

# Revize rozšíření hávnatky *Peltigera neopolydactyla* v České republice

A revision of the distribution of *Peltigera neopolydactyla* in the Czech Republic



Kateřina Panáková<sup>1</sup>, Jiří Malíček<sup>2</sup> & Zdeněk Palice<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Voskovcova 26, Praha 5 – Barrandov, CZ-152 00, e-mail: Kacka.P@post.cz; <sup>2</sup>Botanický ústav AV ČR, v. v. i., Zámek 1, CZ-252 43 Průhonice



## Abstract:

Following up on the article by Magain et al. (Persoonia 51, 2023), we decided to revise specimens filed as *Peltigera neopolydactyla* in Czech herbaria, originating both from the Czech Republic (the prevailing part) and abroad. Fifty-three vouchers were examined using a combination of thin-layer chromatography and morphological identification, in eight cases supported by ITS sequence barcodes. A number of 31 specimens belonged to the recently described *P. vitikainenii*, which is rare in the Czech Republic, known only from the Šumava Mts, Novohradské hory Mts, and historically from Šumperk (N Moravia). We also report it as new to Romania and Slovakia. The species prefers humid old-growth forests in mountain areas. Only one (historical) specimen from the Czech Republic was revised as *P. neopolydactyla* s. str., originating from the Šumava Mts (Mt Jezerní hora). This represents the first European record of this boreal species confirmed outside the northern part of the continent. The revision also yielded misidentified material belonging to *Peltigera polydactylon*, *P. hymenina*, *P. occidentalis*, *P. horizontalis*, and *P. degenii*. We discuss the identification of these species, which is often very difficult without TLC or DNA analysis.



## Key words:

boreal lichens, DNA sequences, *Peltigera vitikainenii*, Romania, Slovakia, Šumava Mts, thin-layer chromatography

## ÚVOD

Z České republiky je aktuálně uváděno 21 zástupců rodu *Peltigera* (Malíček et al. 2024). Jejich určování je v celé řadě případů problematické a naráží jak na variabilitu znaků, tak na vzájemnou podobnost druhů.

Mezi široce pojímané a variabilní zástupce rodu patří také *P. neopolydactyla*. Tato hávnatka byla na základě jednoho sběru popsána ze Švédska jako varieta od *P. polydactylon*. V diagnóze je stručně odlišena jako taxon s tenkou průsvitnou stélkou: „A typo differt thallo pellucido“ (Gyelnik 1932a). Ještě tentýž rok autor popisu povýšil tento lišejník na úroveň druhu a ve svém celosvětovém klíči hávnaček dále upřesnil klíčový znak odlišující ho od *P. polydactylon*, kterým je tenčí stélka silná 100–200 µm (Gyelnik 1932b). Později byla *P. neopolydactyla* uváděna zřídka a evropskými autory někdy mylně nazývána jako *P. dolichorrhiza* (cf. Poelt & Vězda 1981). Do obecného povědomí se druh dostal až koncem minulého století, kdy se u hávnaček začala používat v hojnější míře širší škála drobných diagnostických morfologických znaků na spodině stélky, žilnatině a rhizinách (Vitikainen in Poelt & Vězda 1981). Později byly navíc aplikovány také chemické charakteristiky (Holtan-Hartwig 1993, Vitikainen 1994). Monograf skupiny Vitikainen (1994) pojímal *P. neopolydactyla* v širokém pojetí jako jeden chemicky i morfologicky variabilní taxon. Zároveň upozornil, že se pravděpodobně bude jednat o více druhů. Později začal odlišovat morfologicky lépe poznatelný druh s robustní a za vlhka nazelenalou stélkou *P. occidentalis* (Vitikainen 2007), který dříve řadil do synonymiky *P. neopolydactyla*.

Z výše zmíněných prací vychází tradiční novodobé pojetí druhu *P. neopolydactyla*, které je shrnuto v Nordické lišejníkové flóře (Vitikainen 2007). Zde je *P. neopolydactyla* považována za lišejník s velkou lesklou šedou stélkou, která může být zbarvena domodra, dohněda nebo i dozele-na, a širokými laloky. K charakteristickým znakům patří jednotlivě se tvořící, nesplývavé, jednoduché až mírně se větvičí, brzy tmavnoucí rhiziny, které ve středu stélky mohou přesahovat i 10 mm. Okrajové části spodiny stélky bývají světlé, někdy s výrazně kontrastujícími tmavými rhizinami. Primárním areálem jsou boreální oblasti, kde se vyskytuje v asociaci s mechorosty na bázích starých listnáčů, ležícím dřevu nebo na skalách v lesním prostředí. Z ČR byl druh poprvé publikován v evropské monografii rodu *Peltigera* (Vitikainen 1994) na základě starého sběru H. M. Willkomma z r. 1891 od Strážného na Šumavě (uloženo v muzeu v Berlíně). Další publikované údaje jsou sporé a následovaly až v novém tisíciletí: ze Šumavy (Vězda 2003), Krušných hor (Bayerová et al. 2004) a Novohradských hor (Malíček & Palice 2013). Existuje však i několik dalších nepublikovaných údajů, které jsou součástí databáze DaLiBor (Man et al. 2022).

Dle nedávných fylogeneticko-molekulárních studií (Magain et al. 2017a,b) odpovídá morfotyp hávnatky *P. neopolydactyla* jedenácti fylogenetickým liniím. Taxonomické zpracování včetně mnoha popisů nových druhů vyšlo v obsáhlé recentní studii Magain et al. (2023), která reviduje tzv. dolichorhizoidní a scabrosoidní linie sekce *Polydactylon*. Tato práce ukázala, že jen v Evropě se vyskytuje minimálně pět zástupců rodu nesoucí morfotyp *P. neopolydactyla*: *P. appalachiensis*, *P. neopolydactyla* s. str., *P. occidentalis*, *P. seneca* a *P. vitikainenii*. Autoři navíc naznačili, že

středoevropské údaje se budou týkat hlavně druhu *P. vitikainenii*.

