

Bryophyte flora at lamps in public caves in the Moravian Karst (Czech Republic)

SVATAVA KUBEŠOVÁ

Moravian Museum, Department of Botany, Hviezdoslavova 29a, 627 00 Brno, Czech Republic
e-mail: skubesova@mzm.cz

KUBEŠOVÁ S. 2001: Bryophyte flora at lamps in public caves in the Moravian Karst (Czech Republic). *Acta Musei Moraviae, Scientiae biologicae* (Brno) 86: 195–202. – Bryophytes growing close to lamps in regular use were studied in the northern part of the Moravian Karst (Czech Republic). Data were collected in four caves that are open to the public and extensively lit to display geological phenomena. Previous investigations of the lamp flora were carried out in the 1960s–70s. Since that time, both the equipment and the maintenance of these caves (illumination, chemical removal of plants) have changed. This paper compares the bryophyte lamp flora of the 1960s–70s with that of the present. In the 1960s–70s studies, 46 bryophyte species were recorded, as against 34 bryophyte species recorded in 1999–2000. Two liverworts and 10 moss species were not confirmed and 2 mosses were newly recorded. No liverworts were recorded in 1999–2000. Overall, 34 % of the bryophyte flora remains the same as in the past and 46 % is different.

Key words: caves, bryophytes, lamp flora, the Moravian Karst

Introduction

The flora of caves can be divided into three ecological groups in different biotopes: cave entrance flora, total darkness flora, and lamp flora (RAJCZY 1989). The occurrence of photosynthetic plants is limited by light. Plants naturally colonise cave entrances. The flora of cave entrances in the Moravian Karst has been studied by ŠEDA (1958) and ŠEDA & ŠEDOVÁ (1958).

The establishment of strong and regular illumination enables the colonisation of caves by plants. Algae and bryophytes are often recorded near lamps, while ferns (more often their prothalli) and exceptionally flowering plants also occur there. The term *Lampenflora* is used for this phenomenon in German literature.

The bryophyte flora at lamps consists of no particular range of species (ŠMARDA 1970). It originates from the soil and rock surfaces outside the caves (RAJCZY 1989, ŠMARDA 1970). Species that produce abundant spores in the neighbourhood of caves predominate (ŠMARDA 1970), whether or not they constitute a part of the entrance flora (RAJCZY 1989).

Moss growth began to increase after the installation of new lamps in 1957–1958; the lamp flora was studied by Vaněčková and Šmarda from 1962 onwards (VANĚČKOVÁ 1978). A high number of visitors and alterations in the illumination (in the Punkva caves and the Kateřinská cave) facilitated further expansion of plants in the 1970s (ŠTELCL 1984). An increase in lamp flora, and problems associated with it, stimulated investigations by KAMANOVÁ (1978), ŠMARDA (1970, 1973), ŠTELCL (1978, 1984) and VANĚČKOVÁ (1978). CULEK (1991) studied the bryophytes of selected caves in

1989–1990. Changes have been made since the 1970s, both in the manner of illumination and the mode of public use. Chemical removal of lamp flora started in the 1980s. The objective of my work is to make an inventory of the current bryophyte cave flora and to compare it with older records.

Material and Methods

Study caves

Data were collected in four caves open to the public: Balcarka cave, Kateřinská cave, Punkva caves and Sloup-Šošůvka caves. All of them are in the northern part of the Moravian Karst and are formed in Devonian limestone (KUČERA et al. 1981). The entrances of the caves have the following coordinates: the Balcarka cave – 49°22'35" N, 16°45'31" E, the Kateřinská cave – 49°21'39" N, 16°42'38" E, the Punkva caves – 49°22'23" N, 16°43'23" E and the Sloup-Šošůvka caves – 49°24'33" N, 16°44'17" E. The entrances lie at 345–460 m a. s. l. The cave environment has an even temperature and high air humidity. Values of basic environmental factors are given in Tab. 1.

It should be noted that the caves are major tourist attractions, in constant use from spring to autumn. Thousands of visitors pass through them yearly. Extensive illumination is therefore in frequent use (Tab. 1).

