

MECHY VE VYBRANÝCH PŘÍSTUPNÝCH JESKYNÍCH V MORAVSKÉM KRASU

Mosses in selected show caves in the Moravian Karst (Czech Republic)



Svatava Kubešová

Moravské zemské muzeum, Botanické oddělení, Hvízdoslavova
29a, CZ-627 00 Brno, skubesova@mzm.cz



Abstract:

Bryophytes growing under artificial lighting were studied in three selected show caves (Kateřinská jeskyně, Punkevní jeskyně, Výpustek) in the Moravian Karst (Czech Republic) in 2012, 2013 and 2022. Altogether 39 mosses were recorded. The highest number of recorded taxa (20 and 17) was recorded in the Punkevní jeskyně caves in 2012 and 2022, respectively, 14 and 6 taxa were recorded in the Kateřinská jeskyně cave in 2012 and 2022, respectively, and 12 mosses were recorded in the Výpustek cave in 2022, while no bryophytes were found in 2013. Frequent taxa in the caves were *Cratoneuron filicinum*, *Eucladium verticillatum*, *Leptobryum pyriforme* and *Rhynchostegium murale*. The bryoflora also included two red-listed species, *Platydictya jungermannioides* (CR) and *Didymodon sinuosus* (VU), and two Least Concern species requiring attention (LC-att), *Oxystegus tenuirostris* and *Plasteurhynchium striatulum*. Sporophytes were recorded in only one sample of *Seligeria donniana*.



Keywords:

bryophytes, lampenflora, public caves

ÚVOD

Jeskyně jsou častým předmětem speleologických, geologických a také zoologických průzkumů (např. Hromas 2009), nicméně mohou být zajímavé i z botanického pohledu. Po vybavení veřejnosti přístupných jeskyní světelnými zdroji, které poskytují dlouhodobé, pravidelné osvětlení, se v jejich okolí začaly vyskytovat zelené skvrny. Ty jsou často tvořeny smíšenými porosty řas, sinic a mechorostů. V některých případech se vyskytují také kapradiny, častěji reprezentované pouze prokly.

Jen výjimečně nacházíme i krytosemenné rostliny. Pro tento fenomén, porostů zelených rostlin v blízkosti světla v jinak temném prostředí, se ujal termín „lampenflora“ (poprvé jej použil Dobat 1963).

Lampenflora v přístupných jeskyních Moravského krasu se od šedesátých let 20. století zabývali Vaněčková, Kamanová, Šmarda a Štelcl (Šmarda 1970, 1973, Kamanová 1978, Vaněčková 1978, Štelcl 1978, 1984). V Javoříčských jeskyních ji prozkoumal Šeda (1962). Později v letech 1989–1990 zpracoval mechorosty vybraných jeskyní Československa v diplomové práci Culek (1991) a 1999–2000 se jimi v Moravském krasu zabývala Kubešová (2001).

V této práci se zaměřuji na bryofloristický průzkum mechorostů ve vybraných veřejnosti přístupných jeskyních Moravského krasu (Kateřinská jeskyně, Punkevní jeskyně a jeskyně Výpustek).

METODIKA

V letech 2012, 2013 a následně v roce 2022 jsem prozkoumala tři vybrané zpřístupněné jeskyně v Moravském krasu – Kateřinskou jeskyni, Punkevní jeskyně a jeskyni Výpustek. Vchody jeskyní mají souřadnice: Kateřinská jeskyně – 49°21'39"N, 16°42'38"E, Punkevní jeskyně – 49°22'23"N, 16°43'23"E a jeskyně Výpustek – 49°17'28"N, 16°43'27"E (WGS-84). Vchody leží v nadmořské výšce 345–390 m. Tyto jeskyně jsou vytvořeny v devonských vápencích (Kučera et al. 1981), prostředí jeskyní má vyrovnanou teplotu 7–8 °C a vysokou vlhkost vzduchu 95–99 % (Správa jeskyní ČR 2022). Délky návštěvnických tras dosahují 580 m (Kateřinská j.), 600 m (j. Výpustek) a 1 250 m (Punkevní j.). Jeskyně Výpustek je veřejnosti zpřístupněná relativně krátkou dobu tj. od roku 2007, naopak další dvě jeskyně je možno navštívit již od roku 1910, respektive 1914 (Hromas 2009, Správa jeskyní ČR 2022).

