTAGTGT CTGAGTAAAA ACAAGCAAAT TTATCAAAAC TTTCAACAAC
481 GGATCTCTTG GTTCTGGCAT CGATGAAGAA CGCAGCGAAA TGCGATAAGT AATGTGAATT
541 GCAGAATTCA GCGAATCATC GAATCTTTGA ACGCACATTG CGCCCGCTGG TATTCCGGCG
601 GGCATGCCTG TTCGAGCGTC ATTACACCTC TCAAGCTTGG CTTGGTATTG GGCCCTCGTC
661 CTCCGCGGGG CGGGCCTGAA AATCAATGGC AGTGCAGCCG GTGCTCAAAG GCAGTAACTT
721 AAAAAACAAC CTCTCGCTTT GGAGTGCCCG GCTGGACCCG CCAGATAAAC CCCCATTATC
781 TTCAATGGTT GACCTCGGAT CAGGTAGGGA TACCCGCTGA ACTTAAGCAT ATCCATAAGA
841 ACCGGGAGGG ACGGGGGCAG AATACCCGGC GCCTAGCTTG AGAGGTGTCA TGACGCTCGA
901 ACTGTCATGC CCGCGGATAC TAGGCGGGTG CATGAGCGTA CAAGATTCTGA TGATTAGCTG
961 AATTTCGATT CCATTACATA TACGCATATC GCTGCGTACT CATCGATGCT AGAAACGCAG
1021 AAGATCGGTT GGTTGTAAGG TGTTAAATGA AAACCTTATG TTTGTCTCGT CATCATCGAA
1081 AAACGCGGAG AGAAACTGTG AGATCATTTA GAGTAGTAAA CGACGATTCT CCTGCGCCTA
1141 AGAATAAGCG GAGATCTGTT ATCCTTCATC TACAATGAAC AGAATATCTT CTGGCGATCT

ITS *Aspicilia intermutans*: Francie Roux25790a (H/rev.1)

1 GTGAGCGGAG CACTTGATTG TACATCCTCT GATGACCAAG AGCGTAAGCG GAGGATGGGT
61 GTGGTTAGCG TTTGTCTCCC GGACACACCG TCACTGCGCT GGAAGTCTCC TCGGAGGTTA
121 CCAGCAACCC GGATCTTTCG AGATCCGGGC TCACAGATCA AACGATGGTG GCCGCCTCTC
181 CCGGCGGTTT AAATATGACC GATACTCTAG AGCCAGGTTG CTCTAGAGAA ACCTTTTGTG
241 CCGTAGGTGA ACCTGCGGAA GGATCATTAT AGAGATAGGG CCTTTCTGGG CCCGACCTC
301 CCACCCTTTG TGTATTCTAC CTTTGTGCT TTTGGCGTGT GCGCCGTGGAC ACCGGAGGGA
361 CTTTACCGTC CGCTTGTTGT TACACGGACC CCGCCAGGGG CCATCTCCTA ATTCAGTCT
421 GTATCGGTGT CTGAGTAAAA ACAAGCAAAT TTATCAAAAC TTTCAACAAC GGATCTCTTG
481 GTTCTGGCAT CGATGAAAAA CGCAGCGAAA TGCGATAAGT AATGTGAATT GCAGAATTCA
541 GTGAATCATC GAATCTTTGA ACGCACATTG CGCCCGCTGG TATTCCGGCG GGCATGCCTG
601 TTCGAGCGTC ATTACACCTC TCAAGCTTTG CTTGGTATTG GGGCCTCCGT CCTCCGGCGG
661 ACGGACACTG AAAAAATCAAT GGGCGGTGCA GCCGGTGTCT AAGCGTAGTA GCTTATAAAC
721 ACCCTCGCTT TGGAGTGCCC GGCTGGACCC GCCAGACAAA CCGTATATCA TTTCAATGGT
781 TGACCTCGGA TCATGTAGGG ATACCCGCTG AACTGAATCA TAATCAATA GCCGGAGGAC
841 GGTGGCCCAA TACCAGCCG ATGCTCTCG AGAGTGTAA GCGGCTCGAA GCGGCTGCT
901 CGCCGGATA CAGCGGGCGC ATAGTGCCTA CAAGATTAGA TGATTCCCTG AATCGCAATT
961 ATCATAAGCT TATCGCATAT CGCTGCGATC TCATCGATGC AAGAACGAGA GATCTGCTGC
1021 TTGACAGTTA TGCAGTAAGT TCGCTGTCTT ATTAGAACAG AATCAGACCC GTTATAAGAG
1081 ACTGACACTG CGTGCTTCTAG TAGTCACCA ATCGACGCT AGTACACGAA TGATACGGTC
1141 ACTGCTCTGC AACTGCTGAC CTAACGATCG A

ITS *Aspicilia intermutans*: Slovensko – Cerová vrchovina (ZP15982)