Cave management

As well as the numbers of visitors, and the duration and intensity of illumination, the removal of lamp flora is an important factor in the management of the caves.

Methods of removing green patches have been tested since the 1970s (ŠTELCL 1984). Mechanical removal of the lamp flora by scrubbing brush started in 1976 (ŠTELCL 1978). Successful experiments with a chemical remover were made in 1978–1979. A 4–10 % solution of calcium chloride was applied from 1980 onwards (HEBELKA 1989). In 1984, experiments with chloramine T were carried out, and from then onwards this chemical was used for removing lamp flora in all the publicly viewed caves in the Moravian Karst. After several years this was replaced by sodium hypochlorite (HEBELKA 1989; J. Hebelka, *pers. comm.*).

Lamps for cave display and path illumination were switched on in the 1960s–70s. At that time, 200-watt airport spotlights and 1000-watt floodlights were employed for display and special effects respectively, while path illumination was provided by 60-watt deck lamps. Nowadays, path illumination and display effects are separate, and of shorter duration. Intensity has also changed: floodlights of 60–140 watts (for display and effect) and lamps of 15–24 watts (path illumination) are now employed (HEBELKA 1989; J. Hebelka, *pers. comm.*).

Further data are given in Tab. 1. Nomenclature for bryophytes follows FREY et al. (1995).

Results and Discussion

Bryophytes inhabit limestone rock wall and stones, dripstone formations and clay deposits in the cave habitat. They covered about 20 % of all surfaces in the Punkva caves in 1978 (HEBELKA 1989, ŠTELC 1978). I observed only isolated green patches in 2000. The green patches occurred around 57 % of the lamps used for display and effects. ŠMARDÁ (1970) mentioned 36 bryophyte species and VANĚČKOVÁ (1978) listed 46 bryophytes (2 liverworts and 44 mosses). In the Punkva caves, 44 bryophyte species were recorded, 19 in the Kateřinská cave, 10 in the Sloup-Šošůvka caves and 8 in the Balcarka cave. CULEK (1991) recorded only 9 species distributed through three caves in the Moravian Karst (4 in the Punkva caves, 4 in the Kateřinská cave and 4 in the Balcarka cave) in 1989. Some 34 bryophyte species (only mosses) were recorded in 1999–2000. The numbers for individual caves were: 17 in the Punkva caves, 18 in the Kateřinská cave, 16 in the Sloup-Šošůvka caves and 7 in the Balcarka cave. *Amblystegium serpens*, *Eurhynchium hians*, *Leptobryum pyriforme* and *Rhynchostegium murale* were frequently observed both in the 1970s and in the present. The liverworts *Fossombronina wondraczekii*, *Pellia epiphylla* and the mosses *Aulacomnium androgynum*, *Dichodontium pellucidum*, *Eurhynchium angustirete*, *Mnium marginatum*, *Oxystegus cylindricus*, *Plagiomnium affine*, *P. rostratum*, *Rhizomnium punctatum*, *Timmia bavarica* and *Tortella tortuosa* were not confirmed either by CULEK (1991) or in the present study. The mosses *Ditrichum flexicaule* CULEK (1991) and *Rhodobryum ontariense* and *Thamnobryum alopecurum* were newly recorded in the bryophyte flora of the Moravian Karst caves. For all recorded bryophyte species see Tab. 2.

The mosses *Ceratodon purpureus*, *Dichodontium pellucidum*, *Funaria hygrometrica*, *Leptobryum pyriforme*, *Physcomitrium pyriforme*, *Rhynchostegium murale*, *Tortula subulata* (ŠMARDÁ 1970) and *Brachythecium velutinum* and *Leptobryum pyriforme* (VANĚČKOVÁ 1978) were observed as fertile in the 1970s. CULEK (1991) listed no fertile species. Only the moss *Funaria hygrometrica* was recorded as fertile at one site in the Punkva caves in 2000. "Mosses, when growing in caves, produce sporogonia only in quite exceptional cases" (HAJDU 1977). Mosses developed sporophytes only in some favourable places in the Baradla-cave (Hungary) in the 1970s (VÉGH 1985).