V naší práci jsme navázali na studii Magain et al. (2023) s cílem zrevidovat rozšíření druhu *Peltigera neopolydactyla* v České republice a pokusit se nalézt nově popsaný druh *P. vitikainenii*.

## METODIKA

Tato studie je primárně založená na revizi herbářových položek z území ČR, které byly určeny jako *Peltigera neopolydactyla*. Čerpali jsme z herbářů Národního muzea (PRM), Botanického ústavu AV ČR (PRA a PRA-V), Přírodovědecké fakulty UK (PRC), Muzea Sokolov (SOKO), Západočeského muzea v Plzni (PL) a z osobních sbírek K. Panákové (KP) a J. Malíčka (JM). Starší sběry přibližně do roku 2000 v herbářích PRA, PRC a PRM byly revidovány R. Dětinským, tudíž nebylo nutné prověřovat velké množství položek podobných zástupců rodu. Pro srovnání jsme do studie zařadili i sběry ze zahraničí dostupné v českých herbářích. Lokality uvádíme dle originálních sched v pořadí od nejstarších po nejmladší. Doplnující údaje k lokalizaci (primárně překlady německých jmen či chybějící geografická data) jsou uvedeny v hranatých závorkách. Nomenklatura odpovídá pracím Magain et al. (2023) a Malíček et al. (2024).

K určení jednotlivých položek jsme využívali tenkovrstvou chromatografii (TLC) dle metodiky Orange et al. (2010). Desky jsme nechali vzlínat v roztocích A, B' a C, u části sběrů pak pouze v C. K finálnímu určení taxonů jsme primárně využili desky ze solventu C, stejně jako v publikaci Magain et al. (2023). Celkem jsme analyzovali 51 položek, některé i opakovaně. Výskytové údaje jsou uloženy v databázi DaLiBor (Man et al. 2022).

Dále jsme získali DNA dle metodiky v článku Malíček et al. (2020), konkrétně úseky ITS a mtSSU. DNA jsme izolovali kitem ISOLATE II Plant DNA Kit (Bioline) dle originálního protokolu a pomocí Chelexu (Ferencová et al. 2017). Celkem jsme izolovali DNA z jedenácti položek a z osmi se

**Tab. 1.** Nově sekvenované položky a přístupová čísla z databáze GenBank.

**Tab. 1.** Newly sequenced specimens and their NCBI accession numbers.

druh [species]	doklad [voucher]	nrITS	mtSSU
<i>Peltigera degenii</i>	ČR [CZ], PRA-Vondrák 26975	PQ523996	-
<i>Peltigera horizontalis</i>	Rakousko [Austria], JM 16210	PQ523997	-
<i>Peltigera horizontalis</i>	ČR [CZ], PRA-Palice 22325	PQ523998	-
<i>Peltigera hymenina</i>	ČR [CZ], SOKO 01/24	PQ645057	PQ645055
<i>Peltigera occidentalis</i>	Norsko [Norway], JM 16805	PQ645056	PQ645054
<i>Peltigera polydactylon</i>	Rakousko [Austria], JM 16213	PQ523999	PQ524002
<i>Peltigera polydactylon</i>	Ukrajina [Ukraine], PRA-Vondrák 22136	PQ524000	-
<i>Peltigera vitikainenii</i>	ČR [CZ], KP 25	PQ524001	PQ524003

podarilo získat alespoň jednu sekvenci (tab. 1). Zvláště u sběrů starších pěti let byla úspěšnost získání vybraných úseků nízká. Zcela neúspěšná byla izolace Chelexem. Identitu položek jsme ověřovali s již publikovanými sekvencemi v databázi GenBank pomocí algoritmu BLASTN (Zhang et al. 2000).

## VÝSLEDKY

Pomocí morfologie, TLC a DNA jsme celkem studovali 53 položek původně určených jako *P. neopolydactyla*, z čehož 37 pocházelo z České republiky, 15 ze zahraničí a na jednom sběru lokalizace chyběla. Ze všech námi zkoumaných položek bylo 31 určeno jako *P. vitikainenii*, osm jako *P. polydactylon*, čtyři jako *P. hymenina* a *P. occidentalis*, tři jako *P. neopolydactyla*, dvě jako *P. horizontalis*, jedna jako *P. degenii*. Čtyři z těchto sběrů nebyly určeny s jistotou a jsou označeny zkratkou cf. (confer). Jediný doklad z území ČR byl určen jako *P. neopolydactyla* a pocházel z Jezerní hory na Šumavě (leg. A. Hilitzer 1926). 24 položek z ČR bylo přiřazeno k druhu *P. vitikainenii*, který je zde uváděn jako nový pro ČR. Poprvé je zde publikován také z Rumunska a Slovenska.

## POPISY DRUHŮ

### *Peltigera neopolydactyla* (Gyeln.) Gyeln.

Popis (dle práce Magain et al. 2023): Stélka 8–15 cm v průměru, spíše silnější a křehká, svrchní strana mírně zvlněná, někdy s mělkými a nepravidelnými konkávními jamkami, hladká, matná, za sucha šedá, modravě šedá až šedohnědá, za mokra živě hnědá až modravě šedá; spodní strana bělavá až světle oranžová či hnědá při okraji, směrem ke středu tmavnoucí; žilky vyvýšené, světle oranžové až hnědé, ve středu černé; rhiziny 8–15 mm dlouhé, jednoduché nebo vzácněji svazečkovité. Apotecia jsou častá, prstovitá, 3–5 mm dlouhá; disky červenavě hnědé se zubatým okrajem; askospory nitovité, zprohýbané a zužující se na koncích, se sedmi až devíti septy, s rozměry 81–112 × 3–4 μm.