1 GTGTAGCGCA GACGTCGGCT GACCATGAGA GGCTGCCGCA TCGAATCTGG CGGATGCATA
61 GTCGGTAGCG TTTGTCTCCC GGCCACACCG TCACTGCGCT GGAAGCCTCA TCGGAGGTTA
121 CCAGCAACCC GGATCTTTCG AGGTCCGGGC TCACAGATCA AACGACGGTG GCCGCCTCCC
181 CCGGCGGTTT AGATATGACC GAAACTCCTG AGCCAGGTTG CTCTGGAGAA ACCTTTTGTG
241 CCGTAGGTGA ACCTGCGGAA GGATCATTAT AGAGATAGGG CCTTTCTGGG TCCGACCTC
301 CCACCCTTTG TGTATTCTAC CTTTGTGCT TTTGGCGTGT GTCCGTGGAC ACCGGGGGGA
361 CTTTACCGTC CGCTTGTCGC TACACGGACC CCGCCAGGGG CCCTTTCTA ATTCCTGGTCT
421 ATTATCGGTG TCTGAGTAAA AAACAAGCAA ATTTATCAAA ACTTTCAACA ACGGATCTCT
481 TGGTTCTGCG ATCGATGAAG AACGCAGCA AATGCGATAA GTAATGTGAA TTGCAGAAAT
541 CAGTGAATCA TCGAATCTTT GAACGCACAT TGCGCCGCT GGTATTCCGG CCGGCTGCC
601 TGTTTCGAGC TCATTGCACC TCTCAAGCTT GGGCTTGGGT ATTGGGGCCT CCGTCTCCG
661 CGGGCGGGCC TTGAAAAAAT CAGTGGGCG TGTAGCCGGT GCTCAAGCGT AGTAATTTAA
721 AACACCCTCG CTTTTGGAGT GTCCGGCTGG ACCCGCCAGA CAAACCCCAT TTTATTTTCA
781 ATGGTTGACC TCCGGATCAT GTAGGGATAC CCGCTGAACT TAAGCATATC AAAAAAAAAG
841 GCGGAGGAC GAGGCAATA CCAAGCCAGC ATGAGAGGTG CATAGACGCT CGAACAGACC
901 TCCACGCGG TAATACCAGC GGGCCGCGAT GATGCGTTAC AAAGATTCTGA TGATCACTGA
961 ATTTCTGCAA TTCACATTAA CTTATCGCAT TTCGCTGCGT TCTCATCGAT GCCAGACGAG
1021 AGATCCGTTT GTTGAAAGTT TTGAGTTAAT TTGCCTTGT TTTTACTCA GACACCGATT

1081 ACTGCATCCA GATTACGGAA GGGACGCACT CCTCTGACGG CATTTCGGAG TGTATGCAGA
 1141 ACACAGGCCG GAACGTGCCA CCAAGATTAT CCTTCTCGGC GAGCGAGTGG CAT

ITS *Aspicilia epiglypta*: Švédsko (Nordin7037) (UPS L-203933)

1 GATGAGCGCG GGACGTGGTA TTGAGAGGAC CTGCGTTCGA TTATTGTACG GAAGCCTTGG
 61 AAGTAAATAG TCTGCCCACT GGCGGGCAG ATCAGCGATA TGCCGGGAAG CCCCTTTCGG
 121 GGGGATAACC AGCAGCCGTA TAGTTGTCAT TCCCAGCTAA CGGTCCACAG ATCAATCGCT
 181 GGTCGTCCCTG GGGTCTTTTT CTGTGCGTCT TCGGTAATTT TCTTCAATTT CGGGCACTGG
 241 GCGCGTTGGA CATGGCTTTG GATTGTGGCT CTGGGCATAG GCAAACATTA TACATGAAGA
 301 ATTACCACCC GAAAACCTAA AAAGGATCCG ATAGGATTAA GATATGATCG AATCTTAGAG
 361 GGTTTCCCCT AAGAATCCCA TGTTCCGTAG GTGAACCTGC GGAAGGATCA TTAACGAGAT
 421 GCGGGTCCCT CGGGGCCCCA CCCTCCCACC CTTTGCCTAT ATACCCTGT TGCTTCGGCG
 481 GCCTTCGGGG TTGCGGTGCT GGCTTGCCCC GCACCGGTTT CCGACCCGCC AAGGGGCCAC
 541 TTCTATTCTG TATTATCCGT GGCGTAGGCA TAAACAAGCA AATAAAACTA AAACCTTCAA
 601 CAACGGATCT CTTGGTTCTG GCATCGATGA AGAACGCAGC GAAATGCGAT AAGTAATGTG
 661 AATTGCAGAA TTCAGTGAAT CATCGAATCT TTGAACGCAC ATTGCGCCCC CTGGTATTCC
 721 GGGGGGCATG CCTGTTCGAG CGTCATTACA CCTCTCAAGC TCGGCTTGGG TATTTTGGGT
 781 CGTCGTCCCC CGTGGATGGG CCTGAAAATC AGTGGCAGTG CACTCGGTGC TCAAGCGTTA
 841 TGAATTTATC CCGCTTTGGA GTTGCCGGGT GGACCCGCCA GAGAACCCCA TGAATCTTTC
 901 ACGTGAAGA ATCGCAGCGAA ATGCGATACG CCGCTGAAT TAAGCATTCT TAAAACCCCT
 961 CAGAAAAAAA AGAGAAAGAC GCCTCTCCTC CGCTGCTGGT ATAGTATATT GTAGATTACT
 1021 GTGTCACACT ATAACATACC ACAGACAGCT ACCGCTCCTT TGTATGTCTA GTCCCGTCCC
 1081 CCACTCTTC