Během podzemního průzkumu jsem zkoumala okolí všech dostupných svítidel na celé délce návštěvnické trasy. Zaznamenávala jsem, zda je u daného svítidla vytvořená lampenflora a pokud byla přítomná, rozlišovala jsem dvě kategorie: a) pouze řasy (sinice) nebo b) porosty řas (sinic) a mechů.

Vzoroky odebraných mechů byly po determinaci uloženy v herbáři Moravského zemského muzea (BRNM). Nomenklatura mechů je sjednocena a stupeň ohrožení udáván podle práce Kučera et al. (2012).

VÝSLEDKY

Během průzkumu bylo prohlédnuto okolí 514 (2012–2013) a 618 (2022) svítidel. Lampenflora tvořená řasami (sinicemi) byla v r. 2022 zaznamenána u 112 (36 %, Punkevní j.), 72 (44 %, Kateřinská j.) a 18 svítidel (13 %, j. Výpustek, obr. 1). Porosty mechů se vyskytovaly u celkem 58 (2012–2013) a 71 (2022) svítidel. Pro jednotlivé jeskyně

v r. 2022: u 45 (15 %, Punkevní j.), devíti (6 %, Kateřinská j.) a 17 svítidel (12 %, j. Výпустek, obr. 1). Vzorky mechů jsem odebrala u více než poloviny míst jejich výskytů 37 (2012–2013) a 39 (2022).

Celkový počet nalezených taxonů je 39, jedná se pouze o mechy (tab. 1). Nejvíce druhů – 28 rostlo v Punkevních jeskyních (20 druhů v r. 2012 a 17 v r. 2022), méně – 15 v Kateřinské jeskyni (14 v r. 2012, šest v r. 2022) a 12 (v r. 2022) v jeskyni Výпустek (obr. 1, tab. 1). V poslední jmenované jeskyni v roce 2013 nebyly nalezeny žádné mechorosty, vyskytovalo se zde pouze velmi malé množství řas (sinic). Při srovnání průzkumů (2012 a 2022) se pro Punkevní jeskyně shoduje 36 % druhů a pro Kateřinskou jeskyni 33 %.

Opakovaně nalézány druhy byly *Cratoneuron filicinum*, *Eucladium verticillatum*, *Leptobryum pyriforme* a také *Rhynchostegium murale* (tab. 1). Z mechů zařazených na červený seznam (Kučera et al. 2012) se vyskytovaly v Kateřinské jeskyni *Didymodon sinuosus* (zranitelný druh, VU) a v Punkevních jeskyních *Oxystegus tenuirostris* (pozornost zasluhující druh, LC-att), *Plasteurhynchium striatulum* (LC-att) a *Platydictya jungermannioides* (kriticky ohrožený druh, CR, obr. 2).

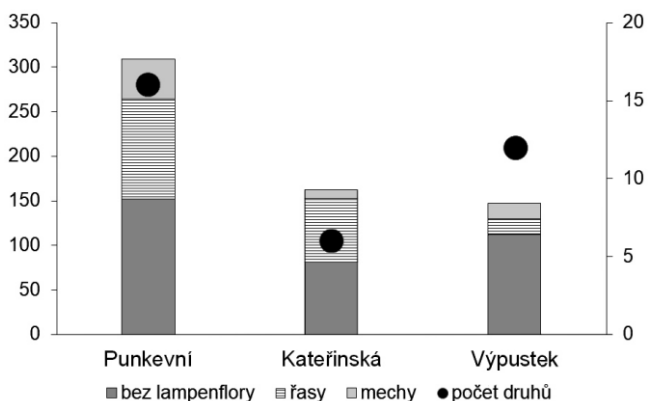
Obvykle byly nalézány pouze gametofyty, u druhu *Seligeria donniana* (Punkevní jeskyně, r. 2022) byl vytvořený i sporofyt. Gemy se vyskytovaly poměrně často u *Eucladium verticillatum* (v r. 2022 u 12 ze 14 vzorků), ale také u *Bryum klinggraeffii*, *B. rubens*, *Dichodontium pellucidum* (v r. 2022 u jednoho ze dvou vzorků), *Dicranella staphylina*, *Leptobryum pyriforme* a *Platydictya jungermannioides* (v r. 2022 u obou vzorků).