Fig. 1. Location of the caves studied in the Czech Republic (1 – Kateřinská cave, 2 – Punkva c., 3 – Balcarka c., 4 – Sloup-Šošůvka c.). – Lokalizace studovaných jeskyní v České republice (1 – Kateřinská jeskyně, 2 – Punkevní j., 3 – j. Balcarka, 4 – Sloupsko-Šošůvské j.).

Cave Jeskyně	Balcarka	Katefinská	Punkva	Sloup Šošůvka
Mean annual temperature * Prům. roční teplota	8.7 °C	7.1 °C	8.9 °C	6.2 °C
Mean relative air humidity * Prům. relativ. vzdušná vlhkost	98.3 %	99.3 %	94.5 %	97.3 %
Year of opening to the public ** Rok zpřístupnění veřejnosti	1936	1910	1910	ca. 1880
Duration of tour [min]*** Délka prohlídky	45	30	60	60 (short route)/ 100 (long route)
Length of tour [m]*** Délka návštěvnické trasy	600	430	720	890 (short route)/ 1670 (long route)
Open period [months] *** Období, po které je otevřeno [měsíce]	9	9	12	9
Mean number of visitors per month in the 1970s *** Prům. návštěvnost/měsíc v 70. letech	5,879	6,575	22,865	3,229
Current mean number of visitors per month *** Prům. návštěvnost/měsíc dnes	4,235	7,335	16,192	5,483
Replacement of illumination *** Rekonstrukce osvětlení	1993–1994	1994–1995	1996	1998–1999
Last chemical removal of plants *** Poslední chemické odstranění rostlin	1994	1994	1999	1994

Tab. 1. Cave profiles: selected factors (* after HEBELKA 1998, ** after KUČERA et al. 1981, *** J. Hebelka, *pers. comm.* and materials from the Agency for Nature Conservation and Landscape Protection of the Czech Republic – Cave Management in the Moravian Karst, Blansko). – Hodnoty vybraných proměnných (prameny: * HEBELKA 1998, ** KUČERA et al. 1981, *** J. Hebelka, *osob. sdělení* a materiály Správy jeskyní Moravského krasu, Blansko).

DOBAT (1966) recorded only 9 fertile moss species out of 52 species recorded in caves in the Swabian mountains (Germany). ŠEDA (1962) observed only one fertile species (*Barbula convoluta*) out of 21 mosses in the Javoříčko cave (Czech Republic) in 1958.

The present bryophyte records correspond partly to the species found previously: 34 % of the bryophyte flora is the same as in the 1970s, while 46 % is different (20 % was not included because of possibly incorrect identifications and other problems). The total number of species recorded and the number of species found to be fertile has decreased. The very low number of species observed by CULEK (1991) in 1989 can be explained by the frequent use of chemicals. I suggest that the main reason for the present state is the lower intensity of illumination and the less frequent use of chemicals. No liverworts were recorded in 1989 (CULEK 1991) and in 1999–2000.

Dubious identifications for some species, e.g. *Fossombronia wondraczekii*, *Pellia epiphylla* and *Aulacomnium androgynum*, were revised on the basis of specimens deposited in the BRNM herbarium. The specimens mislabelled as *Fossombronia wondraczekii* and *Pellia epiphylla* were identified as the prothalli of ferns, and the identification of *Aulacomnium androgynum* was confirmed.

Similarly, RAJCZY (1989) observed no liverworts in Hungarian caves and KOMÁROMY et al. (1985) recorded only algae, mosses and ferns in the “Anna-barlang” cave in Hungary. On the other hand, DOBAT (1966) recorded 2 liverworts in the Swabian mountains (Germany).