ITS *Aspicilia cinerea*: ČR – Český kras (ZP8108)

1 AAGTTCGTAG TGAATGCGGA GGATCATTAC TGAGATTAAG GTCTTTTGGG GCCCGAACCT
 61 CCCAACCTTT GTGTATATAC CCCTGTTGCT TCGGCGGATA TCCCAGGCCG TGGTACTGGC
 121 TCGCCGCGTA CCACCTTCCG GGCCCGCCAG AGGCCCTCTC CATTCTGAAG TATTAGTGT
 181 GTCTGAGTAA CCAATTCAT TAAATCAAAA CTTTCAACAA CCGATCTCTT GGTCTGGCA
 241 TCGATGAAGA ACGCAGCGAA ATGCGATACG TAATGTGAAT TGCAGAATTC AGTGAATCAT
 301 CGAATCTTTG AACGCACATT GCGCCCCCTG GTATTCCGGG GGGCATGCCT GTTCGAGCGT
 361 CATTACACCT CTCAAGCTCA GCTTGGTATT GGGCCTCCGT CCTCCGCGGA CGGGCTGAA
 421 ATTCAGTGCC GGGGCGGCCG GTGCTCAAGC GGAGAAATTT TTATCCCGCT TTGGAG

ITS *Aspilidea myrinii*: ČR – Špindlerův mlýn (JM66)

1 GCCTAAACCC GGAAGAACGT GGCCTTGTTA TAGGACATAC GCGAGATAAG TAACCTGGAG
 61 GACCGAACCT CCAACCTTGT GATGTATGTA CCTTTTGTG CTTGGGTGGG CCCGTGGGTC
 121 GTTGACTCAC CGCTGGCTCC AGCTGGCCCG CGCCCGCCAG AAGCCCCTTA AATTCTATTT
 181 GATCAGTAT GTCTGAGTGC TATTACAATA GCGAAAACCT TCAACAACGG ATCTTTGGT
 241 TCTGGCATCG ATGAAGAACG CAGCGAAATG CGATAAGTAA TGTGAATTGC AGAATTCAGT
 301 GAATCATCGA ATCTTTGAAC GCACATTGCG CCCTCTAGTA TTCCGGAGGG CATGCCTGTT
 361 CGAGCGTCAT TACACCTCTC AAGCGTAATC TGGTATTGGA CCTTCGTCTC CCAGGGGCGG
 421 GCCCAAAAGT TAGTGGCGGT GCAACCGGCC TTCAAGCGTA ATAAATCATT TGTCGCTTTG
 481 GAAGACCCCG GATGGACCCG CCAGTCAACC CCATCATTTT TTCAACGGTT GACCTCGGAT
 541 CAGGTAGGGA TACCCGCTGA ACTTAAGCAT ATCAATAATC GGAGGAAAA

Sekvence mtSSU

SSU *Aspicilia dominiana*: ČR – Prokopské údolí, Albrechtův vrch (VL255)

1 GTCTGCAGGT ATAGATACCC AAGCAGTCTG AGCAGACAAT TATGAATGCC ATAGATAAGA
 61 AATCCATGGA TAAAGAAGAA AACATGTACT TTTCAGAATG CCCTTTTGG GCATTGGTTT
 121 ATTAATAAAA AAATAAACTT CTCCTCTTCA CTTCTTCATT TATTGAAGAA AGAGAGAAGT
 181 CGAGATGAAA AGAATGGCTC GTAATCTTAT CTATCATCAT CATCTTTCAG ATGATGATGA
 241 ATACATTTCT TTTAAACAGC GACTATGTCG AAGTTAACAA AAAAAAGAAA TAAAGGATGT
 301 ATTTTGTCT ATAAATGAAA GTGTAAGCAT TCCACCTCAA GAGTAAAGGG GCAACGCACA
 361 AACTGAAATC ATTAACCCGT TTCTGAAACC AGTAGTGAAG TATGTTGTTT AATTTGATGG
 421 TCCGCAAAAA ACCTTACCAC AATTTGTATA TTATTAGCTT AATACAAGAG TTGCACGGCT
 481 GTCTTCAGTT AATGTCGTGA GATTTTGGTT AGTTCATAA AATTAACGTA AACCTTACT
 541 TTATTTATAT TATAAAGTAG TTCACCACTA TATTGGATAT GATAAGAGGG ACTAAGACAA
 601 GTCATCATGG CCTGAATATT GTGGGTAAGG GGGCCCCAAA AATAAAGGGC TGTCTGGCGG
 661 GGGATCCCTC TATACAAATC CCATATTGGG GGAACACTT TAAGATATAA ATAAAAGTAA