Chemie (dle Magain et al. 2023): Tenuiorin (dominantní), methylgyroforát (dominantní) a kyselina gyroforová (stopově), zeorin (jako jediný dominantní triterpenoid).

Ekologie a rozšíření: Roste na skalách, ležících kládách, mechorostech a půdě ve starých boreálních lesích. Potvrzena byla v pásu od Severní Ameriky, přes Evropu, Rusko až po Japonsko (Magain et al. 2023). Jediný český sběr (obr. 1) pochází z Jezerní hory na Šumavě, kde byla hávnatka sbírána v roce 1926 A. Hilitzerem. Tento údaj je v Evropě zatím jediným ověřeným nálezem mimo severní část kontinentu.



**Obr. 1.** Jediný doklad druhu *Peltigera neopolydactyla* z ČR (PRM 830743), foto J. Malíček.

**Fig. 1.** The only specimen of *Peltigera neopolydactyla* from the Czech Republic (PRM 830743). Photo J. Malíček.

Podobné druhy: Charakteristickým znakem je přítomnost zeorinu jakožto jediného dominantního triterpenu. Oproti velmi podobné, avšak nepřibuzné *P. vitikainenii* se dále liší obvykle silnější jamkovitou stélkou a tmavšími žilkami. Magain et al. (2023) uvádějí také rozdíly v askosporách, které jsou však dle našich pozorování mnohem variabilnější a zřejmě nelze na jejich základě druhy rozlišovat. Velmi podobnou hávnatkou je např. *P. occidentalis*, vyznačující se za vlhka smaragdově zelenou stélkou a žilkami směrem ke středu stélky brzy černajícími. V úvahu připadá také záměna s v Evropě vzácnou *P. appalachiensis*, která však tvoří smaragdově zelenou stélku a produkuje peltidaktylin (někdy i dolichorhizin) jako jeden z dominantních triterpenů (Magain et al. 2023).

#### **Revidované položky z ČR a zahraničí:**

- [ČR, Šumava], Jezerní Hora, 6. 9. 1926, [A. Hilitzer] (PRM 830743)
- [Rusko], Tschorna retschka na jug ot Khibin. Verkhovje reky. Vychody skal na levom beregu. Na zamshelom sklone. 200 m. 28. 7. 1966. A. V. Dombrovskaja (PRM 821938)
- Finland, Province of South Häme. Padasjoki parish: Evo, Kotisten forest reserve, 61° 14' N, 25° 05' E, on mossy boulder, 21. 8. 1997, Z. Palice (PRA-Palice 654)

***Peltigera vitikainenii* Magain, Miądl., Goward & Sérus.**

Popis (dle práce Magain et al. 2023): Stélka zpravidla 8–15 cm v průměru, spíše tenčí, svrchní strana mírně zvlněná, zvrásněná nebo důlkatá, hladká, matná, za sucha šedá, modravě šedá až šedohnědá, za mokra živě hnědá až modravě šedá; spodní strana bělavá až světle oranžová při okraji, směrem ke středu tmavnoucí; žilky vyvýšené, světle oranžové až hnědé, ve středu tmavnoucí; rhiziny 8–15 mm dlouhé, jednoduché nebo vzácněji svazečkovité. Apotecia jsou častá, prstovitá, 3–5 mm dlouhá; disky červenavě hnědé se zubatým okrajem; askospory protáhle vřetenovité, zahnuté, se sedmi septy o rozměrech 59–70 × 3–4 μm.

Chemie (dle Magain et al. 2023): Tenuiorin (dominantní), methylgyroforát (dominantní až chybějící) a kyselina gyroforová (minoritní či chybějící); dále triterpeny peltidaktylin (dominantně až stopově), dolichorrhizin (dominantní až chybí), zeorin (stopově až chybí) a dalších 4–5 triterpenů. Námi analyzované položky obsahovaly konstantně kyselinu gyroforovou a methylgyroforát, často ve vysoké koncentraci, takže při vzlínání zanechávaly v solventu C výrazný žlutavě zabarvený pruh od báze až po úroveň výše postaveného methylgyroforátu. Zeorin byl přítomný s jedinou výjimkou u všech vzorků, ale jeho koncentrace byla nízká. Přítomnost dolichorrhizinu a peltidaktylinu byla poměrně variabilní: nejčastější byl chemotyp s dominantním dolichorrhizinem a minoritním peltidaktylinem, ale u cca čtvrtiny položek dolichorrhizin nebyl zjištěn a u zhruba pětiny chyběl peltidaktylin. Ve stopovém množství byly někdy přítomné i jiné, blíže neurčené triterpeny.

Ekologie a rozšíření: *Peltigera vitikainenii* je druh vlhkých lesů, kde roste zpravidla na mechách porůstajících ležící klády nebo skály (Magain et al. 2023). Námi revidované položky pocházely nejčastěji z ležících klád, ale také z pudy, kamenů a báze buku. Z hlediska preferovaného biotopu se jednalo o vlhké horské lesy, často pralesovitého charakteru.

Celkové rozšíření druhu je málo známé. Doposud ověřené lokality pocházejí ze Severní Ameriky, Evropy a Asie (až po Japonsko). V Evropě druh roste v severní části kontinentu a v horských oblastech jižněji položených území, např. v Alpách, Karpatech a Pyrenejích (Magain et al. 2023). Na území ČR je vzácný, doložený pouze ze Šumavy, Novohradských hor a historicky od Šumperka. Víceero dokladů pochází z Žofinského pralesa, Povydíří (obr. 2) a Stožce. Další položky jsou známy z Mrtvého luhu, od Černého jezera, Zátone a Černého Kríže (vše Šumava).