Acknowledgements

Funding for the fieldwork was provided by grant MK 0CEZ00F2402. My warm thanks to the staff of the Agency for Nature Conservation and Landscape Protection of the Czech Republic – Cave Management in the Moravian Karst, particularly to Mr. J. Hebelka, for their friendly help, and to Roy Perry for correcting the English. I am grateful to my parents for their assistance in the fieldwork.

Czech Summary

Mechorosty v blízkosti světelných zdrojů v přístupných jeskyních Moravského krasu. – Zavedení stálých a výkonných zdrojů světla do přístupných jeskyní umožnilo jejich osídlení rostlinstvem. V 70. letech rozmach rostlin v přístupných jeskyních Moravského krasu a problémy spojené s jejich výskytem podnítily řadu výzkumů (KAMANOVÁ 1978, ŠMARD 1970, ŠTELC 1978, 1984, VANĚČKOVÁ 1978). Cílem bylo jednak určit druhy, které porosty vytváří, a jednak dospět k účinné metodice zásahů k omezení jmenovaného fenoménu. Během uplynulých let došlo k řadě změn v provozu jeskyní, a proto jsem považovala za účelné pokusit se o srovnání současné a dřívější bryoflory kolem reflektorů.

Sběr dat proběhl v letech 1999–2000 ve čtyřech veřejnosti přístupných jeskyních (Kateřinská, Punkevní, Balcarka a Sloupsko-Šošůvské) v Moravském krasu (Fig. 1). Jeskynní prostředí se vyznačuje poměrně vyrovnanými hodnotami teplot a vysokou vzdušnou vlhkostí. Dalšími faktory, které ovlivňují rostlinstvo, jsou návštěvnost, použité osvětlení (technika, režim) a zásahy proti rostlinstvu. Od roku 1980 byly aplikovány postřiky chlorovým vápnem, to bylo v roce 1984 nahrazeno chloraminem T a ten vystřídala chlornan sodný, jež je používán dodnes. K nasvícení prostor a vybraných útvarů (efektové osvětlení) je místo reflektorů o výkonu 200 W a 1000 W dnes použito lamp a výbojek o výkonu 60–140 W. Osvětlení chodníků zajišťují namísto lamp od výkonu 60 W tělesa o výkonu 15–24 W. V současnosti je spínání efektového osvětlení na rozdíl od minulosti separováno od osvětlení chodníků. Celková doba osvětlení se tedy zkrátila. Údaje pro jednotlivé jeskyně viz tabulka (Tab. 1).

Mechorosty v jeskyních osidlují různé substráty (vápencové stěny, balvany, krápníkové útvary, hlinité sedimenty). V roce 1978 bylo zelenými porosty pokryto asi 20 % veškerých povrchů v Punkevních jeskyních. V roce 2000 byly tamtéž pozorovány malé izolované plochy zasažené porosty rostlin („lampenflorou“). Vyskytovaly se u 57 % svítidel efektového osvětlení. Během 70. let bylo zjištěno 46 druhů mechorostů (2 játrovky a 44 mechů), v roce 1989 však bylo zaznamenáno ve třech z jeskyní pouze 9 druhů mechů (CULEK 1991). V letech 1999–2000 bylo nalezeno pouze 34 druhů mechů. V 70. letech i v současnosti mezi časté druhy patřily: *Amblystegium serpens*, *Eurhynchium hians*, *Leptobryum pyriforme* a *Rhynchostegium murale*. Játrovky *Fossombronia wondraczekii*, *Pellia epiphylla* a mechy *Aulacomnium androgynum*, *Dichodontium pellucidum*, *Eurhynchium angustirete*, *Mnium marginatum*, *Oxystegus cylindricus*, *Plagiomnium affine*, *P. rostratum*, *Rhizomnium punctatum*, *Timmia bavarica*, *Tortella tortuosa* nebyly v roce 1989 ani v současnosti potvrzeny. Revizí položek vybraných druhů (uložených ve sbírkách BRNM) byl výskyt mechu *Aulacomnium androgynum* potvrzen a naopak u játrovek *Fossombronia wondraczekii*, *Pellia epiphylla* šlo o záměnu s prothalii kapradin. Mechy *Ditrichum flexicaule* (CULEK 1991) a *Rhodobryum ontariense*, *Thamnobryum alopecurum* byly nalezeny nově. Současná bryoflora přístupných jeskyní částečně odpovídá předešlé. 34 % nalezených druhů je totožných s druhy uváděnými ze 70. let. Zbývajících 46 % připadá na druhy v současnosti neověřené nebo naopak nově zjištěné. V roce 1989 byl nalezen extrémně nízký počet druhů, což příkládám pravidelnému chemickému odstraňování zelených porostů. Soupis veškerých doposud nalezených druhů (a počet lamp, u kterých byly zaznamenány) je uveden v tabulce (Tab. 2).