Běžným substrátem, který mechy v jeskyních osidlují, jsou sedimenty a skály (kameny). Méně často rostou na krápnících či antropogenních substrátech jako je beton. Ojedinele je najdeme i na kuriózních substrátech jako plastový kryt svítidla, keramika, dřevěné uhlíky nebo kost. Porosty mechů jsou většinou vytvořeny v těsné blízkosti svítidel, ve vzdálenosti několika centimetrů až přibližně jednoho metru.

Tab. 1. Taxony nalezené v letech 2012 a 2022. Čísla udávají, u kolika svítidel byl taxon nalezen. V roce 2013 nebyl v jeskyni Výпустek nalezen žádný mechorost. Zkratky substrátů: bet – beton, ker – keramika, kost – kost, kr – krápník, pl – plast, sed – sediment, sk – skála (kámen), sk+sed – skála (kámen) s tenkou vrstvou sedimentu, uh – uhlík.

Table 1. Taxa recorded in 2012 and 2022. Numbers indicate at how many lamps a taxon was found. In 2013 no bryophytes were found in the Výпустek cave. Substrate abbreviations: bet – concrete, ker – ceramic, kost – bone, kr – speleothem (stalagmite, stalactite etc.), pl – plastic, sed – sediment, sk – rock (stone), sk+sed – rock (stone).

	Punkevní		Kateřinská		Výпустek
	2012	2022	2012	2022	2022
Celkový počet vzorků	25	23	12	8	8
Taxon					
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	-	-	-	-	1 + 1 (cf.), sed, sk
<i>Brachythecium rivulare</i>	-	1, pl	-	-	-
<i>Brachythecium rutabulum</i>	3, sed, sk	-	-	-	-
<i>Brachythecium</i> sp.	-	1, kr	-	-	6, bet, ker, kost, sk, sk+sed, uh
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	-	-	-	-	1, sk, sk+sed
<i>Bryum klinggraeffii</i>	-	-	-	1, sk	-
<i>Bryum moravicum</i>	2, bet, sk	1 (cf.), sed	1, sed	-	1, sk, sk+sed
<i>Bryum rubens</i>	-	1, sed	-	-	-
<i>Bryum</i> sp.	1, sed	-	-	-	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	1, sk	-	-	-	-
<i>Cratoneuron filicinum</i>	4, bet, pl, sk	4, bet, pl, sed, sk	3, sed, sk	2 + 1 (cf.), pl, sk	3, ker, sk, sk+sed, uh
<i>Ctenidium molluscum</i>	-	-	-	-	2, sk, sk+sed
<i>Dichodontium pellucidum</i>	1, sk	2, pl, sk	-	-	-
<i>Dicranella staphylina</i>	-	1, bet	-	-	-
<i>Didymodon ferrugineus</i>	-	-	1, sed	-	-
Didymodon sinuosus (VU)	-	-	1, sed	-	-
<i>Didymodon</i> sp.	-	1, sed	1, sk+ sed	1, pl	-
<i>Eucladium verticillatum</i>	5, kr, sed, sk	11, bet, kr, sed, sk	4, sed, sk	3, sk	-
<i>Fissidens bryoides</i>	2 (cf.), sed, sk	-	1 (cf.), sed	-	-
<i>Fissidens gracilifolius</i>	1 (cf.), sk	-	-	-	3, ker, kost, sed, sk, uh
<i>Fissidens taxifolius</i>	3, sed, sk	1, sed	3, sed	-	-
<i>Fissidens</i> sp.	-	-	-	-	1, sk, sk+sed
<i>Gymnostomum aeruginosum</i>	1, bet	-	-	-	-
<i>Isothecium alopecuroides</i>	-	-	-	-	2, sk, sk+sed
<i>Leptobryum pyriforme</i>	8, sed	4, sed, sk	5, sed, sed+sk	2, sed	-
<i>Oxymyrrhynchium hians</i>	-	1 (cf.), sk	-	-	2, ker, kost, uh
<i>Oxymyrrhynchium schleicheri</i>	1, sk	2, sed, sk	1, sk	-	1, sk, sk+sed
Oxystegus tenuirostris (LC-att)	-	1, bet	-	-	-
Plasteurhynchium striatulum (LC-att)	-	4, bet, sed, sk	-	-	-
Platydictya jungermannioides (CR)	-	2, sk	-	-	-
<i>Rhynchostegium murale</i>	3, sed, sk	-	2, sk	1, sk	2 + 1 (cf.), ker, sed, sk, uh
<i>Rhynchostegium riparioides</i>	2, sk	-	1, sk	-	-
<i>Seligeria donniana</i>	-	1, sk	-	-	-
<i>Seligeria</i> sp.	2, sk	-	-	-	-
<i>Serpoleskea confervoides</i> / <i>Platydictya jungermannioides</i>	4, sk	-	2, sed	-	-
<i>Streblotrichum convolutum</i>	-	-	1 (cf.), sed	-	-
<i>Taxiphyllum wissgrillii</i>	2, bet, sk	-	-	-	-
<i>Thamnobryum alopecurum</i>	3, sed, sk	6, bet, sk	-	-	-
<i>Tortula muralis</i>	2, sed	-	1 (cf.), sed	-	-