Podobné druhy: Jak se ukázalo i v průběhu této práce, existuje více potenciálně zaměnitelných druhů z široce pojímaného komplexu *P. polydactylon*, které se vyznačují neojiněnou lesklou stélkou a kupodivu si nejsou blízké příbuzné (viz Magain et al. 2023). Charakteristickým znakem *P. vitikainenii* je obvykle vyšší koncentrace methylgyroforátu a gyroforové kyseliny, díky které se na upečených TLC deskách tvoří nápadný



**Obr. 2.** Typický exemplář druhu *P. vitikainenii* z Povyďí (PRA, leg. R. Dětinský 1997), foto J. Malíček.

**Fig. 2.** Typical morphotype of *P. vitikainenii* from Povyďí (PRA, leg. R. Dětinský 1997). Photo J. Malíček.

žlutý pruh od báze až po methylgyroforát (viz obr. 15 ve studii Magain et al. 2023). Nicméně u pěti námi analyzovaných položek tento pruh nebyl vůbec patrný.

Oproti *P. neopolydactyla* jsou téměř vždy přítomny triterpeny dolichorrhizin a/nebo peltidaktylin, zatímco zeorin se vyskytuje v nižší koncentraci, případně i chybí. Morfologicky se *P. vitikainenii* liší tenčí stélkou a světlejšími žilkami (Magain et al. 2023). Při určování pomocí ITS jsou sekvence *P. vitikainenii* v databázi GenBank matoucí, protože zde stále figurují pod jménem *P. neopolydactyla*. Je tedy nutné jejich čísla srovnat se studií Magain et al. (2023). Na stejný problém jsme narazili také v uživatelsky nepříliš přívětivém programu T-BAS v2.3 (Carbone et al. 2019; [https://tbas.cifr.ncsu.edu/tbas2\\_3/pages/tbas.php](https://tbas.cifr.ncsu.edu/tbas2_3/pages/tbas.php)).

Velmi podobným a hojně rozšířeným lišejníkem je *P. polydactylon*, která je celkově menší, tvoří užší, zvlněné až kadeřavé laloky a často splývající

kratší rhiziny (většinou) do 5 mm délky. Její tmavá spodina plynule přechází až téměř k okraji, kde je o něco bledší, avšak stále pigmentovaná. Naopak *P. vitikainenii* tvoří širší bledý lem při okrajích laloků. Chemicky se *P. polydactylon* liší absencí žlutého pruhu mezi desky a metylglyroforátem. Pokud však tento pruh chybí, jsou oba druhy téměř totožné. Drobné rozdíly v přítomnosti/absenci několika minoritních triterpenů nejlépe patrných v solventu G uvádí Holtan-Hartwig (1993).

Dalším podobným a ve střední Evropě rozšířeným druhem je *P. hymenina*. Jejími typickými znaky jsou světlé spodní okraje laloků s prakticky nerozlišenými světlými žilkami, převážně světlé jednoduché krátké rhiziny a matná skvrnitá svrchní strana. V některých případech však mohou i okrajové rhiziny tmavnout, čímž může připomínat druh *P. vitikainenii*. Ekologicky se jedná primárně o terikolní lišejník nelesních stanovišť.

V Evropě se vyskytují i další velmi podobné hávnatky, jako např. *P. appalachiensis*, *P. occidentalis* a *P. seneca* s hladkou svrchní stranou stélky, ale také morfologicky velmi podobné druhy s hrubou svrchní stranou, jako např. *P. scabrosa* (Magain et al. 2023). Jejich výskyt je třeba též ověřovat zvláště v boreálních a vysokohorských oblastech.

### Revidované položky z ČR:

- Böhmerwald, Tusset-Berg [Šumava, Stožec], E. Bayer (PRM 833057)
- Šumava. Širší okolí Šattavy [Zátoň], 1887, E. Bayer (PRM 832999)
- Šumava: Černé jezero, 1903, E. Bayer (PRM 833073)
- [Šumava], Černé jezero, 26. 8. 1903, E. Bayer (PRM 831419)
- M. Schönberg [Šumperk], 8. 1933, F. Schenk (PRM 833019; v položce příměs *P. degenii*)
- Boubín. – Stožecká hornatina (7149a): ca 1,5 km Z od nádr. Dobrá na Šumavě, rez. Medvědice, 800 m s. m., na zemi, 16. 9. 1992, R. Dětinský (PRA)
- Šumava, Volary, Stožec, vých. svah, v sutí, 950 m, na kamenu, 22. 4. 1994, Z. Palice (PRA-Palice)
- Boubín. – Stožecká hornatina (7149a): vrch Stožec (V svah), 950 m s. m., na zemi, 22. 10. 1994, Z. Palice (PRA-Palice)
- SW Bohemia, Šumava Mts., Antýgl: nature reserve „Povydrí“, the end of the Zhůrský potok brook, ca 100–200 m from the Turnerova chata cottage, on mossy boulders and trunks, wood, 830 m a.s.l., 2. 9. 1995, R. Dětinský & Z. Palice s.n. (PRA-Palice)
- **cf. vitikainenii**, Šumava, údolí Vydry ca 5 km S od Modravy, 6947a, ca 850 m s. m., 2. 9. 1995, R. Dětinský (PRA)
- Šumava, Srnčí (Jelení) vrch u Černého Kříže, 7149c, cca 900 m s. m., 13. 9. 1995, M. Réblová (PRA)
- Bohemia, Montes Corcontici [sic! recte Šumava], in valle Zhůrský potok prope hospitium “Turnerova chata”, alt. 850 s. m. Ad lapides graniticos, 18. 8. 1996, R. Dětinský (PRA-V-24891; A. Vězda: Lichenes Rariores Exsiccati 491)
- Šumavské pláně (6947a): Povydrí, cca 1 km J od Antýglu, 870 m s. m., na silikátových balvanech, 12. 6. 1997, R. Dětinský (PRA)
- Bohemia meridionalis, Vimperk, montes Šumava, in silva inter deversorium Hálkova chata et Antýgl haud procul a pago Srní, in lapide, ca 880 m s. m., 12. 6. 1997, Š. Bayerová & R. Dětinský (PRA)
- S-Bohemia, Šumava Mts, Volary: peat-bog „Mrtvý luh“ – E part, wet *Picea* forest, ca