721 GGGTTTACGT TAATTTTTAT GGAAC TAACC AAATCTCACG ACGTTAACTG AGAACGGCCG
781 ACCTTTGTTT AACTAGCAAT ATAAACACAC TTGGGGGAGA GGTTTTGGCG ACCATCCAAT
841 AACCACTATC CTCACCTGTT TCAACGGCCA GGATGCTTGG CGTGCCATTA CTCGTGGGGA
901 GTCGTACCTC TTAGACAAAG CCTAGTCTTG TGACTGCAAG GCGTCAGAGA TCTCTGAGTG
961 TATAGAGATG CCCCTG

SSU Asplicilia dominiana: ČR – Řeporyje (VL254)

1 GTCTGCAGGT ATAGATACCC AAGCAGTCTG AGCAGACAAT TATGAATGCC ATAGATAAGA
61 AATCCATGGA TAAAGAAGAA AACATGTACT TTTCAGAATG CCCTTTTTGG GCATTGGTTT
121 ATTAATAAAA AAATAAACTT CTCCTCTTCA CTTCTTCATT TATTGAAGAA AGAGAGAAGT
181 CGAGATGAAA AGAATGGCTC GTAATCTTAT CTATCATCAT CATCTTTCAG ATGATGATGA
241 ATACATTTCT TTTAAACAGC GACTATGTCG AAGTTAACAA AAAAAAGAAA TAAAGGATGT
301 ATTTTTGTCT ATAAATGAAA GTGTAAGCAT TCCACCTCAA GAGTAAAGTG GCAACGCACA
361 AACTGAAATC ATTAACCGT TTCTGAAACC AGTAGTGAAG TATGTTGTTT AATTTGATGG
421 TCCGCAAAAA ACCTTACCAC AATTTGTATA TTATTAGCTT AATACAAGAG TTGCACGGCT
481 GTCTTCAGTT AATGTCGTGA GATTTTGGTT AGTTCCATAA AATTAACGTA AACCCTTACT
541 TTATTTTATAT TATAAAGTAG TTCACCACTA TATTGGATAT GATAAGAGGG ACTAAGACAA
601 GTCATCATGG CCTGAATATT GTGGGCTTGG GGGCGCCCA TACTATTAAA AAACCGGGCG
661 GGACTTGCTG GTCCCCCTT AATCAATCCG ATATTGGGGG TGAACCTACT TTAATAATAA
721 TAAATAAAGT AAGGGTTTAC GGTTAATTTT ATGGGAACTA ACCAAAATTA CACGACATTA
781 ACTGGAAGAA AGGCGGACAC ACTTGGTTAT AATCATATAT ATCACACATG TGTGGGAGA
841 GGGTTTGTGC GAGCAACTCA GATAACACAT CTCCTACTGG TGTTCAACAC GACCATGAGT
901 TCTGTGGCTG CCTTTCTGAG GGGATGCTAC CTACTTATGG ACAAACCGAT TCTTGGAAATC
961 ATAGGCGTCA AAGATGTCAC TCTGAAAAGG T

SSU Asplicilia dominiana: ČR – Trubínský vrch (VL25)