Obr. 1. Sumarizace osídlení okolí svítidel lampenflorou v roce 2022. Počet svítidel bez lampenflory (tmavě šedá), pouze s řasami (proužky), s mechy (světle šedá); levá osa grafu (0–350) a počet druhů mechů (černé tečky); pravá osa grafu (0–20).

Fig. 1. Summarised lampenflora around lamps in 2022. Number of lamps without lampenflora (dark grey), with algae only (strips), with mosses (light grey); values on left vertical axis (0–350) and number of moss species (black dots); values on right vertical axis (0–20).



Obr. 2. *Platydictya jungermannioides* z Punkevních jeskyní. Foto S. Kubešová.

Fig. 2. *Platydictya jungermannioides* from the Punkevní jeskyně caves. Photo by S. Kubešová.

DISKUSE

V minulosti v období silného osvětlení přístupných jeskyní se velkou měrou rozvinuly porosty lampenflory. Tento antropogenní fenomén byl a je považovaný za jednak vizuálně nevhodný, navíc ohrožující jemné krápníkové útvary a jeskynní faunu (Rajczy 1989). Proto následovaly

změny v managementu jeskyní. Po omezení množství světelného záření a mechanickém i chemickém odstraňování lampenflory (Štelc 1984, 1978, Hebelka 1989, J. Hebelka, úst. sděl.) ubylo v jeskyních v Moravském krasu množství osídlených míst. V Punkevních jeskyních v roce 1978 pokrývaly zelené skvrny lampenflory asi 20 % všech povrchů (Štelc 1978, Hebelka 1989), později po zavedení výše uvedených opatření to byly v roce 2000 pouze izolované skvrny u asi 50 % svítidel (Kubešová 2001). Při pokračování tohoto aktivního managementu se zdá, že je stav rozvoje lampenflory stabilizovaný, izolované skvrny byly v případě Kateřinské a Punkevních jeskyní vytvořeny stále u přibližně 50 % svítidel. Snížení množství vhodných a osídlených míst odpovídá menší počet nalezených druhů mechů. Vaněčková (1978) uvádí z Punkevních jeskyní 44 druhů a z Kateřinské jeskyně 19. Později Culek (1991) zaznamenal pouze čtyři druhy v Punkevních jeskyních a také čtyři druhy v Kateřinské jeskyni, následně Kubešová (2001) 17 druhů v Punkevních jeskyních a 18 v Kateřinské jeskyni, což odpovídá počtu recentních nálezů v obou jeskyních. Jeskyně Výpustek byla zpřístupněna pro prohlídky veřejnosti až v roce 2007, od té doby lze sledovat pozvolný nástup lampenflory, kdy v roce 2013 bylo pozorováno malé množství řas (sinic) a žádné mechorosty, následně v roce 2022 byla lampenflora u čtvrtiny svítidel a počet taxonů dosáhl 12.

