

**Univerzita Karlova v Praze – Přírodovědecká fakulta**

**Katedra botaniky**



**Epifytické druhy skupiny *Lecanora subfusca* v České republice**

The epiphytic species of *Lecanora subfusca* group in the Czech Republic

**Jiří Malíček**

**Bakalářská práce  
Praha 2010**

vedoucí práce: RNDr. Zdeněk Palice, Ph.D.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím citované literatury.

V Praze 25. 4. 2010

.....  
Jiří Malíček

## Abstrakt

Cílem bakalářské práce je shromáždění poznatků o skupině lišejníků *Lecanora subfusca* agg., které se vyskytují v České republice, popř. je výskyt některých druhů v této oblasti předpokládán. Vzhledem k rozsahu skupiny jsou zahrnuty pouze epifytické a epixylické druhy, tedy deset (respektive 16) taxonů. Rozlišování zástupců skupiny patří k problematickým, proto v rámci České republiky a dalších středoevropských států není tento okruh lišejníků příliš prozkoumaný. Kvalitní recentní studie z tohoto území zcela chybí. K dispozici není dostatek spolehlivých údajů o ekologii, rozšíření, chemii ani o vymezení některých druhů. Bakalářská práce by měla vést k shrnutí značného množství historických pramenů, které se podrobně zabývají morfologickou a anatomickou charakteristikou skupiny. Shromáždění doposud publikovaných údajů bude sloužit jako podklad pro navazující diplomovou práci.

**Klíčová slova:** Česká republika, epifytické lišejníky, taxonomie, sekundární metabolity, polarizované světlo, *Lecanora*

## Abstract

The main aim of this bachelor work is to summarize knowledges on species of the *Lecanora subfusca* group growing in the Czech Republic, eventually taxa their occurrence may be expected in our area. Only epiphytic and/or epixylic species are included in this study because of a large diversity of the group. Ten taxa have been published from the country. This group is poorly explored in Central Europe because of difficult determination of single species. A comprehensive treatment is lacking in this area. For most taxa of this group only limited information on ecology, distribution, chemistry and taxonomic concepts exists. The present work is reviewing up-to-date knowledge of this group. Historical sources were based mainly on morphological and anatomical data. These were evaluated and excerpted. The bachelor work should serve as a basement for the following diploma thesis.

**Key words:** Czech Republic, epiphytic lichens, taxonomy, secondary metabolites, polarized light, *Lecanora*

## Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Metodika</b> .....	<b>5</b>
<b>3. Odborná část</b> .....	<b>6</b>
3.1 Vymezení a charakteristika studované skupiny .....	6
3.2 Historie výzkumu .....	6
3.3 Morfologie stélky .....	7
3.4 Anatomie stélky .....	8
3.5 Morfologie apothecií .....	8
3.6 Anatomie apothecií .....	9
3.6.1 <i>Epihymenium</i> .....	9
3.6.2 <i>Hymenium</i> .....	9
3.6.3 <i>Parafýzy</i> .....	10
3.6.4 <i>Hypothecium</i> .....	10
3.6.5 <i>Amphithecium</i> .....	10
3.6.6 <i>Kůra</i> .....	11
3.6.7 <i>Vřečka</i> .....	11
3.6.8 <i>Spóry</i> .....	11
3.7 Pyknidy a konidie .....	12
3.8 Chemotaxonomie .....	12
3.8.1 Vyšší mastné kyseliny .....	13
3.8.2 $\beta$ -orcinol depsidy .....	13
3.8.3 <i>Orcinol depsidony</i> .....	13
3.8.4 $\beta$ -orcinol depsidony .....	14
3.8.5 Látky z okruhu kyseliny usnové .....	14
3.8.6 <i>Terpenoidy</i> .....	14
3.8.7 <i>Ostatní neznámé látky</i> .....	15
3.9 Ekologie a rozšíření .....	16
3.10 Taxony publikované z ČR .....	16
3.11 Popisy jednotlivých druhů známých z ČR .....	17
3.11.1 <i>Lecanora allophana</i> .....	17
3.11.2 <i>Lecanora argentata</i> .....	18
3.11.3 <i>Lecanora chlarotera</i> .....	19
3.11.4 <i>Lecanora circumborealis</i> .....	20
3.11.5 <i>Lecanora glabrata</i> .....	20
3.11.6 <i>Lecanora horiza</i> .....	21
3.11.7 <i>Lecanora impudens</i> .....	22
3.11.8 <i>Lecanora pulicaris</i> .....	23
3.11.9 <i>Lecanora rugosella</i> .....	24
3.11.10 <i>Lecanora subrugosa</i> .....	24
3.12 Klíč k určování zástupců skupiny .....	25
<b>4. Závěr</b> .....	<b>27</b>
<b>5. Poděkování</b> .....	<b>28</b>
<b>6. Literatura</b> .....	<b>28</b>
<b>7. Přílohy</b> .....	<b>31</b>
7.1 Využití polarizovaného světla v lichenologii .....	31
7.2 Kresby anatomické stavby apothecií .....	31
7.3 Fotografie vybraných zástupců .....	33

## 1. Úvod

Zástupci skupiny *Lecanora subfusca* patří k běžným korovitým lišejníkům. Tento název pochází z taxonu *L. subfusca* popsáným již C. Linném. Vzhledem k rozsáhlosti skupiny je bakalářská práce zaměřena pouze na druhy epifytické, popřípadě lignikolní. Určování jednotlivých druhů se všeobecně považuje za velmi obtížné, proto velká část lichenologů skupinu opomíjí. Taxony jsou si vzájemně dosti podobné a k určení je nutné využívat polarizované světlo, které není součástí běžné mikroskopické výbavy. Navíc vymezení taxonů není stále spolehlivě vyřešené.

Situaci v České republice se doposud nevěnovala žádná studie. Existují pouze jednotlivé floristické údaje, jejichž věrohodnost může být různá. Cílem práce je shromáždění dostupných informací o vymezení, chemii, ekologii a rozšíření taxonů vyskytujících se na území ČR. Na tato data bude navazovat diplomová práce zaměřená na reálnou situaci v ČR.

Do práce nezahrnuji příbuzné druhy s výrazně ojněnými disky apothecií označované jako skupina *Lecanora pallida*. Některé studie používají širší pojetí studované skupiny a řadí sem i druhy se silně ojněnými apothecií, které často obsahují xanthyony jako jedny ze sekundárních metabolitů.

## 2. Metodika

Bakalářská práce vychází především z monografie I. M. Brodoa (1984), který se zabýval stejnou problematikou na území Severní Ameriky. Tato studie vesměs odpovídá poměrům ve středoevropských podmínkách. Názvy chemických látek byly přeloženy z originálních anglických prací (Brodo 1984, Orange et al. 2001). Informace o rozšíření jednotlivých taxonů pravděpodobně nejsou úplné. Vycházejí z publikací použitých k této práci. Excerpce zahraničních floristických studií je nad rámec bakalářské práce. Nezařazuji sem data z molekulární taxonomie, protože bylo zatím publikováno pouze velmi omezené množství sekvencí různých genů, které mají v dané problematice v podstatě nulovou výpovědní hodnotu. V práci byly využity vlastní poznatky jen v nezbytném minimu. Naprostá většina informací zde uvedených pochází z excerpané literatury.

### 3. Odborná část

#### 3.1 Vymezení a charakteristika studované skupiny

Skupinu *Lecanora subfusca* charakterizují (i) apothecia s červenohnědými disky, (ii) přítomnost krystalů šřavelanu vápenatého v okraji apothecií a (iii) přítomnost atranorinu. Mezi další charakteristiky patří elipsoidní až široce elipsoidní spóry v průměru 10-20 × 6-9 μm (Brodo 1984).

V této práci je skupina pojata v užším slova smyslu. Řada autorů zahrnuje do *Lecanora subfusca* agg. také skupinu *L. pallida* (Magnusson 1932, Poelt 1952, Ibáñez & Burgaz 1998, Edwards et al. 2009). Ta se vyznačuje absencí kůry apothecií (s výjimkou *L. carpinea*), silně ojíněnými disky, drobnými krystaly v amphitheciu a zahrnuje také druhy s C+ žlutou reakcí apothecia (Kofler 1956, Imshaug & Brodo 1966).

#### 3.2 Historie výzkumu

Jméno skupiny pochází z taxonu popsáným již C. Linném – *Lichen subfuscus* L. V roce 1810 byl tento „druh“ zařazen Achariem do rodu *Lecanora*, tedy poprvé se objevuje kombinace *Lecanora subfusca* (L.) Ach. Acharius popisuje celkem 8 variet, z nichž 7 je dnes chápáno na druhové úrovni (Brodo & Vitikainen 1984). Revizí taxonu *Lecanora subfusca* se podrobně zabýval Stizenberger (1868), který publikuje 6 variet a 23 forem tohoto druhu. Zabývá se též tropickými taxony, které chybí v práci Acharia. V taxonomické studiu misniček pokračuje Hue (1903), který na základě morfologie rozlišuje pouze 3 variety (var. *allophana*, *glabrata* a *chlarona*).

S novým pojetím skupiny přichází v roce 1932 A. H. Magnusson. Podrobně se zabývá anatomii skupiny a používá úzké pojetí druhů. Jeho práce je přínosná i v současné době, protože používá úroveň druhů zpravidla odpovídající novodobému taxonomickému pojetí. Několik prací se objevuje v padesátých letech. V jižním Německu se taxonomií a ekologií skupiny zabývá Poelt (1952). Popisuje dva nové druhy, z nichž *L. laevis* je dnes chápána jako synonymum k *L. horiza* (Brodo 1984). Misničky ve Francii studoval Clauzade (1953). Jeho nepřilíš vydařenou práci následuje Kofler (1956), která poprvé zavádí do studia misniček polarizované světlo. Detailně studovala krystaly a granulky v apotheciích a zdůraznila jejich taxonomický význam. Rozlišuje zde skupiny *L. pallida* a *L. subfusca* s.str.