- 48°52'N, 13°53'E, on fallen trunk near a blind arm of Teplá Vltava river, alt. 730–735 m a. s. l., 2. 7. 2000, Z. Palice (PRA-Palice 4167)
- Šumava Mts., Vydra river by Antýgl, soil, ca 900 m, 21. 10. 2006, F. Bouda 59 & T. Hubáček (PRM 925570)
  - S-Bohemia, Novohradské hory Mts, Pohorská ves: virgin forest Žofinský prales – E part of the reserve, NE-facing slope, 1.6 km ESE-SE of Žofin settlement, N48°39'59.7", E14°42'38.2", on lying trunk near a brooklet, alt. 785 m a. s. l., 25. 5. 2010, J. Malíček & Z. Palice (PRA-Palice 13721)
  - S-Bohemia, Novohradské hory Mts, virgin forest Žofinský prales, central upper part, N48°39'48.6", E14°42'16.9", on mossy trunk crossing a brooklet, alt. 795 m a. s. l., 29. 6. 2011, Z. Palice (PRA-Palice 14361)
  - Novohradské hory Mts, Benešov nad Černou, Žofin, protected virgin forest Žofinský prales, alt. 780 m, 48.66689N, 14.70877E, on log, 16. 8. 2016, J. Vondrák (PRA-Vondrák 17143, 17318)
  - Southern Bohemia, Novohradské hory Mts, Pohorská ves, Žofin: N part of Žofinský prales National Nature Reserve, old-growth beech forest, 48°40'10"N, 14°42'29"E, alt. 770 m, at base of *Fagus sylvatica*, 18. 8. 2016, J. Malíček, J. Kocourková, Z. Palice & J. Vondrák (JM 9652)
  - Šumava Mts, Volary, Stožec: Mt. Stožec [1065] – loc. 'Medvědice', old-growth scree forest on NE-facing slope, 48°52'48.9"N, 13°50'18.9"E, on decaying wood of log, alt. 900 m a. s. l., 17. 10. 2016, Z. Palice (PRA-Palice 24309)
  - Novohradské hory Mts, Benešov nad Černou, Žofin, protected virgin forest Žofinský prales, alt. 770 m, 48.66939N, 14.70818E, on bark of *Fagus sylvatica* at trunk base, 18. 8. 2018, J. Vondrák (PRA-Vondrák 17127)
  - Šumava, povodí řeky Vydry, Zhůrský potok, kousek od Turnerovy chaty, vlhký les (49.0827349N, 13.5171528E), mech a půda, kolem tlející dřevu, 820 m n. m., 28. 10. 2023, K. Panáková (KP 25)

### Revidované položky ze zahraničí:

- Ukraine, Carpathians, Chivchino-Grinyavskie Mts. Below Strymba Mt., 1500 m a. s. l., spruce forest, on soil, 26. 7. 1934, T. Sulma (PRM 911478)
- [Norsko], Hordaland: Infra Skaalsæte par. Gravinensis, in lapidibus humilibus, muscosis, in declivibus umbrosis, arboribus frondosis vestitis et septemtrionem spectantibus, 450–500 m. s. m., 20. 7. 1937, J. J. Havaas (PRM-130068)
- Slovacia merid., Praecarpaticum, Slovenské stredohorie, regio protecta Polana, secus viam haud procul a rivo Hutná, ad austroorientalis a pago Strelníky versus, ad terram, ca 1000 m s. m., 16. 9. 1996, Š. Bayerová (PRA)
- Carpatho-Ukraine: mountain crest between Goverla Mt. and Čorna Hora Mt., on ground, 27. 6. 1997, R. Dětinský (PRA)
- Rumania [Romania], Bihor Mts., Padis area, deciduous forest with fir-trees intermixed on NE slope of the point 1238, SE of Cetatile ponorului gorge, ca 46°34'N, 22°52'30"E, on mossy soil, alt. 1100–1200 m a. s. l., 28. 7. 1998, Š. Bayerová, J. Halda & Z. Palice (PRA-Palice 799)
- Estonia, Põlvamaa, Taevaskoja, small ravine (humid) on the right bank of the river, mixed forest, on a log, 58.1061N, 27.0576E, 29. 3. 2019, D. Svoboda 2680 & I. Jüriado (PRC)
- Ukraine, Eastern Carpathians, Horhany, Nadvirna, Bystrytsia, c. 5 km SE of village, alt. 1050 m, 48.43071N, 24.32381E, on log, 23. 8. 2019, J. Vondrák (PRA-Vondrák 22136)

## Revidované položky dalších druhů z ČR a zahraničí:

### *Peltigera degenii*

- Hrubý Jeseník Mts, protected area Šerák-Keprník, 50.193966N, 17.095186E, alt. 940 m, mosses on ground, 30. 9. 2022, J. Vondrák (PRA-Vondrák 26975)

### *Peltigera horizontalis*

- Novohradské hory Mts, Pohorská Ves: nature reserve Pivonické skály, old managed beech forest on N-facing slope of Mt Stříbrný vrch [936], 48°39'35"N, 14°41'50"E, alt. 835 m, on mossy wood of stump, 17. 8. 2016, Z. Palice (PRA-Palice 22325)
- Austria, Niederösterreich, Ybbstaler Alpen, Wildnisgebiet Dürrenstein, Lunz am See, Rothwald, Grosser Urwald, primeval beech-silver fir forest in valley of Rothausbach brook, 47.77689N, 15.09471E, alt. 970 m, at base of *Fagus sylvatica*, 1. 8. 2023, J. Malíček (JM 16210)

