

# Negenikulátne koralinné riasy (Corallinales, Sporolithales, Rhodophyta) z litotamniových vápencov lokality Vrchná hora pri Stupave (Viedenská panva, Slovensko)

JURAJ HRABOVSKÝ

Ústav geologických vied, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, Vevěří, 611 37 Brno;  
jurajhrbvs@gmail.com

## Non-geniculate coralline algae (Corallinales, Sporolithales, Rhodophyta) from lithothamnion limestones of the locality Vrchná hora at the town of Stupava (Vienna Basin, Slovakia)

Coralline algae (Corallinales, Sporolithales, Rhodophyta) of the Middle Badenian lithothamnion limestones from the Vrchná hora locality in the vicinity of Stupava (Vienna Basin, Slovakia) were studied in terms of coralline algae taxonomy. Following coralline algae species were identified: *Lithothamnion minervae* Basso, *L. ramosissimum* (Reuss) Piller, *L. valens* Foslie, *L. sp.*, *Phymatolithon calcareum* (Pallas) Adey & McKibbin, *Mesophyllum sp.*, *Lithophyllum sp.*, *Spongites albanensis* (Lemoine) Braga, Bosence & Steneck and *Sporolithon sp.* Some of them, *Phymatolithon calcareum*, *Lithothamnion ramosissimum* and *Spongites albanensis* were described from other Badenian localities – Sandberg, Vajarská and Modrý majer in earlier papers (Schaleková, 1978, 1988) and three of determined species are known also as recent species: *Lithothamnion minervae*, *Lithothamnion valens* and *Phymatolithon calcareum*.

**Key words:** coralline algae, lithothamnion limestones, Badenian, Jakubov Fm., Stupava Mb., taxonomy, Vienna Basin, Slovakia

### Úvod

Bádenské litotamniové vápence – alebo tiež litavské vápence centrálnej Paratetýdy z Viedenskej panvy – sú dobre známe. Boli detailne študované z pohľadu mikrofácií a porozity (Kysela, 1988), ale aj taxonómie koralinných rias (Schaleková, 1969, 1973, 1978). Taxonómia rias spred 80. rokov sa však výrazne líši od moderného konceptu (Aguirre a Braga, 2005). Je to tak hlavne pokrokom v štúdiu anatómie koralinných rias, revidovaním a detailným popisom typových vzoriek pôvodných vymedzených taxónov a použitím nových metód pri štúdiu rias (Woelkerling, 1985, 1988; Braga et al., 1993). Mnohé aktuopaleontologické práce viedli k rozpoznaniam gamétových štádií fosílnych rias. Zistilo sa, že niektoré pôvodne identifikované ako rozdielne druhy predstavujú len pohlavné štádiá toho istého druhu (*Spongites stalactitica* = gamétové štádium *Spongites fruticulosa*, Kützing in Basso & Rodondi, 2007). Niektoré moderné riasy boli identifikované aj vo fosílnom zázname, ale pod iným menom (*Lithothamnium ramosissimum* (Gümbel) Conti = *Lithothamnion valens*, Foslie in Basso et al., 1997). Koralinné riasy predstavujú často hlavnú zložku bádenských litotamniových vápencov, a preto by mala byť venovaná pozornosť aj ich systematike. Práca predstavuje časť výsledkov získaných počas riešenia autorovej dizertačnej práce.