Krátký příspěvek k morfologii ukrajinských druhů publikovala Makarevich (1971). Identitou některých taxonů se zabýval také Motyka (1977), ovšem jeho typifikace nebyla přijata (Brodo & Vitikainen 1984). Skupina *Lecanora subfusca* je zahrnuta také v klíčích evropských lišejníků (Poelt & Vězda 1981, Clauzade & Roux 1985).

Novodobou etapu průzkumu skupiny započal I. M. Brodo. Spolu s Vitikainem (Brodo & Vitikainen 1984) typifikovali 22 jmen misniček *L. subfusca* agg. převážně z Achariova herbáře v Helsinkách. Brodo (1984) v témže roce publikuje svojí velice obsáhlou monografii skupiny, kterou překonává všechny doposud vydané práce. Podrobně se zabývá taxonomií, chemií, ekologií a rozšířením severoamerických druhů, popisuje druhy nové a shrnuje známé poznatky o dané problematice. Jeho studie je založena na revizi přibližně 2900 položek.

Další rozsáhlé monografie skupiny *L. subfusca* z určitých oblastí publikovali Miyawaki (1988) o japonských druzích, Lumbsch (1994) o australsko-asijských taxonech a Guderley (1999) o jiho- a středoamerických misničkách. Přehled druhů rostoucích v Indii provedl Upreti (1997). Revizí skupiny v Estonsku se zabývala Jüriado (1998). Přínosná je také práce o španělských druzích (Ibáñez & Burgaz 1998). V roce 1999 popisují holandští autoři ze západní Evropy dvě nové misničky z této skupiny: nitrofilní sorediální druh *L. barkmaniana* (Aptroot & van Herk 1999, jako *L. barkmaniana*) a *L. sinuosa* z příbuzenstva *L. pulicaris* (van Herk & Aptroot 1999). Podrobnou charakteristiku druhů rostoucích na pěnišnicích v Alpách podává Hinteregger (1994). Z recentních prací se detailní informace o zástupcích skupiny objevují také v sonorské (Ryan et al. 2004) a britské lišejníkové flóře (Edwards et al. 2009).

Existuje množství dalších prací, které se zabývají taxonomií studované skupiny (Brodo et al. 1994, Lumbsch 1995, a jiné), ovšem přímo nesouvisí s českými nebo středoevropskými epifytickými druhy. Proto není jejich přehled uváděn.

### 3.3 Morfologie stélky

Zástupci skupiny *Lecanora subfusca* mají vždy dobře vyvinutou stélku, která se může lišit např. v tloušťce či charakteru povrchu. Barva přechází od žlutavě bílé k šedobílé. Některé druhy vytváří na stélce sorály. Prothallus je patrný také jen u některých druhů a ne vždy u všech exemplářů. Je tenký, černý nebo bílý. Povrch stélky může být hladký (např. u *L. glabrata*) až hrubě bradavičnatý (např. u *L. hybocarpa*) (Brodo 1984).

Sorediální druhy vytvářejí ohraničené sorály, a to minimálně na mladých částech stélky. Sorály jsou hrbolkovité až polokulovité, u *L. impudens* mohou být též prohlubňovité. Sorédie bývají granulovité až moučnaté (Brodo 1984). Jejich rozměry se pohybují mezi 15 až 38  $\mu\text{m}$  (Guderley 1999). Rozlišování jednotlivých taxonů výhradně na základě přítomnosti sorédií je sporná záležitost (Mattsson & Lumbsch 1989). U druhů ze skupiny *L. subfusca* se zpravidla tento znak používá

v kombinaci s dalšími znaky (cf. Guderley 1999). Isidie nejsou u zástupců skupiny známy (Miyawaki 1988, Guderley 1999).

### 3.4 Anatomie stélky

U stélky není vyvinuta dobře odlišitelná kůra či svrchní kůra. Guderley (1999) popisuje vrchní část stélky pouze jako 12 až 50  $\mu\text{m}$  silnou vrstvu obsahující drobné krystaly rozpustné v KOH. Svrchní vrstva postupně přechází v řasovou vrstvu (Guderley 1999). Ta obsahuje řasy rodu *Trebouxia* s.lat. (Gärtner 1985) a její tloušťka se pohybuje mezi 45 až 145  $\mu\text{m}$ . Vrchní část řasové vrstvy může také obsahovat drobné krystaly rozpustné v KOH. Na řasovou vrstvu postupně navazuje dřev, jejíž hyfy se ovšem v principu neliší od hyf v části s fotobiontem. Mohou se zde vyskytovat shluky buněk řas a velké krystaly šřavelanu vápenatého (Guderley 1999).

### 3.5 Morfologie apothecií

Druhy ze skupiny *L. subfusca* vytváří až na několik výjimek vždy apothecia, která navíc bývají na stélce hojně přítomná (Guderley 1999). Dle morfologické stavby můžeme apothecia rozdělit v zásadě do třech skupin: a) báze apothecií je zúžená a k podkladu přiléhá pouze malou plochou uprostřed; b) apothecia přisedlá, široce přiléhající ke stélce; c) apothecia zanořená alespoň u nejčasnějších fázích vývoje. Příkladem prvního typu může být *L. allophana*, druhý typ má většina druhů, třetí typ nalezneme např. u *L. cinereofusca*. Několik druhů (např. *L. circumborealis*) může tvořit apothecia se zúženou i přisedlou bází (Brodo 1984).

Dle práce Brodo (1984) je okraj apothecií zpravidla dobře vyvinutý a silný. Jeho barva odpovídá stélce. Některé druhy mají okraj až bradavičnatý (*L. hybocarpa*, *L. rugosella*), vzácněji téměř zaniká (*L. glabrata*).

Skupinu z části vymezuje také barva disků apothecií, která nabývá odstínů červenohnědé. Brodo (1984) zmiňuje odstíny růžovožluté, přes červenooranžovou, žlutavěhnědou až po sytě černou. U některých druhů může vysoká variabilita barvy disků apothecií vést k chybnému určování, např. u *L. circumborealis* a *L. pulicaris*. Výslednou barvu disků ovlivňuje také typ epihymenia, respektive přítomnost epihymeniálních granulek. Dle Miyakawihio (1988) ovlivňuje barvu disků také míra oslunění. U středoevropských druhů jsou disky zpravidla neojíněné, slabě ojíněná může být *L. rugosella*. Pruina má charakter krystalů a granulek (Brodo 1984).



## 3.6 Anatomie apothecií

### 3.6.1 Epihymenium

Brodo (1984) se své práci vysvětluje, že u skupiny *L. subfusca* je třeba používat termín epihymenium místo epithecium uváděné v některých publikacích (Magnusson 1932, Poelt 1952, Kofler 1956, Edwards et al. 2009). Právě epithecium se u této skupiny vůbec nevyskytuje. Vrchní vrstva hymenia se ovšem výrazně liší od střední a spodní části hymenia, a to zejména pigmentací a přítomností granulek. Pro nekrotickou či granulózní vrstvu nad parafýzami je vhodné použít termín epipsamma (Brodo 1984).

Brodo (1984) rozlišuje u *L. subfusca* agg. dohromady čtyři typy epihymenií (viz Tab. 1.). Miyawaki (1988) rozpoznává též čtyři typy, avšak na základě trochu odlišných charakteristik. Zvláště odlišuje typ epihymenia s olejovými kapénkami vyskytující se např. u *L. allophana*. Pigmentaci epihymenia způsobuje jednak pigment obsažený ve stěnách parafýz (např. u *L. pulicaris*), dále želatinózní materiál v horní třetině až čtvrtině epihymenia (např. u *L. allophana*), ale také hnědá až žlutá barva granulek. Aplikací KOH lze epihymenium odbarvit, pouze u glabrata-typu pigment vytrvává. U černě zbarveného epihymenia (např. u *L. circumborealis*) se pigment při aplikaci HNO<sub>3</sub> zbarvuje dočervena (Brodo 1984).

Důležitým znakem je typ přítomných granulek, které svítí v polarizovaném světle. Rozlišujeme dva typy: „chlarotera“ a „pulicaris“. Liší se ve velikosti, rozpustnosti v HNO<sub>3</sub> a umístěním v epihymeniu (viz Tab. 1.). U některých položek *L. allophana* byla zjištěna přítomnost drobných olejových kapek, které mohou připomínat granulky. Nesvítí však v polarizovaném světle (Brodo 1984).

typ epihymenia	pigment	granulky
chlarotera	ano či ne	hrubé (velké), pouze na povrchu epihymenia, rozpustné v HNO <sub>3</sub>
pulicaris	hnědý až olivový	jenné, na povrchu epihymenia i mezi parafýzami v horních 20 μm, nerozpustné v HNO <sub>3</sub>
glabrata	jasně červenohnědý	bez granulek
gangaleoides	olivový či zelený	bez granulek

**Tab. 1.** Přehled typů epihymenií a jejich vlastností dle práce Brodo (1984)

### 3.6.2 Hymenium

Výška hymenia se pohybuje mezi 60 až 85 μm v závislosti na velikosti apothecia (Brodo 1984). Lumbsch (1994) udává u australsko-asijských druhů větší rozpětí. Hymenium je u všech druhů bezbarvé (Brodo 1984). Guderley (1999) uvádí, že vzácně může být zakalené olejovou insperzí (olejové kapénky). Výška hymenia není využívána k rozlišování jednotlivých druhů, protože je

v rámci výše uvedeného rozmezí velmi variabilní (Brodo 1984). K jinému názoru ovšem dochází Guderley (1999) u středo- a jihoamerických misniček. Zmiňuje určité rozmezí výšky hymenia charakteristické pro jednotlivé druhy. Dle jeho práce nabývá tato vlastnost hodnot 50 až 120  $\mu\text{m}$ . Po přidání Lugolova roztoku (jodové činidlo značené „I“ nebo „J“) se hymenium zbarvuje modře (Miyawaki 1988, Lumbsch 1994, Guderley 1999).

### 3.6.3 Parafýzy

Zatímco Eigler (1969) rozlišuje uvnitř skupiny několik typů parafýz, monograf Brodo (1984) významné rozdíly ve variabilitě parafýz nenachází. Všimá se pouze skutečnosti, že u některých druhů (s pulicaris- či chlaro-terea-typem epihymenia) se některé parafýzy na vrcholu mírně rozšiřují (až na 4,2  $\mu\text{m}$ ), zatímco u taxonů s glabrata-typem epihymenia toto nebylo pozorováno. Šířka parafýz se pohybuje od 1,3 do 2,2  $\mu\text{m}$ , jsou mírně přehrádkované a řídce větvené (Brodo 1984).