1 GGCTGGCGGG TATAGATACC CAAGCAGTCT GAGCAGACAA TTATGAATGC CATAGATAAG
61 AAATCCATGG ATAAAGAAGA AAACATGTAC TTTTCAGAAT GCCCTTTTTG GGCATTGGTT
121 TATTAATAAAA AAATAAACT TCTCCTCTC ACTTCTTCAT TTATTGAAGA AAGAGAGAAG
181 TCGAGATGAA AAGAATGGCT CGTAATCTTA TCTATCATCA TCATCTTCA GATGATGATG
241 AATACATTTT TTTTAAACAG CGACTATGTC GAAGTTAACA AAAAAAGAA ATAAAGGATG
301 TATTTTTGTG TATAAATGAA AGTGTAAGCA TTCCACCTCA AGAGTAAAGT GGCAACGCAC
361 AAAGTAAAT CATTAAACCG TTTCTGAAAC CAGTAGTGAA GTATGTTGTT TAATTTGATG
421 GTCCGCAAAA AACCTTACCA CAATTTGTAT ATTATTAGCT TAATACAAGA GTTGCACGGC
481 TGTCTTCAGT TAATGTCGTG AGATTTTGGT TAGTTCATA AAATTAACGT AAACCCTTAC
541 TTTATTTATA TTATAAAGTA GTTCCACCT ATATTGGATA TGATAAGAG GACTAAGACA
601 AGTCATCATG GCCTGAATAT TGTGGGTTGG GGGGCCCCA CTCTATTAAA AAAAACCTTT
661 GGCCTTTGGG GTTTGGAGGC CCCCTCTATA ACAATCCCA AATATGGGGT GAACTACTTT
721 TAAAAAATAA AATAAAGTAA GGGGTTTACC TTAATTTTTA TGGAACTAA CCCAAATTC
781 CCCCAGCTTT AACTGAAAAA AGCCCCGCC CCCTTTTTTA TAAAAAATAA AAAAAACAA
841 TGTGGGGAAG GGGTTTTTTT GGGGAGCCAC CCAAATTTAA AAACAACCCC CCGGGGACA
901 AAAGGCCAGA AAATTTTCT TGTGGGGCG CCCCTTTCC TCCTTGGGGG GGGGAAGAGC
961 GCTACCCCTC CCCTATATA AACAAAAA ACGCCCATAT TTTCTTTTTT TTTTGTGAAA
1021 ACATCCAACA AGAGACGCTC CTCAAAAGAG AAATATAATC TCCACCCCCC CGCAAAGGT
1081 GGATGGAATA TAGAATAGAG AATTCTCAA CCCCTCTCTA TTGATCTGCC ATCCTCTCCT
1141 TCTCTTCTTT CAAAATATGA GAAGGGAGGA AGAGAAGCGA AACGGCACTA TTTTTTGT
1201 ATTATGACTA CCAGACTGTC AGCTGCTCGA CGGACGAGAC

SSU Asplicilia dominiana: ČR – Motol (ZP11394)

1 GTCGGCAGGT ATTAGATACC CAAGCAGTCT GAGCAGACAA TTATGAATGC CATAGATAAG
61 AAATCCATGG ATAAAGAAGA AAACATGTAC TTTTCAGAAT GCCCTTTTTG GGCATTGGTT
121 TATTAATAAAA AAATAAACT TCTCCTCTC ACTTCTTCAT TTATTGAAGA AAGAGAGAAG
181 TCGAGATGAA AAGAATGGCT CGTAATCTTA TCTATCATCA TCATCTTCA GATGATGATG
241 AATACATTTT TTTTAAACAG CGACTATGTC GAAGTTAACA AAAAAAGAA ATAAAGGATG
301 TATTTTTGTG TATAAATGAA AGTGTAAGCA TTCCACCTCA AGAGTAAAGG GGCAACGCAC
361 AAAGTAAAT CATTAGACCG TTTCTGAAAC CAGTAGTGAA GTATGTTGTT TAATTTGATG
421 GTCCGCAAAA AACCTTACCA CAATTTGTAT ATTATTAGCT TAATACAAGA GTTGCACGGC
481 TGTCTTCAGT TAATGTCGTG AGATTTTGGT TAGTTCATA AAATTAACGT AAACCCTTAC
541 TTTATTTATA TTATAAAGTA GTTCCACCT ATATTGGATA TGATAAGAG GACTAAGACA
601 AGTCATCATG GCCTGAATAT TGTGGGTTAA GGGGGGCC CTCTATTTG AAATTTTTC
661 TTAAGGGGGG GGGGGGCG CCCCTCTAA CCAAACCCAA AATGGGGGGG AACTACTTTT
721 ATAAATATAA AAAAAGAAGG GTTTACGTTA ATTTTATGGA AACTAACCAA ATCTCCACT

781 TTAACGGAAA AAAGCCCGCC CCGTTTTATA TTAAAAATA AAAATTGGGG GAGGAGTTTT
841 TTGTGGGAAA AAAAAAAAAA AAATATCTAT GTTGTGATA AAAGAGCAGA AATAATGTTT
901 GTGTGGTGGC GCTCTTTTCT CTTGCGGGGA GTGCGCTCTC TTTATTAAG ACAAACAAC
961 TTTATTTTTT TTTTACACCC GCACTGCGG TCACAAGAGA AGTGATTCTC TCTCTCTAGA
1021 GAGAGAAAAG GAAAAGACAA CACACCTCTC TCTCTTCTCT TTCTTACTCA TCATCAGGAG
1081 AGAGAGAGCA GAGCTCTACT GTTAATGTAC ATTAGCTAGA CGACTAGGAC TGAGCATCGA
1141 CAGACG

SSU *Aspicilia dominiana*: ČR – Karlík (ZP14789)