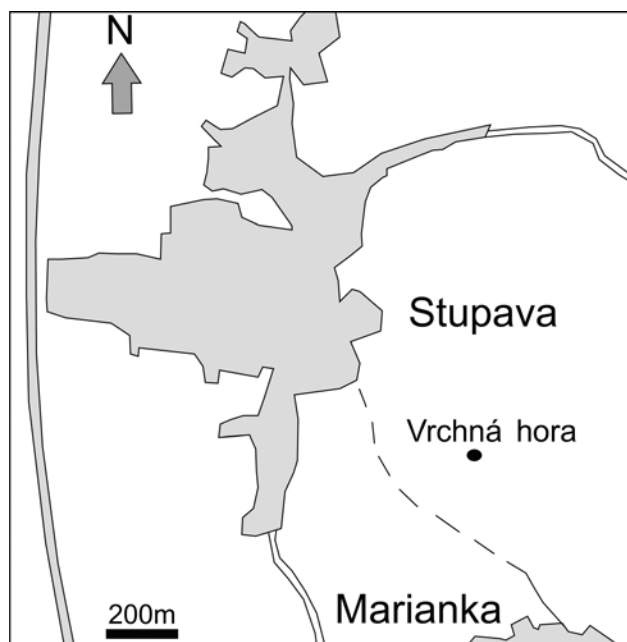
Cieľom predkladanej práce je poskytnúť dôkladný opis druhov rias v lokalite Vrchná hora pri Stupave podľa moderného taxonomického konceptu.

### Lokalizácia lokality Vrchná hora pri Stupave

Lokalita Vrchná hora sa nachádza na východnom okraji Viedenskej panvy, východne od obce Stupava (obr. 1). Litotamniové vápence sú súčasťou strednobádenských stupavských vrstiev jakubovského súvrstvia. Súvrstvie obsahuje spoločenstvo strednobádenskej biozóny *Spiroplectamina carinata*. Panvový vývoj je pelitický. Tvoria ho vrstvitité vápnité íly – ílovce a prachovce. Okrajové členy sú žižkovské vrstvy, suchohradské, matzenské a lábske piesky (stupavské vrstvy podľa Fordinála et al., 2012) a devínskonovoveské vrstvy (devínskonovoveské súvrstvie podľa Fordinála in Kohút et al., 2008; Kováč et al., 2008). Stupavské vrstvy (Fordinál et al., l. c.), pôvodne známe ako lábsky amfistegínový obzor (Buday, 1955), vystupujú na západných svahoch Malých Karpát a sú tvorené pieskami, pieskovicami a litotamniovými vápencami (Fordinál et al., l. c.). Detailné zloženie vápencov a ich paleoekologická interpretácia je v práci Hrabovského a Fordinála (v tlači).

### Metodika

Riasy boli opísané mikroskopicky, použitím optického mikroskopu. Pozorovania boli sústredené na organizáciu stielky (monoména alebo diména), popis počtu a rozmerov buniek v bazálnej (hypothallium v monoménej a primigénne vlákna v diménej stielke), dorzálnej (perithallium v monoménej a postigénne vlákna v diménej



**Obr. 1.** Lokalizácia lokality Vrchná hora pri Stupave. Približná poloha kóty Vrchnej hory a zároveň aj miesta odberu vzoriek je znázornená čiernym krúžkom.

**Fig. 1.** Location of the locality Vrchná hora in the vicinity of Stupava town. The location of elevation point Vrchná hora as well as sampling point is marked by black circle.

stielke) a krycej časti (epithallium). Ďalej bola opísaná stavba stielky (plumózne hypothallium, zónovanie), rozmery a tvar reprodukčných orgánov (konceptakúl), a v neposlednom rade forma rastu. Klasifikácia rodov a vyšších taxonomických jednotiek vychádza z publikácií Woelkerlinga (1988), Bragu et al. (1993), Harveyho et al. (2003), Le Galla et al. (2009), Kata et al. (2011). Rastové formy sú klasifikované podľa Woelkerlinga et al. (1993) a Bosencea (Bosence in Peryt, 1983). Autor považuje za vhodné poznamenať, že neštudoval výbrusy opísané doc. Schalekovou a že vychádza len z opisu a fotodokumentácie druhov v jej publikáciách.

### Systematická paleontológia

- Oddelenie **Rhodophyta** Wettstein, 1901  
 Trieda **Florideophyceae** Cronquist, 1960  
 Podtrieda **Corallinophycidae** Le Gall & Saunders, 2007  
 Rad **Corallinales** Silva & Johansen, 1986  
 Čeľaď **Hapalidiaceae** Harvey et al., 2003  
 Podčeľaď **Melobesioideae** Bizzozero, 1885  
 Rod *Lithothamnion* Heydrich, 1897 nom. cons.