Mechorosty v jeskyních vytvářejí sporofyt jen zřídka, za výjimečně příhodných podmínek. ŠMARD (1970) uvádí 7 druhů (*Ceratodon purpureus*, *Dichodontium pellucidum*, *Funaria hygrometrica*, *Leptobryum pyriforme*, *Physcomitrium pyriforme*, *Rhynchostegium murale*, *Tortula subulata*) a VANĚČKOVÁ (1978) 2 druhy (*Brachythecium velutinum*, *Leptobryum pyriforme*) s vyvinutými sporofyty. V letech 1999–2000 byl nalezen pouze jediný druh *Funaria hygrometrica* s vyvinutými sporofyty (Punkevní jeskyně, Masarykův dóm).

1960s-70s (VANĚČKOVÁ 1978)					1999-2000 and in parentheses 1989 (CULEK 1991)			
Punkva caves	Kateřinská cave	Sloup- Šošůvka caves	Balcarka cave		Punkva caves	Kateřinská cave	Sloup- Šošůvka caves	Balcarka cave
				liverworts / játrovky:				
2	-	-	-	<i>Fossombronina wondraczekii</i>	-	-	-	-
17	6	2	-	<i>Pellia epiphylla</i>	-	-	-	-
				mosses / mechy:				
12	4	3	-	<i>Amblystegium serpens</i>	3	6	3	6
-	1	-	-	<i>Aulacomnium androgynum</i>	-	-	-	-
-	-	-	-	<i>Barbula unguiculata</i>	-	-	1	1
-	-	-	-	<i>Barbula</i> sp.	-	-	1	-
8	6	1	1	<i>Brachythecium rivulare</i>	-	-	-	-
1	-	-	-	<i>Brachythecium salebrosum</i>	-	-	-	-
15	7	6	4	<i>Brachythecium velutinum</i>	-	-	-	4
-	-	-	-	<i>Brachythecium</i> sp.	1	1	-	-
3	1	-	-	<i>Bryoerythrophyllum recurvirostre</i>	1	1	-	-
-	-	-	-	<i>Bryum argenteum</i>	-	-	1	-
1	-	-	-	<i>Bryum capillare</i>	1	2	-	1 (3)
-	-	-	-	<i>Bryum rubens</i>	2	-	-	-
1	-	-	-	<i>Bryum weigelii</i>	-	-	-	-
14	7	2	-	<i>Bryum</i> sp.	-(1)	-	1	-
1	-	-	-	<i>Campyllum elodes</i>	-	-	-	-
6	1	-	1	<i>Ceratodon purpureus</i>	-	1	1	-
2	-	-	-	<i>Cirriphyllum piliferum</i>	-	-	-	-
1	-	-	-	<i>Cratoneuron filicinum</i>	-(2)	-(1)	1	-(7)
1	-	-	-	<i>Ctenidium molluscum</i>	-	1	-	-
5	2	-	1	<i>Dichodontium pellucidum</i>	-	-	-	-
-	-	-	-	<i>Didymodon fallax</i>	1	4 (1)	-	-
4	-	-	-	<i>Didymodon rigidulus</i>	-	1 (1)	-	-
-	-	-	-	<i>Ditrichum flexicaule</i>	(3)	-	-	-
-	-	-	-	<i>Encalypta vulgaris</i>	-	-	1	-
1	-	-	-	<i>Eucladium verticillatum</i>	3	1	2	-
1	-	-	-	<i>Eurhynchium angustirete</i>	-	-	-	-

Tab. 2. Numbers of lamps at which bryophyte species were recorded (data from CULEK 1991), for the Punkva caves, the Kateřinská cave and the Balcarka cave only.