### *Peltigera hymenina*

- S Bohemia, the Šumava Mts., Prachatice, the Blanice valley, c. 100 m down stream of Hus castle-ruin, on boulder near the brook, 16. 9. 1997, Z. Palice (PRA-Palice)
- Krušné hory, Přebuz, areál zaniklého cínového dolu Rolava sev. od siln. Rolava-Jelení, v mělké depresi (býv. odkaliště) asi 300 m sv. od vstupu do areálu, terestricky, approx. 50.3994N, 12.632E, 930 m, 29. 6. 1999, P. Uhlík (SOKO 128/99) [Bayerová et al. 2004, jako *P. neopolydactyl*a]
- W Bohemia, Františkovy Lázně: a sandpit E of Soos nature reserve, N50°08'45.2", E012°25'20.7", terricolous at bank of a water-pool, alt. 440 m a. s. l., 24. 6. 2011, J. Halda, Z. Palice & P. Uhlík (PRA-Palice 14600)
- Sokolovská pánev, Sadov u Karlových Varů, náletový les na východní straně jezera v částečně zatopeném kaolínovém lomu mezi Sadovem a osadou Podlesí, 50.27068N, 12.88381E, 450 m, 9. 5. 2024, P. Uhlík (SOKO 01/24)

### *Peltigera occidentalis*

- **cf. occidentalis**, bez lokalizace [no location data] (PRM 832972)
- Finland, UUSIMAA: Sibbo: Talmo, Byända, Kalkberg, former limestone quarry (UTM: MH2), on ground between mosses, 60 m s. m., 24. 6. 1998, R. Dětinský & O. Vitikainen, Dětinský (PRA)
- Russia europea, Leningradskaya oblast, Karelski perescheik, Priozersk district, Kuznechnoye, Peski, apud domum „baza SPbGU Priladozskaya“, in clivo aggeris granitis apud domum, supra muscos, alt. ca 10 m s. m., 14. 5. 2005, D. Svoboda 1067 (PRC)
- Norway, Nord-Aurdal, Fagernes, peatbog 0.9 km SW of Nystølen, 61.01904N, 9.32610E, alt. 830 m, on humus, 5. 7. 2023, leg. K. Daňková (JM 16805)

### *Peltigera polydactylon*

- [Šumava,] Nad Bludištěm [kar Černého jezera], 6. 8. 1926 [A. Hilitzer] (PRM 830742)
- **cf. polydactylon**, montes Šumava, area tuta Černý Kříž prope Volary, 0,5 km mer.-or. versus Č. Kříž, *Piceetum humidum* + *Betula pubesc.*, alt. 740 m, *Picea abies*, ad corticem putridum, 3. 6. 1998, J. Holec (PRM 892338)
- Šumava Mts., Rejštejn, Paštěcký most bridge – boulder scree along the road to Přední Paště, ca 200 m from the bridge, 49°7'26.723"N, 13°29'37.001"E, on mossy boulder, alt. 610 m, 9. 6. 2005, O. Peksa (PL BL 3123)
- Šumava Mts., Prášily, Stodůlky – boulders in the stream of Mlýnský potok brook, near the ruin of the mill Stodůlecký mlýn, 49°6'48.861"N, 13°25'52.549"E, on siliceous boulder, alt. 765 m, 1. 10. 2005, O. Peksa & E. Loskotová (PL BL 3124)

- Southern Bohemia, Novohradské hory Mts, Pohorská Ves, Žofínský prales National Nature Reserve, wetlands in primeval beech forest with *Abies* and spruce intermixed, 48°40'01"N, 14°42'31"E, alt. 785 m, on mossy trunk, 16. 8. 2016, J. Malíček et al. (JM 9794)
- Ukraine, Ivano-Frankivsk region, Nadvirna district, Gorgany Nature Reserve, Bystrystsia, P1 Montane beech-fir, alt. 1005 m, N48°28.496', E24°18.387', on the base of the tree, 8. 2019, F. Bouda 2101 (PRM 954458)
- **cf. *polydactylon***, Southern Bohemia, Novohradské hory Mts, Pohorská Ves, Žofínský prales National Nature Reserve, primeval beech forest in N part of the reserve, 48°40'07.6"N, 14°42'21.7"E, alt. 765 m, on lying wood of *Fagus sylvatica*, 15. 9. 2020, J. Malíček & Z. Sejřová (JM 14080)
- Austria, Niederösterreich, Ybbstaler Alpen, Wildnisgebiet Dürrenstein, Lunz am See, Rothwald, Grosser Urwald, primeval beech-silver fir forest in valley of Rothausbach brook, 47.78230N, 15.09248E, alt. 1060 m, on lying wood, 31. 7. 2023, J. Malíček (JM 16213)