1 CGCGTACAGC ACTTGGAGGA TGTATAGCGA AAGCTAGTTG CATTAAATTC GATTAATTCG
61 AAGTTATTGC AGCATCGACT ATGTCGAATA AAGTTCTAGG TAGAGTTATG ATAATGACAT
121 TTTCTATCTA TGTGTCTTGA CCAAATCAGC TGCCAGCAGT CGCGGTAATA CGTGGAAGAC
181 TAGTGTTATT CATCTTTAAT AGGTTTAAAG GGTACTTAGA CGGTATTTTT AGCCCAAATA
241 AAAACAAAGG TACTAATTA TACTAGAGTT TTATGAGTGG GGGGTGCGTA CGAATGGTGT
301 AGAGATGAAA TTCTGTCATA CCATTATGAC AGGCGACGGC GAAAGCAACC TTTAGTTAAA
361 AACTGACGTT AAAGGACGAA GGCTTTGTAT CACCAACAGG ATTAGATACC CAAGCAGTCT
421 GAGCAGACAA TTATGAATGC CATAGATAAG AAATCCATGG ATAAAGAAGA AAACATGTAC
481 TTTTCAGAAT GCCCTTTTTG GGCATTGGTT TATTAATAAAA AAAATAAACT TCTCCTCTTC
541 ACTTCTTCAT TTATTGAAGA AAGAGAGAAG TCGAGATGAA AAGAATGGCT CGTAATCTTA
601 TCTATCATCA TCATCTTTCA GATGATGAT AATACATTTT TTTTAGACAG CGACTATGTC
661 GAAGTTAACA AAAAAAAGAA ATAAAGGATG TATTTTTGTC TATAAATGAA AGTGTAAGCA
721 TTCCACCTCA AGAGTAAAGT GGCAACGCAC AAAGTAAAT CATTAGACCG TTTCTGAAAC
781 CAGTAGTGAA GTATGTTGTT TAATTTTGAT GGTCCGCAA AAACCTTACC ACAATTTGTA
841 TATTATTAGC TTAATACAAG AGTTGGCAGC GCTGTCTTCA GTTAATGTCC TGAGATTTTT
901 GGTTAGTTCC ATAAAAATTA ACGTAAACCC TACTTTTATT TATATTTTAT AAAGTAGTTC
961 ACCACTATAT TGGATATTGA TAAGAGGGAC TAAGACAAGT CATCATGGCT GATATTGGTA
1021 TATCGCCGCC CTCCTTCCCA CTTTTTAGCG GGGGAGCGGG GCTGTTTTGT TTTCAATCTT
1081 CTTTCTCGCG CGCGAGTAGT ACGTGCAACG AATGTGGGGT GCGCAGACAC TATCATGTAA
1141 TGATCATAGT TTTCTGTCCG GTCGTGCTGC CGTCACGAC ACCTAGTAGA CTTGC

SSU *Aspicilia dominiana*: ČR – Hemrovy skály (VL253)

1 AGCGTACAGC ACTTGGAGGA TGTATAGCGA AAGCTAGTTG CATTAAATTC GATTAATTCG
61 AAGTTATTGC AGCATCGACT ATGTCGAATA AAGTTCTAGG TAGAGTTATG ATAATGACAT
121 TTTCTATCTA TGTGTCTTGA CCAAATCAGC TGCCAGCAGT CGCGGTAATA CGTGGAAGAC
181 TAGTGTTATT CATCTTTAAT AGGTTTAAAG GGTACTTAGA CGGTATTTTT AGCCCAAATA
241 AAAACAAAGG TACTAATTA TACTAGAGTT TTATGAGTGG GGGGTGCGTA CGAATGGTGT
301 AGAGATGAAA TTCTGTCATA CCATTATGAC AGGCGACGGC GAAAGCAACC TTTAGTTAAA
361 AACTGACGTT AAAGGACGAA GGCTTTGTAT CACCAACAGG ATTAGATACC CAAGCAGTCT
421 GAGCAGACAA TTATGAATGC CATAGATAAG AAATCCATGG ATAAAGAAGA AAACATGTAC
481 TTTTCAGAAT GCCCTTTTTG GGCATTGGTT TATTAATAAAA AAAATAAACT TCTCCTCTTC
541 ACTTCTTCAT TTATTGAAGA AAGAGAGAAG TCGAGATGAA AAGAATGGCT CGTAATCTTA
601 TCTATCATCA TCATCTTTCA GATGATGAT AATACATTTT TTTTAGACAG CGACTAATGT
661 CGAAGTTAAC AAAAAAAGAA AATAAAGGAT GTATTTTTGT CTATAAATGA AAGTGTAAGC
721 ATTCCACCTC AAGAGTAAAG TGGCAACGCA CAAACTGAAA TCATTAGACC GTTTCTGAAA
781 CCAGTAGTGA AGTATGTTGT TTAATTTTTG ATGGGTCCGC AAAAAACCTT ACCACAATTT
841 GTATATTATT AGCTTAATAC AAGAGTTGCA CGGCTGTCTT CAGTTAATGT CGTGAGATTT
901 TTGGTTAGTT CCATAAAATT AACGTAACCC TACTTTTATT TATATTTAAT AAAGTAGTTC
961 ACCACTATAT TGATATGATA GAGGACTAGA CAGTCATCAT GCTGAATGTA GGGGGGGGCC
1021 TCTAAAAAAA AACACAGGTG GGGGTGGACT CTTTTTCTT CGCTGAGCCA GCCCGCGCTA
1081 GTGAGTTAGC GGGGATGGCG AGTACATAAT TAGTAGTTTT CGCATCGTCA CCTACATTAC
1141 TTATGCGCGC CACATACGAC G