### 3.6.4 Hypothecium

Hypothecium je u středoevropských druhů špatně rozlišováno, proto mu nebývá přikládán taxonomický důraz. Je bezbarvé. U některých severoamerických druhů může být i významně vyvinuté (Brodo 1984).

### 3.6.5 Amphithecium

V amphitheciu patří u rodu *Lecanora* k důležitým znakům rozmístění a početnost řas i přítomnost a typ krystalů. U skupiny *Lecanora subfusca* zřejmě nemá první zmíněný znak valný význam. Taxonomie druhů je zásadním způsobem postavena především na amphitheciálních krystalech (Brodo 1984). Jedná se o krystaly štavelanu vápenatého, které zářivě svítí v polarizovaném světle (Guderley 1999). Důležitými vlastnostmi krystalů jsou jejich velikost a rozpustnost v KOH (Brodo 1984). Již Magnusson (1932) rozlišuje dva typy v KOH nerozpustných amphitheciálních krystalů: (a) drobné krystaly allophana-typu vyplňující amphitheciální dřev a pronikající též do kůry a (b) velké nahloučené krystaly pulicaris-typu (v originálů chlarona-subrugosa) uložené především v okrajích amphithecia. Drobné krystaly dosahují do 10  $\mu\text{m}$  v průměru, velké více než 10  $\mu\text{m}$  (Miyawaki 1988). Brodo (1984) rozlišuje tři typy amphithecia (viz Tab. 2.). Guderley (1999) přidává čtvrtý melanocarpella-typ, který se zřejmě u středoevropských zástupců nevyskytuje.

V některých případech není snadné udělat vhodný řez obsahující krystaly (např. u *L. circumborealis*). Je proto nutné prověřovat více plodnic. Velké krystaly mohou být též částečně rozdrcené, proto mohou připomínat krystaly malé. V amphitheciu lze však vždy nalézt i velké neporušené krystaly. K rozlišení *L. allophana* a *L. horiza* je zpravidla nutné aplikovat na preparát KOH (Brodo 1984).

typ amphithecia	charakter krystalů
pulicaris	velmi velké, tvoří shluky v dřeni amphithecia
allophana	malé, zcela nebo částečně vyplňující dřev amp., nevstupují do kůry
campestris	malé, přítomné v dřevu i kůře amphithecia

**Tab. 2.** Přehled tří typů amphithecia s charakteristickými vlastnostmi dle práce Brodo (1984)

### 3.6.6 Kůra

Charakter kůry má velký význam pro rozlišování druhů i skupin druhů v rámci *L. subfusca* agg. (Magnusson 1932). Většina taxonů má dobře definovanou želatinózní kůru s granulami nerozpustnými v HNO<sub>3</sub>. Tloušťka kůry bývá víceméně rovnoměrně k bázi se rozšiřující, kde dosahuje max. dvojnásobné tloušťky. U některých druhů (např. *L. circumborealis*, *L. horiza*) může kůra na bázi dosahovat až čtyřnásobku tloušťky při okraji apothecia. Brodo (1984) rozlišuje tři typy amphitheciální kůry (viz Tab. 3.). Stavbou se mírně odlišuje allophana-typ kůry, který není výrazně oddělený od dřevě a obsahuje v KOH nerozpustné krystaly. Rozlišení tohoto typu může být obtížné. Vhodné je vyhotovit tenký řez apotheciem a granulky přítomné na rozhraní mezi dřevem a kůrou rozpustit v KOH.

typ kůry	vlastnosti kůry
cinereofusca	nevýrazná, neželatinózní, 0-15 (20) μm silná
campestris	želatinózní, výrazně oddělená od dřevě, alespoň 20 μm silná při bázi
allophana	želatinózní, nevýrazně oddělená od dřevě, často zesílená při bázi

**Tab. 3.** Typy kůry apothecií s jejími vlastnostmi dle práce Brodo (1984)

### 3.6.7 Vřečka

Vřečka mají kulovitý až kulovitě-cylindrický tvar. U všech zástupců skupiny jsou v podstatě stejná (Guderley 1999). Dle Hafellnera (1984) patří k typu *Lecanora* s.str. Eigler (1969) řadí vřečka *L. subfusca* agg. v rámci misničků k subfusca-typu, popř. alphoplaca-typu. Středoevropské epifytické druhy mají vždy 8 spór ve vřečku (cf. Brodo 1984).

### 3.6.8 Výtrusy (askospóry)

Výtrusy u *Lecanora subfusca* agg. jsou jednobuněčné a bezbarvé. Kvůli olejovým kapkám se mohou ovšem jevit jako dvoubuněčné (Guderley 1999). Přestože se v rámci některých populací objevuje značná variabilita ve velikosti spór, patří jejich velikost i tvar k důležitým charakteristikám. Velikost výtrusů se nejčastěji pohybuje v rozmezí 10–16 × 6,5–8,5 μm. U *L. allophana* může dosahovat délka spór až 22 μm. Výtrusy mají u většiny druhů tenkou stěnu (0,7 až 1,0 μm), např. u *L. circumborealis* a *L. rugosella* může být výrazně silnější a dosahovat až 1,5 μm. V rámci středoevropských druhů zřejmě

není příliš důležitý tvar askospór, který je eliptický. Široce eliptický tvar dominuje u *L. circumborealis*. Olejové kapénky pozorované u řady položek nejsou trvale přítomné u žádného taxonu (Brodo 1984).

### 3.7 Pyknidy a konidie

Pyknidy byly pozorovány u většiny zástupců skupiny. Zpravidla jsou zanořené v silnějších částech stélky a na povrchu se jeví pouze jako tmavé ústí pyknidy neboli ostiolum (Brodo 1984). Tvar pyknid bývá vejčitý až hruškovitý (Guderley 1999).

Konidie mají nitkovitý tvar a bývají slabě až výrazně zakřivené (Brodo 1984). Brodo (1984) uvádí jejich rozměry okolo 16–22 × 1 μm, Guderley (1999) potom 14–30 × 0,5–1 μm. Dle obou těchto prací nemají konidie v rámci skupiny taxonomický význam. Rozdíly v délce konidií byly pozorovány u japonských druhů (Miyawaki 1988). Nylander (1855) použil jako jednu z charakteristik skupiny *L. subfusca* právě pyknidy a konidie.

### 3.8 Chemotaxonomie

Sekundární metabolity hrají velice významnou roli v taxonomii lišejníků. Zvláště u sterilních lišejníků mohou obsažené lišejníkové látky vymezovat jednotlivé druhy (např. u rodu *Lepraria*, Saag et al. 2009). Zástupci skupiny *Lecanora subfusca* bývají však s výjimkou několika druhů vždy plodní, proto hlavním taxonomickým kritériem jsou anatomické a morfologické znaky.

V praxi se k detekci obsažených látek využívá nejčastěji tenkovrstevná chromatografie dle metodiky v práci Culberson (1972). Z taxonů zahrnutých v této práci jsou sekundární metabolity důležité pro správné určení druhu u *Lecanora pulicaris*, *L. cinereofusca* a čtveřice převážně sterilních a sorediálních misniček: *L. allophana* f. *sorediata*, *L. barkmaniana*, *L. exspersa* a *L. impudens* (Brodo 1984). U druhů rostoucích a předpokládaných v ČR se udává celkem 14 sekundárních metabolitů vyjma několika neznámých a ojediněle se vyskytujících (Brodo 1984, Tønsberg 1992, Hinteregger 1994, Elix et al. 1994). Zajímavá je situace s proměnlivou přítomností lišejníkových látek. Exempláře či populace stejného druhu se mohou chemicky lišit. Nápadné rozdíly zaznamenává Brodo (1984) mezi severoamerickými a evropskými populacemi. Na příkladu dvou saxikolních zástupců skupiny *Lecanora subfusca* bylo rovněž poukázáno na variabilitu obsahových látek široce rozšířených taxonů v závislosti na rozšíření, nikoliv však na morfologii (Lumbsch et al. 1994). Na chemii evropských misniček se ovšem žádná práce podrobněji nezaměřila. Sekundárními metabolity se podrobně zabývá především Lumbsch (1994) u australsko-asijských taxonů. Taxonomii staví převážně na tzv. chemosyndromech. Tento koncept ovšem nelze použít u středoevropských druhů kvůli přítomnosti víceméně odlišných sekundárních metabolitů.

K identifikaci řady lišejníkových substancí se využívají reakce stélky v zásadě se třemi činidly – 10% hydroxidem draselným (K), chlorovým vápnem (C) a parafenylendiaminem (Pd) (Orange et al. 2001, Smith et al. 2009). U českých druhů skupiny *Lecanora subfusca* je potřebný především parafenylendiamin. Jeho kladná (červená) reakce detekuje přítomnosti kyseliny fumarprotocetrarové u *Lecanora pulicaris*. Brodo (1984) doporučuje aplikovat parafenylendiamin na vypreparovaný řez apothecia, protože odumřelá vrstva buněk na povrchu okraje apothecia může zabránit kladné reakci. Oranžovou reakci epihymenia s parafenylendiaminem má také vzácný druh *L. cinereofusca*. Žlutá reakce s KOH potom dokazuje atranorin přítomný u všech zástupců skupiny (Brodo 1984). Hydroxid draselný a kyselina dusičná se poté uplatňují ve zkoumání vlastností krystalů a granulek přítomných v apotheciích (viz kapitola 4.6 Anatomie apothecií).

### 3.8.1 Vyšší mastné kyseliny

**kyselina roccellová:** Hojně přítomná mastná kyselina u druhů s velkými krystaly v amphitheciu. Často se vyskytuje pouze v malém množství a je proto těžké ji identifikovat (Brodo 1984).

### 3.8.2 $\beta$ -orcinol depsidy

**atranorin:** Je vždy přítomný u všech zástupců skupiny. Jeho přítomnost patří ke znakům vymezujícím skupinu *Lecanora subfusca*. Kvůli této substanci reaguje stélka s KOH+ žlutě.