Jak v současnosti, tak při předešlých průzkumech rostly v přístupných jeskyních České republiky pouze mechy, nikoli játrovky (Culek 1991, Kubešová 2001). Podobně nezaznamenali žádné játrovky v maďarských jeskyních Komáromy et al. (1985), Rajczy (1989), ve slovinských jeskyních Mulec & Kubešová (2010), v italské jeskyni Grotta Gigante Castello (2014) a ve slovenských jeskyních Padyšáková et al. (2019). Naopak Martinčič et al. (1981) uvádí ze slovinských jeskyní dvě játrovky (*Leiocolea bantriensis* a *Pellia epiphylla*).

U vzorků *Eucladium verticillatum* byly poměrně často přítomné gemy, ty byly vytvořeny také u dalších mechů, např. *Bryum klinggraeffii*, *B. rubens*, *Dichodontium pellucidum*, *Dicranella staphylina* nebo *Leptobryum pyriforme*. Naopak sporofyty tvoří mechy na tomto specifickém stanovišti velmi vzácně. Štět s tobolečkou jsem pozorovala pouze u *Seligeria donniana* (Punkevní jeskyně, r. 2022). Podobně Culek (1991) neuvádí žádný druh se sporofyty, Šeda (1962) pozoroval sporofyty pouze u *Streblotrichum convolutum* (Javoříčské jeskyně, r. 1958) a v r. 2000 jsem osobně zaznamenala pouze na jednom místě sporofyty *Funaria hygrometrica* (Punkevní jeskyně, Kubešová 2001).

Druhovité spektrum ve mnou studovaných jeskyních představují zejména mechy vápencových skal, vlhkých bazických substrátů, např. *Cratoneuron filicinum*, *Eucladium verticillatum*, *Rhynchostegium murale* a terestrické druhy, např. *Bryum klinggraeffii*, *Fissidens taxifolius*, *Leptobryum pyriforme*, které jsou obecně rozšířené. Podařilo se však nalézt i vzácnější a ohrožené druhy. V Kateřinské jeskyni to byl zranitelný druh, který roste na stinných, vlhkých místech na vápnitěm podkladu –

Didymodon sinuosus (VU, r. 2012), v Punkevních jeskyních druhu zasluhující pozornost *Oxystegus tenuirostris* (LC-att, r. 2022) a *Plasteurhynchium striatulum* (LC-att, r. 2022), osidlující na povrchu stinné, slabě bazické až neutrální kameny, štěrbiny skal, nebo vápencové skály a kameny (Kučera 2006, 2019). U dvou svítidel v Punkevních jeskyních v chodbě mezi dnem propasti Macocha a místem nástupu na vodní plavbu rostl kriticky ohrožený mech *Platydictya jungermannioides*, který jinak nacházíme na vlhkých místech na vápencových (a jiných bázemi bohatých) skalách, obvykle v horách. Nález v Punkevních jeskyních není však příliš překvapivý, vzhledem k přítomnosti druhu v sousedící propasti Macocha. Tento mech je z České republiky s jistotou známý ještě z dvou lokalit v Krkonoších a jedné z Králického Sněžníku (Kučera 2021).

PODĚKOVÁNÍ

Velké díky patří správcům jeskyní za umožnění vstupu, doprovod i poskytnuté informace a to především Jakubovi Gabrišovi, Jiřímu Hebelkovi, Haně Horákové, Hynku Pavelkovi a Romanu Plískovi. Za přínosné připomínky děkuji oběma recenzentům. Práce vznikla na základě institucionální podpory dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumné organizace poskytované Ministerstvem kultury (DKRVO, MK000094862).