Bryophyte flora in Moravian caves

1960s-70s (VANĚČKOVÁ 1978)					1999-2000 and in parentheses 1989 (CULEK 1991)			
Punkva caves	Kateřinská cave	Sloup-Šošůvka caves	Balcarka cave		Punkva caves	Kateřinská cave	Sloup-Šošůvka caves	Balcarka cave
33	7	-	2	<i>Eurhynchium hians</i>	3	5	6	-
2	-	-	-	<i>Eurhynchium schleicheri</i>	-(5)	3 (1)	-	-
1	-	2	-	<i>Fissidens bryoides</i>	2	1	1	-
9	-	-	-	<i>Fissidens dubius</i>	-	-	-	-
-	-	-	-	<i>Fissidens gracilifolius</i>	-	-	-	2
5	3	-	-	<i>Fissidens pusillus</i>	-	-	-	-
8	-	-	1	<i>Fissidens taxifolius</i>	3	6	-	1 (8)
-	-	-	-	<i>Fissidens viridulus</i>	-	1	-	-
3	-	-	-	<i>Funaria hygrometrica</i>	2	-	-	-
2	-	-	-	<i>Gymnostomum aeruginosum</i>	-	-	-	-
25	-	-	-	<i>Leptobryum pyriforme</i>	8	5	3	-
4	1	1	-	<i>Mnium marginatum</i>	-	-	-	-
1	-	-	-	<i>Orthothecium intricatum</i>	-	-	-	-
2	1	1	-	<i>Oxystegus cylindricus</i>	-	-	-	-
-	-	-	-	<i>Phascum cuspidatum</i>	-	-	2	-
3	1	-	-	<i>Physcomitrium pyriforme</i>	-	-	-	-
3	-	-	2	<i>Plagiomnium affine</i>	-	-	-	-
1	-	-	-	<i>Plagiomnium rostratum</i>	-	-	-	-
8	3	-	-	<i>Platydictya confervoides</i>	-	-	-	-
-	-	-	-	<i>Pohlia nutans</i>	1	-	-	-
19	1	1	-	<i>Pohlia wahlenbergii</i>	-	1	-	-
2	-	-	-	<i>Rhizomnium punctatum</i>	-	-	-	-
-	-	-	-	<i>Rhodobryum ontariense</i>	1	-	-	-
12	4	-	-	<i>Rhynchostegium murale</i>	3	2	-	-(1)
-	-	-	1	<i>Seligeria donniana</i>	1	-	1	1
4	-	-	-	<i>Taxiphyllum wisgrillii</i>	-	-	-	-
-	-	-	-	<i>Thamnobryum alopecurum</i>	1	-	-	-
4	-	-	-	<i>Timmia bavarica</i>	-	-	-	-
10	1	-	-	<i>Tortella tortuosa</i>	-	-	-	-
1	-	-	-	<i>Tortula atrovirens</i>	-	-	-	-
2	1	1	-	<i>Tortula muralis</i>	-	1	2	-
1	-	-	-	<i>Tortula subulata</i>	-	-	1	-

Tab. 2. (Continued) Nalezené mechorosty a počet lamp, u kterých byly zaznamenány údaje pouze pro jeskyně Punkevní, Kateřinská a Balcarka (CULEK 1991).