**chloratranorin:** Vyskytuje se pouze v přítomnosti atranorinu. Dle práce Brodo (1984) je přítomný u všech druhů známých z ČR. Pomocí TLC jej lze od atranorinu odlišit v řidčeji využívaném systému H a nepříliš zřetelně v systému A (Tønsberg 1992).

### 3.8.3 Orcinol depsidony

**gangaleoidin:** Vždy přítomná substance u *L. argentata*, běžný také u *L. chlarotera*, *L. rugosella*, *L. sinuosa* a *L. subrugosa* (Brodo 1984, Herk & Aptroot 1999). Často se vyskytuje společně se svým derivátem norgangaleoidinem a terpenoidem lgn-1 (Brodo 1984).

**norgangaleoidin („californin“):** Látka vyskytující se jako stopová vedlejší u několika druhů obsahujících gangaleoidin (Brodo 1984, Lumbsch 1994, Lumbsch & Feige 1994, 1996).

**4-dechlorogangaleoidin:** Akcesorická látka zatím známá z *Lecanora argentata* a amerického taxonu *L. californica* (Elix et al. 1994, Lumbsch & Feige 1996).

### 3.8.4 $\beta$ -orcinol depsidony

**kyselina fumarprotocetrarová:** Látka vyskytující se pouze u druhu *Lecanora pulicaris*. Dle práce Brodo (1984) se u tohoto druhu vyskytuje vždy, ovšem v různých koncentracích. Bodovými reakcemi lze fumarprotocetrarovou kyselinu dobře rozpoznat dle reakce Pd<sup>+</sup> červeně okraje apothecií.

**pannarin:** Látka charakterizující druh *L. cinereofusca*, kde se vyskytuje především v epihymeniu. Spolehlivě ji lze detekovat aplikací Pd, s kterým epihymenium reaguje oranžově za tvorby shluků až krystalků viditelných ve světelném mikroskopu. Při TLC se překrývá s atranorinem. Odlišit ji lze v roztoku B' (Brodo 1984).

### 3.8.5 látky z okruhu kyseliny usnové

**kyselina plakodiolová:** Běžně se vyskytují látka u *L. cinereofusca*. Není detekovatelná pomocí běžných reagentů (Brodo 1984).

### 3.8.6 Terpenoidy

**zeorin:** Mezi taxony zahrnuté v této práci byl zeorin zjištěn jako majoritní látka u *L. barkmaniana* (Aptroot & Herk 1999). Obsah zeorinu a s ním asociovaných terpenoidů je na alespoň 5 až 10 let (popř. 2 až 3 roky) starých položkách makroskopicky patrná přítomností odstávajících jehlicovitých krystalů. Tyto krystaly zřejmě nepatří přímo zeorinu, ale jiným terpenoidům, které se vyskytují společně se zeorinem, avšak nejsou obvykle detekovatelné pomocí TLC (Tønberg 1992). Některé terpenoidy mohou pocházet i z kůry dřevin (Lumbsch 1994), proto je v případě nejistoty doporučeno provést paralelní TLC substrátu.

**lgr-1** (grantii-unknown 1): Terpenoid přítomný u *L. allophana*, *L. glabrata* a *L. horiza* jako průvodní (vedlejší) látka (Brodo 1984). Tønberg (1992) uvádí lgr-1 jakožto diagnostickou a vždy přítomnou látku u *L. allophana* f. *sorediata* pod jménem *allophana-unknown 1*.

**lgr-2** (grantii-unknown 2): Terpenoid přítomný jako vedlejší látka u *L. allophana* a *L. horiza* (Brodo 1984). Tønberg (1992) uvádí lgr-2 jakožto diagnostickou a vždy přítomnou látku u *L. allophana* f. *sorediata* pod jménem *allophana-unknown 2*.

**impudens-unknown:** Dle Tønberga (1992) diagnostická substance u *L. impudens*.

### 3.8.7 Ostatní neznámé látky

**lcm-1** (campestris-unknown 1): Zjištěna u mnoha položek *L. horiza*. Látka na TLC deskách připomíná svým charakterem mastné kyseliny, po aplikaci kyseliny sírové tvoří světle hnědé skvrny (Brodo 1984).

	atranorin	chloratranorin	gangaleoidin	norgangaleoidin	4-dechlorogangaleoidin	kys. roccellová	kys. fumarprotocetrarová	pannarin	kys. plakodiolová	zeorin	lgr-1	lgr-2	lcm-1	impudens-unknown	neznámá mastná kyselina	neznámý terpenoid(y)
<i>L. allophana</i>	+										±	±				
<i>L. allophana</i> f. <i>sorediata</i>	+										+	+				±
<i>L. argentata</i>	+		+	±	±											
<i>L. barkmaniana</i>	+	+								+						
<i>L. chlorotera</i>	+	±	+	±		±										
<i>L. cinereofusca</i>	+							+	±							
<i>L. circumborealis</i>	+					±										
<i>L. expersa</i>	+					±									±	
<i>L. glabrata</i>	+										±					
<i>L. horiza</i>	+										±	±	±			
<i>L. hybocarpa</i>	+					±										
<i>L. impudens</i>	+	±												+	±	
<i>L. pulicaris</i>	+					±	+									
<i>L. rugosella</i>	+		±	±		±										
<i>L. salicicola</i>	+	±				+										±
<i>L. sinuosa</i>	+		±													
<i>L. subrugosa</i>	+		±			+										

**Tab. 4.** Přehled sekundárních metabolitů detekovaných pomocí TLC a HPLC dle prací Brodo (1984), Tønnsberg (1992), Aptroot & van Herk (1999), van Herk & Aptroot (1999), Hinteregger (1994) a Elix et al. (1994)

	A	B'	C	UV před H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	na světle po H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	UV po H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
kys. fumarprotocetrarová	1	26	7	-	šedě	-
kys. roccellová	42	60	48	-	-	-
lgr-2	48	34	34	-	šedě	sytě zeleno-šedě
zeorin	52	43	43	-	sytě purpurově	růžově
4-dechlorogangaleoidin	53	31	40	?	?	?
lgr-1	56	49	49	-	světle modře	žlutě
norgangaleoidin	59	40	47	-	žlutě	žlutě
lcm-1	60	20	34	-	žluto-hnědě	žlutě
gangaleoidin	64	40	54	modravě	světle hnědě až slámově nebo oranžovožlutě	hnědě
kys. plakodiolová	65	60	67	-(tmavočerveně)	hnědožlutě	hnědooranžově

pannarin	73	63	79	šedě	hnědě až nevýrazně purpurově	nevýrazně
chloratranorin	74	73	81	(šedo-zeleně)	světle žlutě	-
atranorin	75	73	79	-	sytě žlutě až oranžovožlutě	sytě oranžovo-žlutě

**Tab. 5.** Přehled sekundárních metabolitů, jejich retenčních faktorů ve třech základních roztocích (A, B', C) a další charakteristiky sloužící k detekci látek na TLC deskách dle prací Orange et al. (2001), Brodo (1984) a Elix et al. (1994)

### 3.9 Ekologie a rozšíření

Druhy známé z ČR se vyskytují převážně na listnatých dřevinách, vzácněji na jehličnanech a opracovaném dřevě. Více druhů dává přednost otevřeným stanovištím, některé rostou ve stinnějších lesích (např. *L. glabrata*). *L. allophana* a *L. impudens* se typicky vyskytují podél silnic. Pro boreální lesy jsou charakteristické *L. rugosella*, *L. pulicaris* a *L. circumborealis*. Poslední dvě hojně rostou na větvičkách jehličnanů (Brodo 1984).

Žádný z českých taxonů není omezen svým výskytem pouze na Evropu. Všechny druhy mají víceméně cirkumboreální/cirkumpolární rozšíření (Brodo 1984).

### 3.10 Taxony publikované z ČR a druhy s předpokládaným výskytem (dle práce Liška et al. (2008) včetně kategorií ohrožení)

<i>Lecanora allophana</i> Nyl. s.str.	EN (ohrožená)
<i>Lecanora argentata</i> (Ach.) Malme	NT (téměř ohrožená)
<i>Lecanora chlarotera</i> Nyl.	LC (neohrožená)
<i>Lecanora circumborealis</i> Brodo et Vitik.	EN (ohrožená)
<i>Lecanora glabrata</i> (Ach.) Malme	DD (nedostatek údajů)
<i>Lecanora horiza</i> (Ach.) Linds.	DD (nedostatek údajů)
<i>Lecanora impudens</i> Degel.	VU (zranitelná)
<i>Lecanora pulicaris</i> (Pers.) Ach.	LC (neohrožená)
<i>Lecanora rugosella</i> Zahlbr.	DD (nedostatek údajů)
<i>Lecanora subrugosa</i> Nyl.	DD (nedostatek údajů)

druhy s možným/předpokládaným výskytem v ČR:

- Lecanora barkmaniana* Aptroot & Herk
- Lecanora cinereofusca* H. Magn.



*Lecanora exspersa* Nyl.

*Lecanora hybocarpa* (Tuck.) Brodo

*Lecanora salicicola* H. Magn.

*Lecanora sinuosa* Herk & Aptroot

*L. hybocarpa* patří k velmi hojným zástupcům skupiny v Severní Americe (Brodo 1984). Vzácněji je udávána i z Evropy (např. van Herk & Aptroot 1999, Edwards et al. 2009). *L. cinereofusca* je vzácným druhem horských pralesovitých porostů, ve střední Evropě známá z Alp a Karpat (Schauer & Brodo 1966). U nás je potenciálně možný výskyt v nejzachovalejších lesních komplexech. Výskyt boreálních druhů *L. exspersa* a *L. salicicola* nemůže být zcela vyloučen např. na rašeliništích či v karech našich nejvyšších pohoří (Krkonoše, Jeseníky, Šumava). Ve střední Evropě jsou tyto taxony známy zejména z vysokých hor (Hinteregger 1994). *L. barkmaniana* a *L. sinuosa* se řadí mezi nedávno popsání taxony rostoucí na eutrofní borce dřevin v západní Evropě (Aptroot & van Herk 1999, van Herk & Aptroot 1999).