LITERATURA

- Castello M. (2014): Species diversity of bryophytes and ferns of lampenflora in Grotta Gigante (NE Italy). – *Acta Carsologica* 43: 185–193.
- Culek A. (1991): Mechorosty osvětlených částí veřejně přístupných jeskyní ČSFR. – Ms. [Diplomová práce; depon. in: Katedra botaniky PŘF UK, Praha.]
- Dobát K. (1963): „Höhlenalgen“ bedrohen die Eiszeitmalereien von Lascaux. – *Die Höhle* 14: 41–45.
- Hebelka J. (1989): Výskyt flory kolem svítidel v turisticky přístupných jeskyních a možnosti její likvidace. – Ms. [Depon. in: Správa jeskyní Moravského krasu, Blansko.]
- Hromas J. [ed.] (2009): Jeskyně. Chráněná území ČR 14. – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR & EkoCentrum Brno, Praha.
- Kamanová M. (1978): K problému vegetace ve zpřístupněných jeskyních. – *Speleologický věstník* 10: 37–42.
- Komáromy Z. P., Padisák J. & Rajczy M. (1985): Flora in the lamp-lit areas of the cave „Anna-barlang“ near Lillafüred (Hungary). – *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* 77: 103–112.
- Kubešová S. (2001): Bryophyte flora at lamps in public caves in the Moravian Karst (Czech Republic). – *Acta Musei Moraviae, Scientiae biologicae*, 86: 195–202.
- Kučera B., Hromas J. & Skřivánek F. (1981): Jeskyně a propasti v Československu. – *Academia*, Praha.
- Kučera J. (2006): *Plasteurhynchium* M. Fleisch. ex Broth. – řešník, trněnka. Verze 1.0. – In: Kučera J. [ed.], Mechorosty České republiky. On-line klíče, popisy a ilustrace. – <https://botanika.pr.f.jcu.cz/bryoweb/klic/genera/plasteurhynchium.html> [30. 9. 2022].
- Kučera J. (2019): Pottiaceae Hampe – pozemníčkovité. Verze 1.2. – In: Kučera J. [ed.], Mechorosty České republiky. On-line klíče, popisy a ilustrace. –

- <https://botanika.prf.jcu.cz/bryoweb/klic/families/pottiaceae.html> [30. 9. 2022].
- Kučera J. (2021): *Platydictya* Berk. – rokytnatka. Verze 1.0. – In: Kučera J. [ed.], Mechorosty České republiky. On-line klíče, popisy a ilustrace. – <https://botanika.prf.jcu.cz/bryoweb/klic/genera/platydictya.html> [18. 11. 2022].
- Kučera J., Vaňha J. & Hradílek Z. (2012): Bryophyte flora of the Czech Republic: updated checklist and Red List and a brief analysis. – *Preslia* 84: 813–850.
- Martinčič A., Vrhovšek D. & Batič F. (1981): Flora v jamah z umetno osvetlitivjo. – *Biološki vestnik* 29(2): 27–56.
- Mulec J. & Kubešová S. (2010): Diversity of bryophytes in show caves in Slovenia and relation to light intensities. – *Acta Carsologica* 39: 587–596.
- Padyšáková J., Kubešová S. & Višňovská Z. (2019): Správa o výsledku prieskumu a výskumu chránených území a ich ochranných pásiem. Lampenflóra prístupných jaskýň SR. – Ms. [Depon. in: Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši, Liptovský Mikuláš.]
- Rajczy M. (1989): The flora of Hungarian caves. – *Karszt és Barlang*, special issue 1989: 69–72.
- Správa jeskyní ČR (2022): Jeskyně Výпустek. – <https://www.caves.cz/jeskyne/jeskyne-vypustek> [30. 9. 2022].
- Šeda Z. (1962): Mechová vegetace Javoříčských jeskyní míru na Dražanské vysočině. – Ms. [Depon. in: Botanického oddělení MZM, Brno.]
- Šmarda J. (1970): Flóra kolem jeskynních reflektorů. – In: Absolon K., Moravský kras 2: 304–305, Academia, Praha.
- Šmarda J. (1973): Die Flora um die Höhlenscheinwerfer im Mährischen Karst. – *Die Höhle* 24: 46–51.
- Štelcl O. (1978): Výsledky likvidace flóry kolem svítidel v turisticky přístupných jeskyních Moravského krasu. – *Sborník Okresního muzea v Blansku* 19: 79–85.
- Štelcl O. (1984): K problému likvidace flóry kolem svítidel v turisticky přístupných jeskyních. – *Československý kras* 34: 33–42.
- Vaněčková L. (1978): Příspěvek k výzkumu flóry některých moravských jeskyní. – *Speleologický věstník* 10: 11–21.