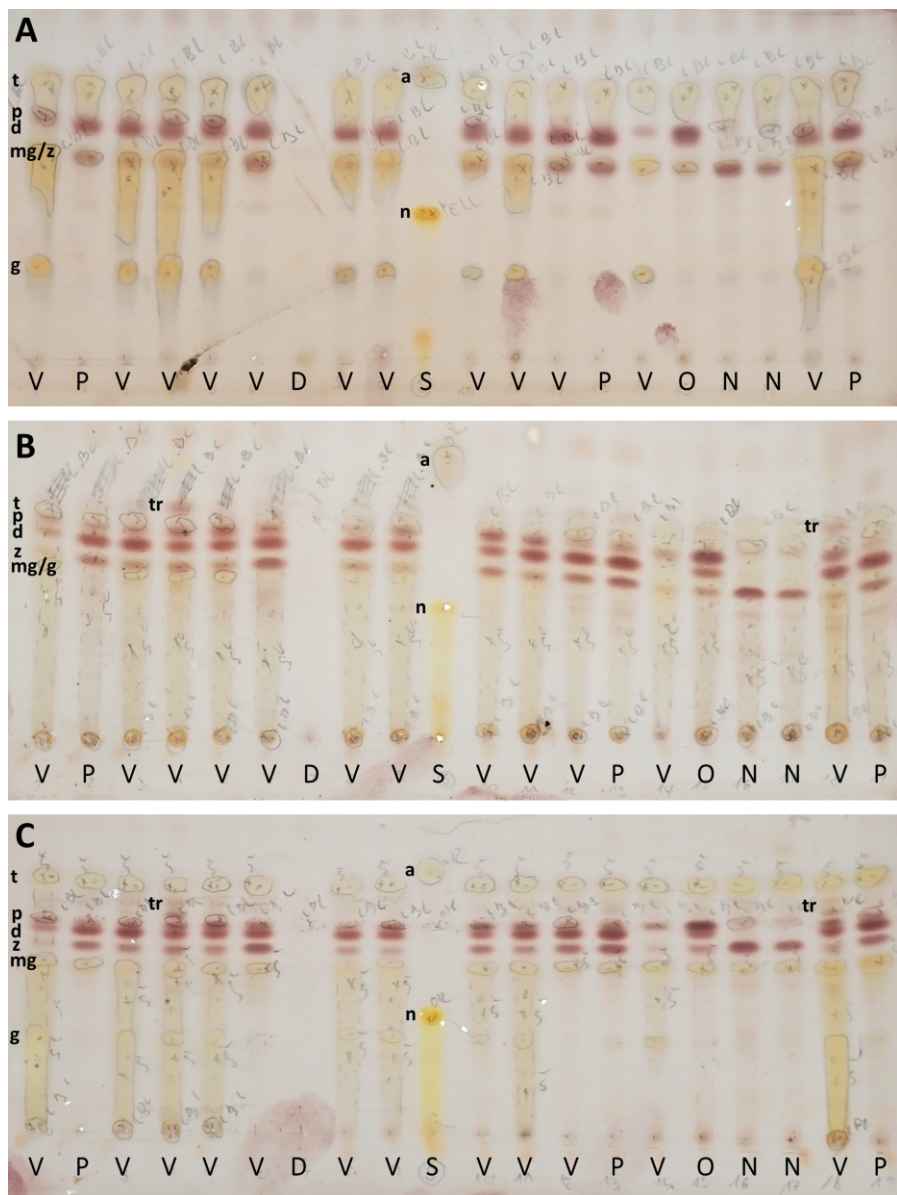
## DISKUSE A ZÁVĚR

Díky této práci jsme zjistili, že se v České republice vyskytuje jak nedávno popsany druh *Peltigera vitikainenii*, tak rovněž *P. neopolydactyla* s. str. Výskyt boreálního taxonu *P. neopolydactyla* byl potvrzený z jediného historického sběru ze Šumavy a je pozoruhodné, že se jedná o první ověřený údaj mimo severní část Evropy.

Obě hávnatky patří v České republice i střední Evropě k vzácným. Zvláště u *P. vitikainenii*, kde máme k dispozici více středoevropských položek, jsou pozoruhodné bioindikační vlastnosti tohoto druhu. Ty jednoznačně poukazují na vlhké a staré přirozené lesy v zachovalých přírodních oblastech s minimální mírou znečištění. Bohužel využití *P. vitikainenii* jako bioindikačního druhu komplikuje jeho obtížná determinace.

Zajímavá byla obrovská míra variability morfologických znaků a hojně determinální omyly. K nejčastější záměně *P. neopolydactyla/vitikainenii* došlo s velmi podobným druhem *P. polydactylon*, ale také s *P. degenii*, *P. horizontalis*, *P. hymenina* a *P. occidentalis* (která ovšem nebyla historicky odlišována). V rámci naší studie jsme pozorovali částečný překryv znaků hávnatky *P. polydactylon* a *P. vitikainenii* a ne všechny položky byly jednoznačně určeny. Za spolehlivý znak *P. vitikainenii* považujeme vysokou koncentraci kyseliny gyroforové a methygyroforátu na TLC deskách, které zde tvoří charakteristický žlutý pruh (obr. 3). U menší části materiálu však nebyla zvýšená koncentrace těchto látek zjištěna a musely být primárně využity morfologické znaky. *P. vitikainenii* je obecně větším lišejníkem s širšími a méně zvlněnými (nekadeřavými) laloky. Také žilnatina při okrajích laloků byla zpravidla světlejší oproti *P. polydactylon* a rhiziny téměř výhradně jednoduché.

Ve střední Evropě nelze zcela vyloučit potenciální výskyt některých dalších podobných taxonů, zejména *P. appalachiensis*. Pro spolehlivou determinaci tak výrazně doporučujeme využití TLC a DNA. Nicméně i s využitím chromatografie nemusí být určení všech vzorků jednoznačné, a to



**Obr. 3.** TLC desky v solventech A, B' a C: D – *Peltigera degenii*, N – *P. neopolydactyla*, O – *P. cf. occidentalis*, P – *P. polydactylon*, S – standard (*Cladonia symphylicarpa*), V – *P. vitikainenii*; a – atranorin, d – dolichorrhizin, g – kyselina gyroforová, mg – methylgyroforát, n – kyselina norstiktová, p – peltidaktýlin, t – tenuiorin, tr – neznámý triterpen, z – zeorin.