### 3.11 Popisy jednotlivých druhů známých z ČR

(dle práce Brodo (1984), není-li uvedeno jinak)

***Lecanora allophana* (Ach.) Nyl.**

lektotyp: „Suecia“ -H-ACH no. 1143A

syn. *Lichen subfuscus* L., *L. subfusca* (f.) g. *allophana* Ach.

*stélka* žlutavě bílá až žlutavě šedá, hladká až hrubá, někdy bradavičnatá, souvislá; *apothecia* velká, 0,6-2,0 (3,0) mm v průměru, jasně červenohnědá, někdy s rozptýlenou granulózní pruinou, silně zúžená na bázi, vzácně přisedlá; *okraj apothecií* relativně tenký, obvykle zvlňžený, hladký až vroubkovaný

*epihymenium* glabrata-typ, oranžové až červenooranžové; *amphithecium* *allophana*-typ, krystaly někdy roztroušené, popř. chybí; *kůra* nezřetelně oddělená od dřevě, 30-40 μm při okraji, 50-75 (90) μm při bázi; *spóry* (10,0) 13,0-19,0 (21,0) × (6,0) 7,0-10,0 (11,0) μm

*chemie*: samotný atranorin nebo se stopami lgr-1 a lgr-2, neidentifikované mastné kyseliny nebo neidentifikovanými triterpenoidy

*substrát*: na borce listnatých stromů s úživnou borkou, zvláště na javorech, jasaněch, ořešáku, lípě a topolech, vzácně na dřevě (Poelt & Vězda 1981, Brodo 1984, Jüriado 1998)

*rozšíření:* v USA častěji ve východní části mírného pásu s přesahem do pásu boreálního, disjunktí výskyt v Kalifornii (Brodo 1984), v Evropě především ve střední a severní části, zvláště v oceánických oblastech (Poelt & Vězda 1981)

*výskyt v ČR:* množství údajů zvláště z počátku 20. století (cf. Vězda & Liška 1999), recentně publikována z Novohradských hor (Peksa et al. 2004), Bílých Karpat (Svoboda et al. 2007) a Vyškovska (Svoboda et al. 2008)

*poznámky:* Podobně může vypadat *L. glabrata*, která se liší v dospělosti vypouklými apotheciemi a menšími spórami. Na dřevě lze *L. allophana* zaměnit s *L. epibron*, jejíž apothecia vyrůstají blíže u sebe, mají tmavší disky i okraj. Mnoho autorů zahrnuje pod *L. allophana* i taxon *L. horiza*, která se *L. allophana* velmi podobá. Liší se zejména charakterem kůry amphithecia.

V katalogu lišejníků ČR (Vězda & Liška 1999) je v tomto případě asi nesprávně pod *L. allophana* zahrnut široce pojatý taxon *L. subfusca* (L.) Ach. Jako synonymum je zde uváděna i *L. horiza*.

### ***Lecanora argentata* (Ach.) Degel. (1931)**

lektotyp: H-ACH no. 1189A

syn. *Lecanora subfuscata* H. Magn. (1932)

*stélka* žlutavě až zelenavě bílá, při okrajích hladká, postupně drsná a bradavičnatá; *apothecia* přímo nasedající na stélku, 0,4-0,8 (1,0) mm v průměru, disky červenohnědé; *okraj* obvykle silný, vzácněji slabý, hladký až vroubkovaný

*epihymenium* glabrata-typ, jasně červenohnědé; *amphithecium* pulicaris-type s početnými krystaly; *kůra* zřetelně vyvinutá, 15-20 µm při okraji a 25-35 (55) při bázi; *spóry* (10,5) 11,5-14,5 (17,5) × (5,5) 6,5-8,5 µm se stěnami 0,6-0,8 µm silnými

*chemie:* atranorin, gangaleoidin a obvykle stopy californinu (Brodo 1984), dle Lumbsche (1994) také chloratranorin a 4-dechlogangaleoidin

*substrát:* na borce listnatých stromů, zvláště na habru, javoru a buku

*rozšíření:* jako jeden z mála zástupců skupiny téměř kosmopolitní ve všech klimatických zónách (Lumbsch 1994), běžná v mírném pásu Evropy, roztroušeně ve východní části USA s disjunkcí v Kalifornii (Brodo 1984), publikována také z Indie a Japonska (Miyawaki 1988)

výskyt v ČR: dle velkého množství údajů zřejmě hojná (cf. Vězda & Liška 1999)

*poznámky:* *L. argentata* lze zaměnit s podobnou *L. subrugosa*, která má na bázi zúžená apothecia, hrubě bradavičnatou až granulózní stélku a silnostěnné spóry (Brodo 1984). Na základě studia množství položek *L. argentata* s.lat. z celého světa považují Lumbsch a Feige (1996) *L. subrugosa* pouze za extrémní morfotyp od *L. argentata*.

### ***Lecanora chlarotera* Nyl. (1872)**

lektotyp: "In Germania prope Jenam, Steven 1797" H-NYL no. 27347

*stélka* žlutavě až popelavě šedá, hladká až drsná nebo bradavičnatá; *apothecia* 0,4-0,8 v průměru, přisedlá, obvykle nahloučená, hnědavě oranžová až červenohnědá, někdy slabě ojíňená; *okraj* silný, hladký až bradavičnatý

*epihymenium* chlarotera-typ, někdy zabarvené dohněda nebo zbarveno pouze přítomností nápadných granulek; *amphithecium* pulicaris-typ; *kůra* zřetelná, 18-22 µm na okraji, 25-40 µm při bázi; *spóry* (9,0) 11,0-13,0 (15,0) × 6,0-7,5 µm

*chemie:* atranorin a gangaleoidin provázené roccellovou kyselinou a californinem

*substrát:* na volně stojících listnatých dřevinách, vzácněji v lese (Wirth 1995), též na opracovaném dřevě (Edwards et al. 2009)

*rozšíření:* pravděpodobně kosmopolitní taxon (Edwards et al. 2009), běžný v Evropě, v Severní Americe roztroušeně (Brodo 1984)

*výskyt v ČR:* pravděpodobně hojná dle značného množství zvláště recentních údajů (cf. Vězda & Liška 1999)

*poznámky:* V Severní Americe patří *Lecanora chlarotera* k variabilním druhům, které nejsou spolehlivě vyřešeny. Brodo (1984) používá ve své práci široké pojetí tohoto taxonu. *L. chlarotera* je blízce příbuzná druhu *L. rugosella*.

***Lecanora circumborealis* Brodo & Vitik.**

holotyp: Finsko, Norrlin & Nylander: Herb. Lich. Fenn. 134 (holotype - H)

syn. *Lecanora coilocarpa* auct., non (Ach.) Nyl.

*stélka* žlutavě bílá, hladká až drsná, často tvoří černý prothallus; *apothecia* přisedlá, vzácně při bázi zúžená, 0,4-0,8 (1,5) mm v průměru, disky převážně středně až tmavě hnědé, ale často také hnědooranžové nebo černé, neojíněné; *okraj* tenký až silný, hladký nebo někdy bradavičnatý, vzácně zvlňžený

*epihymenium* pulicaris-typ, s hnědooranžovým až olivově hnědým pigmentem, s HNO<sub>3</sub> reaguje červeně; *amphithecium* pulicaris-typ, krystaly často vzácné či chybí; *kůra* zřetelně vyvinutá, zpravidla výrazně se rozšiřující k bázi, 22-38 μm při okraji a 35-65 (90) μm u báze; *spóry* široce elipsoidní, (11,0) 13,0-17,5 × (7,0) 8,0-11,0 (12,0) μm

*chemie*: atranorin a obvykle roccellová kyselina

*substrát*: na dřevě a větvích jehličnatých dřevin (Poelt & Vězda 1981), zvláště na blatce a smrku (Wirth 1995), v Severní Americe na borce jehličnanů, ale také na vrbách, olších, břízách a dřevu (Brodo 1984)

*rozšíření*: v boreálním pásu severní polokoule nebo v horských polohách teplejších oblastí, hojně v Severní Americe (Brodo 1984), v Evropě pouze v severských a horských oblastech (Poelt & Vězda 1981)

*výskyt v ČR*: uváděna ve více než 20 pramenech (cf. Vězda & Liška 1999)

*poznámky*: Velmi podobná je *L. pulicaris*, která se liší zpravidla kladnou reakcí s Pd<sup>+</sup> červeně, tenčí kůrou apothecií a tvarem spór.

***Lecanora glabrata* (Ach.) Malme (1912)**

lektotyp: „Helvetia [Schleicher no.] 49a“ H-ACH no. 1192

syn. *Lecanora subfusca* var. *rufa* Ach., *L. subfuscata* H. Magn. f. *glabrata* (Ach.) Poelt

*stélka* žlutavě bílá až světle žlutavě šedá, hladká až hrubá nebo bradavičnatá, zpravidla tenká; *apothecia* přisedlá, 0,3-0,6 mm v průměru, červenooranžová až tmavě hnědočervená, brzy vypouklá; *okraj* tenký, hladký, nakonec splývající s apotheciem

*epihyemium* glabrata-typ, s červenohnědým pigmentem; *parafýzy* mírně hlavovité; *amphithecium* allophana-typ; *kůra* nezřetelně oddělená od dřevě, cca (30) 65-95 µm silná; *spóry* 9,5-13,0 (14,5) × (5,5) 6-8 µm, stěny 0,75-1,0 µm silné

*chemie*: atranorin, někdy stopy lgr-1 nebo dalších neurčených látek

*substrát*: především na borce dřevin s hladkou kůrou, zvláště na buku v bučinách (Poelt & Vězda 1981)

*rozšíření*: v Evropě běžná (Poelt & Vězda 1981), v Severní Americe hojná v oblasti velkých jezer až k východnímu pobřeží (Brodo 1984)

*výskyt v ČR*: uváděna v 15 pramenech (Vězda & Liška 1999), jediný recentní údaj pochází z Vyškovska (Svoboda et al. 2008)

*poznámky*: *L. glabrata* je dobře poznatelný taxon. Ojedinele může být zaměňována s málo vyvinutou *L. allophana* nebo s *L. argentata*.