SSU *Aspicilia intermutans*: Francie Roux25790a (H/rev.1)

1 GTGCATGCTA GCTCGCAGTG AGGGATAGTG TAGCAGTAGG CCTATATGCC TTCACATGTC
61 TAGTCTAGTT CGAAGTTATT GCAGCATCGA CTATGTCGAA TAAAGTTCTA GGTAGAGTTA
121 TGATATTGAC ATTTTCTATG TATGTGCTT GACCAAATCA CGTGCCAGCA GTCGCGGTAA
181 TACGTGGAAG ACTAGTGTTA TTCATCTTTA ATAGGTTTAA AGGGTACTTA GACGGTATTT
241 TTAGCCCAA TAAAAACAAA GGGTACTAAT TATACTAGAG TTTTATGAGT GGGGGGTGCG
301 TACGAGTGGT GTAGAGATGA AATTCTGTCA TACCATTAGG ACAGGCGACG GCGAAAGCAA
361 CCTTTAGTTA AAAACTGACG TTAAGGACG AAGGCTTTGT ATCACCAACA GGATTAGATA
421 CCAAGCAGT CTAAGCAGAC AATTATGAAT GCCATAGATA AGAAATCCAT AGATAAAGAA
481 AGAAGAAAAC ATGTACTTTT CAGAATGCC TTTTTGGGCA TTGGTTTATT AAAACCAAAA

541 TAAACTTCTC CTCTTCACTT CATCATCATC TTTCAGATGA TGAAGAAAGA GAGAAGTCGA
601 GATGAAAAAA ATGGCTCGTA ATCTTATCTA TCATCATCAT CTTTCAGATG ATGAAGAATA
661 CATTTCCTTT AGACATCGAC TAATGGTCTGA AGTTAACAAA AAAAGAAAATA GGATGTATTT
721 TTGTCTATAA ATGAAAGTGT AAGCATTCCA CCTCAAGGAG TAAAGTGGCA ACGCACAAAC
781 TGAAATCATT AGACCGTTTC TGAAACCAGT AGTGAAGTAT GTTGTTTTAA TTTGATGGTC
841 CGCAAAAAAC CTTACCACAA TTTGTATATT ATTAGCTTAT ACAAGAGTTG CACGGCTGTC
901 TTCAGTTAAT GTCGTGAGGA TTTTGGTTAG TTCCATAAAA TTAACGTAAA CCCTTACTTT
961 ATTTATTATT ATAAAGTAGT TCACCACTAT ATTGGATTAT GATAGAGGGA CTAGACAGTC
1021 ATCATGAATG ATATGTGGGG CGTTTGTATA AAAAGAGAGG CCGACCTCTC ACTCTATGTC
1081 CACTAGGGCG GGGGGCATA TGGAATTATCT AGGCGGACAC TTTCCGACTA GGCTAACGAT
1141 CGTCGACATG ACTGGCTCT ACTGGTAACC AGATATCTCA GCTACTATAC AGGGCGGGTG
1201 GGACGATCGA

SSU *Aspicilia epiglypta*: Švédsko (Nordin7037) (UPS L-203933)