References

- CULEK A. 1991: Mechorosty osvětlených částí veřejně přístupných jeskyní ČSFR. *Master thesis.*– [Depon. in library of Department of Botany of Charles University] (Praha) 65 pp. (in Czech).
- DOBAT K. 1966: Die Kryptogamenvegetation der Höhlen und Halbhöhlen im Bereich der Schwäbischen Alb. *Abhandlungen zur Karst- und Höhlenkunde* (München), Reihe E, **3**: 1–153.
- FREY W., FRAHM J.-P., FISCHER E. & LOBIN W. 1995: Die Moos- und Farnpflanzen Europas. G. Fischer, Stuttgart, 426 pp.
- HAJDU L. 1977: The flora of Hungarian caves. *Karszt és Barlang* (Budapest) **1977 (Spec. issue)**: 39–42.
- HEBELKA J. 1989: Výskyt flory kolem svítidel v turisticky přístupných jeskyních a možnosti její likvidace. *Unpublished thesis.*– [Depon. in Cave Management of the Moravian Karst] (Blansko), 28 pp. (in Czech).
- HEBELKA J. 1998: Závěrečná zpráva z úkolu 96–01, 8.2.4 Zavedení jednotného monitoringu mikroklimatických poměrů zpřístupněných jeskyní včetně podúkolů monitoringu radonu. AOPK, Praha, *Unpublished thesis.*– [Depon. in Cave Management of the Moravian Karst] (Blansko), 202 pp. (in Czech).
- KAMANOVÁ M. 1978: K problému vegetace ve zpřístupněných jeskyních. *Speleologický Věstník* (Brno) **78(10)**: 37–42 (in Czech, with English and Russian abstract).
- KOMÁROMY Z. P., PADISÁK J. & RAJCY M. 1985: Flora in the lamp-lit areas of the cave “Anna-barlang” near Lillafüred (Hungary). *Annales Historico-naturales Musei Nationalis Hungarici* (Budapest) **77**: 103–112.
- KUČERA B., HROMAS J. & SKŘIVÁNEK F. 1981: Jeskyně a propasti v Československu. Academia, Praha, 252 pp. (in Czech, with English, German and Russian summary).
- RAJCY M. 1989: The flora of Hungarian caves. *Karszt és Barlang* (Budapest) **1989 (Spec. issue)**: 69–72.
- ŠEDA Z. 1958: Beitrag zur Höhlenflora des Mährischen Karstes. *Die Höhle* (Wien) **9(2)**: 40–41.
- ŠEDA Z. 1962: Mechová vegetace Javoříčských jeskyní míru na Dražanské vysočině. *Unpublished thesis.*– [Depon. in library of Botanical department of Moravian Museum] (Brno) 14 pp. (in Czech).
- ŠEDA Z. & ŠEDOVIČ J. 1958: Příspěvek k poznání vegetace některých jeskyní Moravského krasu. *Sborník Klubu Přírodovědeckého v Brně* **30(1952–56)**: 37–40 (in Czech).
- ŠMARDA J. 1970: Flóra kolem jeskynních reflektorů. Pp. 304–305. In: ABSOLON K.: Moravský kras. II. Academia, Praha, 345 pp. (in Czech).
- ŠMARDA J. 1973: Die Flora um die Höhlenscheinwerfer im Mährischen Karst. *Die Höhle* (Wien) **23(2)**: 46–51.
- ŠTELCL O. 1978: Výsledky likvidace flóry kolem svítidel v turisticky přístupných jeskyních Moravského krasu. *Sborník Okresního Muzea v Blansku* **19**: 79–85 (in Czech).
- ŠTELCL O. 1984: K problému likvidace flóry kolem svítidel v turisticky přístupných jeskyních. *Československý Kras* (Praha) **34**: 33–42 (in Czech, with English summary).
- VANĚČKOVÁ L. 1978: Příspěvek k výzkumu flóry některých moravských jeskyní (Paper to the research of flora of some Moravian caves). *Speleologický Věstník* (Brno) **78(10)**: 11–21 (in Czech, with English and Russian abstract).
- VÉGH Z. 1985: Lámpaflóra az aggteleki Baradla-barlangban (Lampflora in the Aggtelek cave). Pp. 51–60. In: HAZSLINSZKY T. (ed.): International colloquium on lamp flora. Hungarian Speleological Society, Budapest, 155 pp. (in Hungarian, with English and German summary).