### ***Lecanora horiza* (Ach.) Lindsay (1869)**

lektotyp: "Gallia, Dufour 73" H-ACH no. 1193

syn. *Lecanora parisiensis* Nyl., *L. laevis* Poelt, *L. sienae* B. de Lesd.

*stélka* bílá až žlutavě bílá, drsná až bradavičnatá, vzácněji hladká; *apothecia* přisedlá až zúžená při bázi, 0,5-1,2 (2,5) mm, oranžová až hnědočervená, někdy s hrubou pruinou na mladých apotheciích; *okraj* slabý nebo méně často silný, rovný až zprohýbaný, hladký

*epihyemium* glabrata-typ; *amphithecium* campestris-typ, často s několika nebo žádnými v KOH nerozpustnými krystaly, může připomínat allophana-typ s několika krystaly vstupujícími do kůry; *kůra* zřetelná, 18-20 µm při okraji, k bázi se rozšiřující na 38-85 (150) µm; *spóry* (11,0) 12,0-15,0 (17,0) × (5,5) 6,5-8,5 (9,5) µm

*chemie*: atranorin samotný nebo stopy lgr-1 a lgr-2, často také lcm-1 (Brodo 1984), ± chloratranorin (Edwards et al. 2009)

*substrát*: na kůře listnatých stromů, zvláště na ořešáku, jírovci, topolu, jasanu (Brodo 1984), javoru a jilmu, ale též epiliticky, zvláště na náhrobcích a cihlách kostelů (Edwards et al. 2009)

*rozšíření*: téměř kosmopolitní (cf. Edwards et al. 2009), dle práce Ibáñez & Burgaz (1998) má atlantsko-mediteránní rozšíření

*výskyt v ČR*: uváděna pouze šestkrát (cf. Vězda & Liška 1999), přičemž poslední údaj publikuje Cypers-Landrecy (1926) z oblasti Krkonoš

*poznámky*: Mnohými autory byla *L. horiza* považována za varietu *L. allophana*. Druhy se od sebe liší tvarem apothecií, charakterem kůry a velikostí spór.

### ***Lecanora impudens* Degel. (1944)**

holotyp: *Magnusson* 16125, 16 April 1932 [not 1935], UPS

syn. *Pertusaria farinacea* H. Magn., *Pertusaria maculata* Erichs., *Lecanora maculata* (Erichs.) Almb.

*stélka* šedavá až světle žlutavě bílá, obvykle v ohraničených shlucích; *sorály* víceméně kruhové, později až souvisle sorediózní, soredie granulózní, světle žlutozelené; *apothecia* obvykle chybí, přisedlá až mírně zúžená při bázi, 0,5-1,0 mm v průměru, disky výrazně červenohnědé; *okraj* hladký, rovný či zprohýbaný, později sorediózní

*epihymenium* glabrata-typ; *amphithecium* allophana-typ; *kůra* zřetelně oddělená od dřevě, cca 20 µm na okraji, (35) 47-85 µm při bázi, *spóry* 10,0-14,0 (15,5) × 5,5-8,0 µm, někdy také polokulovité cca 10,0-11,0 × 9,0-9,5 µm

*chemie*: atranorin, chloratranorin, neznámé mastné kyseliny (Brodo 1984), dle Tønsberga (1992) též *impudens*-unknown připomínající mastnou kyselinu

*substrát*: na eutrofní kůře listnatých stromů, zvláště na javorech, jasaněch a ořešáku, především v horských polohách (Poelt & Vězda 1981)

*rozšíření*: běžně v Severní Americe (Brodo 1984), ve střední a severní Evropě (Poelt & Vězda 1981)

*výskyt v ČR*: Pravděpodobně se jedná o vzácný druh. V literatuře se pod jménem *Pertusaria maculata* objevují pouze Servítovy historické sběry z Krkonoš, od Kumburku u Lomnice nad Popelkou (Erichsen 1936) a Kuťákův sběr z Liberku v Orlických horách (Erichsen 1940, Halda 1997). Jediný recentní údaj pochází z Třebońska (Palice et al. 2003).

*poznámky:* *Lecanora impudens* může být snadno zaměněna s dalšími podobnými sorediózními druhy. Nejbližším příbuzným taxonem je *L. allophana*. Od formy *L. allophana* f. *sorediata* se liší hrubšími sorediemi, převážně prohlubňovitými sorály a menšími apotheciemi i spórami. *L. impudens* lze zaměnit také např. s *Ochrolechia androgyna* a *O. arborea*, které mají reakci s C+ červeně (obsah gyroforové kyseliny). Pod *L. impudens* byly také zahrnovány např. *Pertusaria chloropolia* a *Lecanora variolascens*, které ve skutečnosti náležejí k jiným (resp. samostatným) taxonům.

### ***Lecanora pulicaris* (Pers.) Ach. (1814)**

typus: " ... ad ligna abietina in Hercynia" (holotype (?) – "Hercynia", L)

syn. *Patellaria pulicaris* Pers., *Lecanora chlarona* f. *pulicaris* (Pers.) Poelt, *L. chlarona* (Ach.) Nyl., *L. coilocarpa* (Ach.) Nyl., *L. pinastri* (Schaerer) H. Magn.

*stélka* žlutavě bílá až žlutavě šedá, hladká až bradavičnatá (Brodo 1984), Edwards et al. (2009) uvádí vzácný výskyt zelenobílých sorálů; *apothecia* přisedlá nebo vzácněji zúžená na bázi, 0,3-1,0 (1,2) mm v průměru, disky sytě červenohnědé až černé; *okraj* silný nebo častěji tenký, zpravidla hladký

*epihymenium* pulicaris-typ, červenohnědé; *amphithecium* pulicaris-typ, krystaly někdy ojedinělé až chybějící; *kůra* zřetelná, 18-25 μm na okraji a (25) 30-45 (66) μm při bázi, *spóry* (9,0) 11,0-15,0 (16,0) × (6,5) 7,5-9,5 μm, stěna spór 0,8-1,0 (1,2) μm silná

*chemie:* atranorin, kyselina fumarprotocetrarová (ve všech položkách, ale často v nízkých koncentracích), hojně kyselina roccellová

*substrát:* na borce listnatých i jehličnatých dřevin, též na opracovaném dřevu (Poelt & Vězda 1981)

*rozšíření:* cirkumboreální, v Severní Americe převážně v boreálním pásu (Brodo 1984), v Japonsku udávána pouze z horských poloh (Miyawaki 1988)

*výskyt v ČR:* pravděpodobně hojná dle značného množství zvláště recentních údajů (cf. Vězda & Liška 1999)

*poznámky:* *Lecanora pulicaris* je charakteristická reakcí s Pd+ červeně. Existují však položky, kde na některých místech stélka takto reaguje a jinde zas ne. Nejpodobnějšími druhy jsou *L. circumborealis* a *L. hybocarpa*.

### ***Lecanora rugosella* Zahlbr. (1928)**

lektotyp: "Gallia Pers. 86" H-ACH no. 1193 jako *Lichen rugosus* Pers.

syn. *Lecanora rugosa* (Nyl.) Nyl., *Lecanora chlarotera* f. *rugosella* (Zahlbr.) Poelt

*stélka* žlutavě bílá až šedá, drsná až bradavičnatá nebo granulózní; *apothecia* zúžená na bázi, vzácně přisedlá, silná a vyvýšená, (0.5) 0.7-1.3 (2.0) mm v průměru, disky tmavě červenooranžové až hnědavé, často mírně ojíňené; *okraj* silný, bradavičnatý, vzácněji přechází v tenký

*epihymenium* chlarotera-typ, s pigmentem nebo bez něj; *amphithecium* pulicaris-typ s početnými krystaly, popř. krystalů jen několik; *kůra* obvykle zřetelná, 15-20 (23) μm při okraji a 30-45 (60) μm na bázi; *spóry* (10,0) 12,0-17,0 (18,0) × 7,0-9,5 (11,0) μm, převážně široce elipsoidní, silnostěnné 1,2-1,5 (2,0) μm

*chemie*: atranorin, běžně také gangaleoidin se stopami californinu a kyselina roccellová

*substrát*: na kůře různých druhů stromů, vzácněji na dřevě

*rozšíření*: převážně v boreálním pásu a méně častěji v pásu mírném (Brodo 1984), např. v Estonsku velmi běžná (Jüriado 1998)

*výskyt v ČR*: uváděna z více než 15 zdrojů, přičemž všechny pocházejí z první poloviny 20. století (Vězda & Liška 1999)

*poznámky*: Brodo (1984) považuje *L. rugosella* za poměrně dobře vymezený taxon v rámci Severní Ameriky. Evropští autoři ji ovšem často považují za synonymum k *L. chlarotera* (Poelt 1952, Poelt & Vězda 1981, Clauzade & Roux 1985, Lumbsch & Feige 1994, Wirth 1995, Edwards et al. 2009). Řada jiných autorů naopak akceptuje tuto misničku na druhové úrovni (Diederich & Sérusiaux 2000, Santesson et al. 2004 atd.). *L. rugosella* se odlišuje od *L. chlarotera* především bradavičnatým a silnějším okrajem apothecií a hrubější stélkou.

### ***Lecanora subrugosa* Nyl. (1875)**

lektotyp: „Fennia. Tavastia australis: Hollola. Tiirisma, sorbicola. E. Lang 596, 1873. H-NYL no. 27600“



*stélka* bílá až šedá, často žlutavá, hrubá až bradavičnatá nebo téměř granulózní; *apothecia* zúžená na bázi, vzácně přisedlá, (0,3) 0,6-2,0 (2,7) mm v průměru, disky červenohnědé, popř. tmavší; *okraj* dosti silný, vroubkovaný nebo bradavičnatý, vzácně hladký

*epihymenium* glabrata-typ; *amphithecium* pulicaris-typ, krystaly početné; *kůra* zřetelná nebo postupně rozložená a nezřetelná, 18-30 µm při okraji, do 45 µm při bázi; *spóry* (10,0) 11,0-16,0 (18,0) × (6,0) 7,0-8,5 (10,0) µm, stěny (0,8) 1,0-1,2 (1,5) µm

*chemie*: atranorin, kyselina roccellová, gangaleoidin

*substrát*: na živinami bohaté borce listnatých dřevin, zvláště na topolech, jasaněch a javorech (Poelt & Vězda 1981)

*rozšíření*: mírný a jižní část boreálního pásu v Severní Americe a Evropě, též v Kalifornii

*výskyt v ČR*: Pravděpodobně vzácný taxon. Tato misnička byla publikována pouze ze tří lokalit v ČR: od Hajniště v Jizerských horách (Servít & Klement 1933) a ze dvou lokalit v Novohradských horách (Peksa et al. 2004).