**Fig. 3.** TLC plates (A, B' and C solvents): D – *Peltigera degenii*, N – *P. neopolydactyla*, O – *P. cf. occidentalis*, P – *P. polydactylon*, S – standard (*Cladonia symphylicarpa*), V – *P. vitikainenii*; a – atranorin, d – dolichorrhizin, g – gyrophoric acid, mg – methylgyrophorate, n – norstictic acid, p – peltidactylin, t – tenuiorin, tr – unknown triterpen(s), z – zeorin.

kvůli drobným rozdílům mezi některými druhy, variabilitě v barvě a intenzitě zobrazení terpenoidů na deskách i jejich různé koncentraci, případně také dosud ne zcela objasněné variabilitě chemizmu jednotlivých druhů. U sběrů starých do pěti let dobře funguje barkodové určení pomocí ITS. Mitochondriální SSU není ideální kvůli nízké variabilitě lokusu a malého počtu referenčních sekvencí. Navíc tento gen nebyl v práci Magain et al. (2023) vůbec použit.

## PODĚKOVÁNÍ

Děkujeme kurátorům herbářů (F. Bouda, O. Peksa, D. Svoboda, J. Štěpánek, P. Uhlík) za umožnění přístupu do sbírek a vypůjčení položek. Práci nám výrazně usnadnil Radek Dětinský, který revidoval sběry hávinatek v hlavních českých herbářích. Jenom díky jeho revizi jsme nemuseli prohledávat stovky sběrů podobných druhů. Rukopis připomínkovali recenzenti a editoři František Bouda, Ondřej Peksa, David Svoboda a Jaroslav Šoun. Průzkum byl podpořen dlouhodobým výzkumným grantem RVO 67985939.

## LITERATURA

- Bayerová Š., Halda J., Liška J. & Uhlík P. (2004): Příspěvek k poznání lichenoflóry Krušných hor. – *Bryonora* 33: 28–35.
- Carbone I., White J. B., Miadlikowska J., Arnold A. E., Miller M. A., Magain N., U'Ren J. M. & Lutzoni F. (2019): T-BAS version 2.1: Tree-Based Alignment Selector toolkit for evolutionary placement of DNA sequences and viewing alignments and specimen metadata on curated and custom trees. – *Microbiology Resource Announcements* 8: e00328-19.
- Ferencová Z., Rico V. J. & Hawksworth D. L. (2017): Extraction of DNA from lichen-forming and lichenicolous fungi: a low-cost fast protocol using Chelex. – *Lichenologist* 49: 521–525.
- Gyelnik V. (1932a): Lichenes succicii novi. – *Magyar Botanikai Lapok* 31: 46–47.
- Gyelnik V. (1932b): Clavis et enumeratio specierum generis *Peltigera*. – *Revue Bryologie et Lichénologie* 5: 61–73.
- Holtan-Hartwig J. (1993): The lichen genus *Peltigera*, exclusive of *P. canina* group, in Norway. – *Sommerfeltia* 15: 1–77.
- Magain N., Miadlikowska J., Goffinet B., Sérusiaux E. & Lutzoni F. (2017a): Macroevolution of specificity in cyanolichens of the genus *Peltigera* section *Polydactylon* (Lecanoromycetes, Ascomycota). – *Systematic Biology* 66: 74–99.
- Magain N., Miadlikowska J., Mueller O., Gajdeczka M., Truong C., Salamov A. A., Dubchak I., Grigoriev I. V., Goffinet B., Sérusiaux E. & Lutzoni F. (2017b): Conserved genomic collinearity as a source of broadly applicable, fast evolving, markers to resolve species complexes: A case study using the lichen-forming genus *Peltigera* section *Polydactylon*. – *Molecular Phylogenetics and Evolution* 117: 10–29.
- Magain N., Miadlikowska J., Goffinet B., Goward T., Pardo-De la Hoz C. J., Júriado I., Simon A., Mercado-Díaz J. A., Barlow T., Moncada B., Lücking R., Spielmann A.,

- Canez L., Wang L. S., Nelson P., Wheeler T., Lutzoni F. & Sérusiaux E. (2023): High species richness in the lichen genus *Peltigera* (Ascomycota, Lecanoromycetes): 34 species in the dolichorhizoid and scabrosoid clades of section *Polydactylon*, including 24 new to science. – *Persoonia* 51: 1–88.
- Maliček J. & Palice Z. (2013): Lichens of the virgin forest reserve Žofinský prales (Czech Republic) and surrounding woodlands. – *Herzogia* 26: 253–292.
- Maliček J., Palice Z., Bouda F., Knudsen K., Šoun J., Vondrák J. & Novotný P. (2024): Atlas českých lišejníků. – <https://dalib.cz> [19. 08. 2024].
- Maliček J., Palice Z., Vondrák J. & Tønsberg T. (2020): *Japewia aliphatica* (Lecanoraceae, lichenized Ascomycota), a new acidophilous, sorediate-blastidiate lichen from Europe. – *Phytotaxa* 461: 21–30.
- Man M., Maliček J., Kalčík V., Novotný P., Chobot K. & Wild J. (2022): DaLiBor: Database of Lichens and Bryophytes of the Czech Republic. – *Preslia* 94: 579–605.
- Orange A., James P. W. & White F. J. (2010): Microchemical methods for the identification of lichens. – British Lichen Society, London.
- Poelt J. & Vězda A. (1981): Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Ergänzungsheft II. – *Bibliotheca Lichenologica* 16: 1–390.
- Vězda A. (2003): Lichenes rariores exsiccati. Fasciculus 50 (numerus 491–500). – Brno.
- Vitikainen O. (1994): Taxonomic revision of *Peltigera* (lichenized Ascomycotina) in Europe. – *Acta Botanica Fennica* 152: 1–96.
- Vitikainen O. (2007): Peltigeraceae. – *Nordic Lichen Flora* 3: 113–131.
- Zhang Z., Schwartz S., Wagner L. & Miller W. (2000): A greedy algorithm for aligning DNA sequences. – *Journal of Computational Biology* 7: 203–214.