1 AACCGTACAG CACTTGGAGG ATGTATAGCG AAAGCTAGTT GTATTAECTT CGACTAGTTC
61 GAGGTTAATG CAGCATCGAC CATGTCGAAT AAAGTTCTAG GTAGAGTTAT GATAATGACA
121 TTTTCTATCT ATGTGTCTTG ACCAAGTAC GTGCCAGCAG TCGCGTAAT ACGTGGAGA
181 CTAGTGTAT TCATCTTAA TAGGTTTAAA GGGTACTTAG ACGGTAAT TAGCCAAAT
241 AAAACAAAG GGTACTAATA ATACTAGAGT TTAATGAGAG GGGGTGCGTA CCAATGGTGT
301 AGAGATGAAA TTCTGTCATA CCATTATGAC GGGCAACGGC GAAAGCAACC CTTTATGTAA
361 AAAGTACGTT TAAAGGACGA AGGCTTTGTG TCACCAACAG GATTAGATAC CCAAGCAGTC
421 TTAGCAGACA ATTCTGAATG CCATAGATAC GGAAAAATAA AAATATTACC TTTTATTCT
481 AAAAATAAAA AAAAGGTAAA TATTACCTTT TTATTCAATC TCTTTTTTTG TGAAGATAAG
541 ATAAGAAAAT AATAATAAAG GATATTTCTT GTCTATAAAT GAAAGGTAA GCATTCCACC
601 TCAAGAGTAA TGTGGCAACG CAGAACTGA AATCATTAGA CCGTTTCTGA AACCAGTAGT
661 GAAGTATGTT GTTTAATTTG ATGGTCCGCA CAAAACCTTA CCACAATTTG TATATTATTA
721 GCTTAGTACA AGAGTTGCAC GGCTGTCTTC AGTTAATGTC GTGAGATTTG GTTAGTCCA
781 TAAAAATTAA CGTAAACCTT TACTTTATTT ATATTATAAA GTAGTTCACC GCTATATTGG
841 ATATGATAAA AGGGACTAAG ACAAGTCATC ATGGCCTGAA TATTGTGGCA GAGGGGGGCC
901 CCCCAACATC ATACTAATA ACAGGGGGGG GGGGGGGGCC CCCCCCTTT TTAAGTGGCG
961 CCAGGGATAT CCCTAATAAT AATTTTCATAT CTTATCTTCC AAAAAAAAAG GAGATGGAAT
1021 AAAAGGTATT TTTTCCCCCT CTTTTTTTTT AACTCCGAGA GATATAAAGA AGGGGAGAAA
1081 ATATCGTGCG CGTTCACCC GGTATACGA AGAGCCACAT AATAATAATA GCACACACAG
1141 GTGAGGGGAG CAGCGTTTG TGTGTGGCG CGCACCATCC TATATATTAT TCAGCAAGAG
1201 AGTAGCTGTC TATCTATCAT ACAGCTAGAT

SSU *Aspicilia intermutans*: Slovensko – Cerová vrchovina (ZP15982)

1 CGCGTACAGC ACTTGGAGGA TGTATAGCGA AAGCTAGTTG CATTAAATTC GATTAATTCG
61 AAGTTATTGC AGCATCGACT ATGTCGAATA AAGTTCTAGG TAGAGTTATG ATAATGACAT
121 TTTCTATCTA TGTGTCTTGA CCAAATCACG TGCCAGCAGT CGCGGTAATA CGTGGAGAC
181 TAGTGTATT CATCTTAAAT AGGTTTAAAG GGTACTTAGA CCGTATTTT AGCCAAATA
241 AAAACAAAGG GACTAATA TACTAGAGT TTATGAGTGG GGGGTGCGTA CGAATGGTGT
301 AGAGATGAAA TTCTGTCATA CCATTATGAC AGGCGACGGC GAAAGCAACC TTTAGTTAAA
361 AACTGACGTT AAAGGACGAA GGCTTTGTAT CACCAACAGG ATTAGATACC CAAGCAGTCT
421 AAGCAGACAA TTATGAATGC CATAGATAAG AAATCCATGG ATAAAGAAGA AAACATGTAC
481 TTTTCAAGAT GCCCTTTTGG GGCATTGGTT TATTAAAAAA AAATAAECTT CTCTCTTCA
541 CTTCTTCATT TATTGAAGAA AGAGAGAAGT CGAGATGAAA AGAATGGCTC GTAATCTTAT
601 CTATCATCAT CATCTTTCAG ATGATGATGA ATACATTTCT TTTAGACAGC GACTATGTCG
661 AAGTTAACAA AAAAAGAAAT AAAGGATGTA TTTTGTCTA TAAATGAAA TGTAAGCATT
721 CCACCTCAAG AGTAAAGTGG CAACGCACAA ACTGAAATCA TTAGACCCTT TCTGAAACCA
781 GTAGTGAAGT ATGTTGTTTA ATTTTGTATGG TCCGCAAAAA ACCTTACCAC AATTTGTATA
841 TTATTAGCTT AATACAAGAG TTGCACGGCT GTCTTCAGTT AATGTCGTGG AGATTTTGG
901 TTAGTTCCAT AAAATTAACG TAAACCTTA CTTTATTAT ATTTAATAAA GTAGTTCACC
961 ACTATATTGG ATAATGATAA GGAGGGACTA AGACAGTCAT CATGCTGATA TTGGTAGAGG
1021 GTGCCATTCA TTAATTTAAG AGGGGGGGCG GGGGTGTTGA CTTCTCTCTC GCGCCGACGC
1081 AGTCACCGAC ACCGAGAAAT CTCCCTAACA CCTACACATT TAAAGAATAT ATATCATAGT
1141 GGTAGGTGCG TCTCTCGGCC AATTAATAAT TGGTGGCAGC GAACCTCATA