*poznámky*: *L. subrugosa* silně připomíná taxon *L. rugosella*, od něhož se odlišuje především typem epihymenia. Méně jasný je vztah k *L. argentata*, od které se liší morfologicky a velikostí apothecií (Brodo 1984). Lumbsch a Feige (1996) nicméně upozorňují, že chemicky odlišné severoamerické formy přiřazované k *L. subrugosa* předchozím autorem mohou náležet jinému taxonu. Lišejníky určované jako *L. subrugosa* považují za extrémní morfotyp variabilního taxonu *L. argentata*. Tento koncept následují např. někteří regionální monografové této skupiny (Ibáñez & Burgaz 1998, Jüriado 1998).

### 3.12 Klíč k určování zástupců skupiny

(sestaven dle prací Brodo 1984, Hinterreger 1994, Jüriado 1998, Aptroot & van Herk 1999, van Herk & Aptroot 1999)

- 1a. stélka sorediózní.....2
- 1b. stélka nesorediízní.....4
- 2a. soredie granulózní, sorály ohraničené až postupně splývající se stélkou, apothecia vzácná, 0,4-1,0 mm; spóry 7-14 × 3-8 µm, chemie: atranorin, popř. kys. roccellovou nebo zeorin.....3

- 2b. soredie moučnaté, sorály polokulovité, obvykle ohraničené, apothecia zpravidla větší než 1,0 mm v průměru, spóry větší než u předešlé, chemie: atranorin a často několik terpenoidů ..... *L. allophana* f. *sorediata*
- 3a. sorédie světle žlutozelené, okraj apothecií zpravidla hladký, amphithecium *allophana*-typ, epihymenium *glabrata*-typ, spóry 10-14 × 5,5-8 μm ..... *L. impudens*
- 3b. sorédie zelenavé, okraj apothecií vroubkovaný, amphithecium *pulicaris*-typ, epihymenium *chlarotera*-typ, spóry 7-10 × 3-4 μm, obsahuje zeorin ..... *L. barkmaniana*
- 3c. sorédie bělavé až žlutavé (popř. nazelenalé), apothecia v dospělosti vypouklá, okraj hladký až vroubkovaný, později mizející, amphithecium *pulicaris*-typ, epihymenium *chlarotera*-typ, spóry 7-11 × 4-6 μm, obsahuje kys. roccellovou ..... *L. exspersa*
- 4a. amphithecium s drobnými krystaly (*allophana* nebo *campestris*-typ) ..... **5**
- 4b. amphithecium s velkými krystaly (*pulicaris*-typ) ..... **7**
- 5a. apothecia drobná, 0,3-0,6 mm v průměru, přisedlá, okraj apothecií tenký a hladký, spóry 9-13 × 6-8 μm ..... *L. glabrata*
- 5b. apothecia velká, 0,5-2,0 mm v průměru, často na bázi zúžená, okraj zpravidla silný, vroubkovaný nebo hladký, spóry 12-19 × 6,5-10 μm ..... **6**
- 6a. kůra amphithecia zřetelně oddělená od dřene (campestris-typ), bez krystalů, silná 18-20 μm při okraji, 38-85 (150) μm na bázi, spóry 12-15 × 6,5-8,5 μm ..... *L. horiza*
- 6b. kůra amphithecia nezřetelně oddělená od dřene (*allophana*-typ), s pronikajícími krystaly, 30-40 μm při okraji, 50-75 (90) μm na bázi, spóry 13-19 × 7-10 μm ..... *L. allophana*
- 7a. epihymenium bez granulek (*glabrata*-typ) ..... **8**
- 7b. epihymenium granulózní (*chlarotera* nebo *pulicaris*-typ) ..... **9**
- 8a. apothecia velká, 0,6-2,0 mm v průměru, zúžená na bázi, okraj silný, vroubkovaný nebo bradavičnatý, stélka silná a bradavičnatá, stěna spór 1,0-1,5 μm silná ..... *L. subrugosa*
- 8b. apothecia 0,4-0,8 (1,0) mm v průměru, přisedlá, okraj víceméně hladký, stélka tenká až silná, hladká až bradavičnatá, stěna spór 0,6-0,8 (1,0) μm silná ..... *L. argentata*
- 9a. epihymenium s hrubými granulami (*chlarotera*-typ), granulky zvláště na povrchu parafýz, pomalu rozpustné v koncentrované HNO<sub>3</sub> ..... **10**
- 9b. epihymenium s jemnými granulami (*pulicaris*-typ), granulky přítomné hojně i mezi parafýzami, nerozpustné v koncentrované HNO<sub>3</sub> ..... **13**
- 10a. apothecia v mládí zanořená, disky červenooranžové, epihymenium Pd+ oranžově (obsahuje pannarin) ..... *L. cinereofusca*
- 10b. apothecia nezanořená, disky různých barev, epihymenium Pd- (bez pannarinu) ..... **11**
- 11a. stélka hrubě bradavičnatá, apothecia 0,7-1,3 (2,0) mm v průměru, zúžená na bázi, se silným bradavičnatým okrajem ..... *L. rugosella*
- 11b. stélka hladká až bradavičnatá, apothecia 0,4-0,8 mm, přisedlá, okraj hladký až bradavičnatý .... **12**
- 12a. stélka často silná, bradavičnatá, okraj apothecií silný, obsahuje gangaleoidin ..... *L. chlarotera*

- 12b. stélka tenká, hladká až slabě bradavičnatá, okraj apothecií tenký, gangaleoidin vždy chybí, boreální druh rostoucí na hladké kůře pěnišníku, vrb, olší a jedle..... *L. salicicola*
- 13a. okraj apothecií Pd+ červeně..... *L. pulicaris*
- 13b. okraj apothecií Pd- ..... **14**
- 14a. kůra apothecií silná, 22-38  $\mu\text{m}$  při okraji, k bázi se rozšiřující na 35-68 (90)  $\mu\text{m}$ , spóry 12-17  $\times$  8-11  $\mu\text{m}$ , stěna spór 1,0-1,2  $\mu\text{m}$  silná.....*L. circumborealis*
- 14b. kůra apothecií výrazně slabší a nerozšiřující se k bázi, 12-35 (55)  $\mu\text{m}$ , spóry 10-14 (17)  $\times$  6-9  $\mu\text{m}$ , stěna spór max. 1,0  $\mu\text{m}$  silná ..... **15**
- 15a. stélka silná, bradavičnatá, okraj apothecií silný a vyvýšený, zakřivený, spóry 13-17  $\times$  7,5-9  $\mu\text{m}$ , v části položek zjištěn gangaleoidin.....*L. sinuosa*
- 15b. stélka i okraj apothecií slabší, nevyvýšený, spóry 10-14  $\times$  6-8,5  $\mu\text{m}$ , vždy bez gangaleoidinu ... **16**
- 16a. okraj apothecií zpravidla tenký a hladký, disky červenohnědé až černé ..... *L. pulicaris*
- 16b. okraj apothecií silnější, postupně až bradavičnatý, disky oranžové a červenohnědé ..*L. hybocarpa*

#### 4. Závěr

K vypracování literární rešerše o druzích ze skupiny *Lecanora subfusca* vyskytujících se v České republice bylo využito celkem 56 pramenů. Z tohoto počtu je přímo na vybranou skupinu zaměřeno 19 studií. Podstatná část taxonomických studií je staršího data a tudíž nevyužívají moderní taxonomické metody. To se týká zvláště prací z Evropy, kde nacházíme četné mezery v poznacích o ekologii, rozšíření a chemii misničků. Skupina také vyžaduje moderní taxonomickou revizi, protože některé druhy bývají odlišovány pouze na základě kvantitativních znaků, o jejichž taxonomické hodnotě lze diskutovat. K modernímu taxonomickému zpracování skupiny bude nutné využít molekulární a chromatografické metody, protože morfologické a anatomické znaky jsou velmi dobře prozkoumané.

Z České republiky bylo publikováno deset epifytických zástupců skupiny. Některé další lze v území předpokládat. Přibližně polovinu publikovaných druhů lze považovat za vzácné. K běžným naopak patří *Lecanora argentata*, *L. chlarotera* a *L. pulicaris*. Vzhledem k obtížnému určování jednotlivých druhů však chybí spolehlivá recentní floristická data.

Charakteristiky popisovaných taxonů jsou přejaty ze zahraničních zdrojů, protože z území ČR nebyla publikována žádná práce blíže studující české misničky. Z excerpovaných prací byl vypracován klíč k určování druhů rostoucích a předpokládaných na území ČR.

## 5. Poděkování

Za cenné poznámky k rukopisu a zapůjčení literatury děkuji Zdeňkovi Palicemu, za ochotné poskytnutí potřebných článků Josefu P. Haldovi a Jiřímu Váňovi.

## 6. Literatura

- Acharius E. (1810): *Lichenographia Universalis*. – Daneckwerts, Gottingae, 689 pp.
- Aptroot A. & van Herk C. M. (1999): *Lecanora barkmaneana*, a new nitrophilous sorediate corticolous lichen from the Netherlands. – *Lichenologist*, 31: 3–8.
- Brodo I. M. (1984): The North American species of the *Lecanora subfusca* group. – In: Hertel H. & Oberwinkler F. (eds), *Beiträge zur Lichenologie. Festschrift J. Poelt. Beiheft zur Nova Hedwigia* 79, p. 63–185.
- Brodo I. M. & Vitikainen O. (1984): The typification of *Lecanora subfusca* (L.) Ach., its varieties, and some of its related taxa published before 1850. – *Mycotaxon*, 21: 281–298.
- Brodo I. M., Owe-Larsson B. & Lumbsch H. T. (1994): The sorediate, saxicolous species of the *Lecanora subfusca* group in Europe. – *Nord. J. Bot.*, 14: 451–461.
- Clauzade G. (1953): Quelques rémarques au sujet des Lichens corticoles du groupe „*Lecanora subfusca*“. – *Bull. Soc. Linn. Provence*, 19: 1–8.
- Clauzade G. & Roux C. (1985): Likenoj de Okcidenta Europo. Ilustrita Determinlibro. – *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, Nouv. Sér., Num. Spéc.*, 7: 1–891.
- Culberson C. F. (1972): Improved conditions and new data for the identification of lichen products by a standardized thin-layer chromatographic method. – *J. Chromatogr.*, 72: 113–125.
- Cypers-Landrecy V. (1926): *Beiträge zur Kryptogamenflora des Riesengebirges und seine Vorlager*. – *Lotos, Prag*, 74: 1–18.
- Diederich P. & Sérusiaux E. (2000): The lichens and lichenicolous fungi of Belgium and Luxembourg. An annotated checklist. – *Musée national d'histoire naturelle, Luxembourg*, 208 pp.
- Edwards B., Aptroot A., Hawksworth D. L. & James P. W. (2009): *Lecanora* Ach. in Luyken (1809). – In: Smith C. W. et al. [eds.], *The Lichens of Great Britain and Ireland, The British Lichen Society, London*, p. 465–502.
- Eigler G. (1969): *Studien zur Gliederung der Flechtengattung Lecanora*. – *Dissertationes Botanicae*, 4: 1–195.
- Elix J. A., Venables D. A., Lumbsch H. T. & Brako L. (1994): Further new metabolites from lichens. – *Australian Journal of Chemistry* 47: 1619–1623.
- Ericksen C. F. E. (1936): *Pertusariaceae*. – In: Rabenhorst's *Krypt.-Fl.*, Band 9, Abt. 5/1, p. 319–728, Leipzig.
- Ericksen C. F. E. (1940): *Neue Pertusarien nebst Mitteilungen über die geographische Verbreitung der europäischen Arten*. – *Ann. Mycol., Berlin*, 38: 321–337.
- Gärtner G. (1985): *Taxonomische Probleme bei den Flechtenalgengattungen Trebouxia und Pseudotrebouxia (Chlorophyceae, Chlorellales)*. – *Phyton*, 25: 101–111.
- Guderley R. (1999): *Die Lecanora subfusca-Gruppe in Süd- und Mittelamerika*. – *J. Hattori Bot. Lab.*, 87: 131–257.
- Hafellner J. (1984): *Studien in Richtung einer natürlicheren Gliederung der Sammelfamilien Lecanoraceae und Lecideaceae*. – *Beih. Nova Hedwigia*, 79: 241–371.
- Halda J. (1997): *Prísspěvek k poznání lichenoflóry Orlických hor*. – *Acta Mus. Richnov., sect. natur.*, 4: 1–24.
- van Herk C. M. & Aptroot A. (1999): *Lecanora compallens* and *L. sinuosa*, two new overlooked corticolous lichen species from western Europe. – *Lichenologist*, 31: 543–553.
- Hinteregger E. (1994): *Krustenflechten auf den Rhododendron-Arten (Rh. ferrugineum und Rh. hirsutum) der Ostalpen unter besonderer Berücksichtigung einiger Arten der Gattung Biatora*. – *Bibliotheca Lichenologica*, 55: 1–346.

- Hue [A.] (1903): Causerie sur le *Lecanora subfusca* Ach. – Bull. Soc. Bot. France, 50: 22–86.
- Ibáñez I. & Burgaz A. R. (1998): Epiphytic species of the *Lecanora subfusca* group (Lecanoraceae) in Spain. – Nova Hedwigia, 67: 45–58.
- Imshaug I. M. & Brodo I. M. (1966): Biosystematic studies on *Lecanora pallida* and some related lichens in the Americas. – Nova Hedwigia, 12: 1–59.
- Jüriado I. (1998): A revision of the *Lecanora subfusca* group in Estonia. – Folia Cryptog. Estonica, 32: 15–20.
- Kofler L. (1956): Remarques sur les *Lecanora* corticoles du groupe *subfusca*. Leur répartition dans les Alpes du Dauphiné. – Rev. Bryol. Lichen., 25: 167–182.
- Liška J., Palice Z. & Slavíková Š. (2008): Checklist and Red List of lichens of the Czech Republic. – Preslia, 80: 151–182.
- Lumbsch H. T. (1994): Die *Lecanora subfusca*-Gruppe in Australasien. – J. Hattori Bot. Lab., 77: 1–175.
- Lumbsch H. T. (1995): A new species in the *Lecanora subfusca* group containing usnic acid in addition to atranorin. – Lichenologist, 27: 161–167.
- Lumbsch H. T. & Feige G. B. (1994): Comments on the exsiccata 'Lecanoroid Lichens' II. – Mycotaxon, 52: 429–442.
- Lumbsch H. T. & Feige G. B. (1996): Comments on the exsiccata 'Lecanoroid lichens' III. – Mycotaxon, 58: 259–267.
- Lumbsch H. T., Feige G. B. & Elix J. A. (1994): Chemical variation in two species of the *Lecanora subfusca* group (Lecanoraceae, lichenized Ascomycotina). – Plant Systematics and Evolution, 191: 227–236.
- Magnusson A. H. (1932): Beiträge zur Systematik der Flechtengruppe *Lecanora subfusca*. – Meddel. Göteborgs Bot. Trädg., 7: 65–87.
- Makarevich M. F. (1971): *Lecanoras* from the „group *subfusca*“ in the Ukrainian S.S.R. – Ukrainian Bot. J., 28: 161–166.
- Mattsson J.-E. & Lumbsch H. T. (1989): The use of the species pair concept in lichen taxonomy. – Taxon, 38: 238–241.
- Miyawaki H. (1988): Studies on the *Lecanora subfusca* group in Japan. – J. Hattori Bot. Lab., 64: 271–326.
- Motyka J. (1977): De nonnullis speciebus et de systemate genesis *Lecanora* Ach. (Lichenes). – Ann. Univ. Mariae Curie-Sklodowska, Sect. C, 32: 125–137.
- Nylander W. (1855): Essai d'une nouvelle classification des lichens, (second mémoire). – Mém. Soc. Sci. Nat., Cherbourg, 3: 161–202.
- Orange A., James P. W. & White F. J. (2001): Microchemical Methods for the Identification of Lichens. – British Lichen Society, 101 pp.
- Palice Z., Czarnota P., Kukwa M., Kocourková J., Berger F., Guttová A., Halda J., Peksa O., Uhlík P. & Svoboda D. (2003): Lišejníky zaznamenané během 9. jarního setkání Bryologicko-lichenologické sekce v Hajnici. – Bryonora, 32: 7–17.
- Peksa O., Svoboda D., Palice Z., Dětinský R. & Zahradníková M. (2004): Lišejníky. – In: Papáček M. [ed.], Biota Novohradských hor: modelové taxony, společenstva a biotopy. – Jihoč. Univ. Čes. Buděj., p. 100–104, 293–297.
- Poelt J. (1952): Die *Lecanora subfusca*-Gruppe in Süddeutschland. – Ber. Bayer. Bot. Ges., 29: 58–69.
- Poelt J. & Vězda A. (1981): Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten II. – J. Cramer, 390 pp.
- Ryan B. D., Lumbsch H. T., Messuti M. I., Printzen C., Śliwa L. & Nash T. H. III (2004): *Lecanora*. – In: Nash T. H. III et al. [eds.], Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region, Vol. 2. Lichens Unlimited, Arizona State University, Tempe, Arizona, p. 176–286.
- Saag L., Saag A. & Randle T. (2009): World survey of the genus *Lepraria* (Stereocaulaceae, lichenized Ascomycota). – Lichenologist, 41: 25–60.
- Santesson, R., Moberg, R., Nordin, A., Tønsberg, T. & Vitikainen, O. (2004): Lichen-forming and lichenicolous fungi of Fennoscandia. – Museum of Evolution, Uppsala University.
- Schauer T. & Brodo I. M. (1966): *Lecanora insignis* und *L. degelii*. Zwei verwandte Flechten der Alpen und der Appalachen aus der *Lecanora-subfusca*-Gruppe. – Nova Hedwigia, 11: 527–533.
- Servít M. & Klement O. (1933): Flechten aus der Čechoslovakei. III. Nordwestböhmen. – Věstn. Král. Čes. Společ. Nauk, Praha, 1932/XIII: 1–37.

- Smith C. W., Aptroot A., Coppins B. J., Fletcher A., Gilbert O. L., James P. W. & Wolseley P. A. [eds.] (2009): *The Lichens of Great Britain and Ireland*. – The British Lichen Society, London, 1046 pp.
- Stizenberger E. (1868): De *Lecanora subfusca* ejusque formis. – Bot. Zeitung, 26: 890–902.
- Svoboda D., Czarnota P., Bouda F., Halda J. P., Liška J., Kukwa M., Müller A., Palice Z., Peksa O., Šoun J., Zelinková J. & 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., Bouda F., Halda J. P., Kukwa M., Liška J., Malíček J., Müller A., Palice Z., Peksa O., Szymczyk R. & Schiefelbein U. (2008): Lišejníky zaznamenané během 14. jarního setkání Bryologicko-lichenologické sekce ČBS na exkurzích na Vyškovsku na Moravě. – Bryonora, 41: 12–20.
- Tønsberg T. (1992): The sorediate and isidiate, corticolous, crustose lichens in Norway. – Sommerfeltia, 14: 1–331.
- Upreti D. K. (1997): Notes on corticolous, K+ yellow species of *Lecanora* in India. – Feddes Repertorium, 108: 185–203.
- Vězda A. & Liška J. (1999): Katalog lišejníků České republiky. – Institute of Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic, Průhonice, 283 pp.
- Wirth V. (1995): *Die Flechten Baden-Württembergs, Teil 1*. – Ulmer, Stuttgart, 527 pp.