*Lithothamnion minervae* Basso, 1995  
 TAB. I, obr. a – d

- 1919 *Lithothamnium fruticosum* – Lemoine, p. 104, Figs. 3 – 4  
 1995 *Lithothamnion minervae* – Basso, p. 354 – 358, Pl. 3, Figs. 1 – 6; Pl. 4, Figs. 1 – 6

2004 *Lithothamnion minervae* – Basso, Rodondi & Mari, p. 216 – 218, Figs. 1 – 8

**Materiál:** Diagnostické znaky boli najlepšie pozorované vo výbrusoch SR-A2, SR-A4, SR8 a ST-SR-1. Ústav geologických vied, Masarykova univerzita, Brno.

**Rastová forma** (morfológia): Riasa je vo vzorkách bežná ako odlomené či polámané protuberancie (protuberancie podľa Bassa et al., 2009) alebo ako nepripevnené vetvičky I. a II. typu (Bosence in Peryt, 1983). Protuberancie merajú 2,5 až 3 mm na dĺžku a sú do 1,5 mm široké.

**Opis** (vegetatívna anatómia): Stielka je monoména. Nekoaxiálne hypothallium je tvorené 6 až 8 obdĺžnikovými bunkami. Bunky sú 12,5 až 18,6  $\mu\text{m}$  (15  $\mu\text{m} \pm 1,71$  sd) dlhé a majú 5,7 až 7,6  $\mu\text{m}$  (6,7  $\mu\text{m} \pm 0,66$  sd) v priemere. Stavba stielky v protuberanciách je radiálna. Perithallium je tvorené obdĺžnikovými až ovoidnými bunkami. Perithallium je zónované (TAB. I, obr. c). Zóny tvoria 2 až 3 vrstvy dlhých buniek s vysokým lumenom a tenkými stenami a dve až tri krátke bunky s hrubými stenami. Dlhé bunky ostro nasadajú na krátke, ale prechod z dlhých do krátkych je plynulý. Dlhé bunky merajú 17,8 až 21,2  $\mu\text{m}$  (19,2  $\mu\text{m} \pm 1,34$  sd) na dĺžku a 7,6 až 10,7  $\mu\text{m}$  (9,7  $\mu\text{m} \pm 1,1$  sd) v priemere. Krátke bunky merajú 10,7 až 11,9  $\mu\text{m}$  (11,3  $\mu\text{m} \pm 0,48$  sd) na dĺžku a 7,2 až 9  $\mu\text{m}$  (8,13  $\mu\text{m} \pm 0,68$  sd) v priemere. Na povrchu je jedna až dve vrstvy krycích buniek epithallia. Sú sploštené a v rohoch hranaté. Bunky epithallia sú 4,6 až 5,1  $\mu\text{m}$  (4,9  $\mu\text{m} \pm 0,19$  sd) dlhé a dosahujú 8,2 až 10  $\mu\text{m}$  (9  $\mu\text{m} \pm 0,69$  sd) v priemere. Bunky hypothallia a perithallia sú – na rozdiel od buniek epithallia – spojené fúziou buniek.

**Reproduktívne štruktúry** (konceptakulá): Pozorované boli tetra-bisporangiové konceptakulá (TAB. I, obr. b). Konceptakulá sa rodia najčastejšie na vrcholoch protuberancií vo veľkom množstve. V dôsledku rýchlo rastúceho sekundárneho hypothallia je nad nimi často vytvorený viac-menej trojuholníkový otvor (TAB. I, obr. a). Konceptakulá sú mnohopórové. Merajú 130,4 až 139  $\mu\text{m}$  (138,6  $\mu\text{m} \pm 6,54$  sd) na výšku a 450 až 527,7  $\mu\text{m}$  (501,2  $\mu\text{m} \pm 36,08$  sd) v priemere. Strecha, hrubá do 60  $\mu\text{m}$ , je tvorená štvorcovými až stlačenými bunkami (TAB. I, obr. d). Stlačené bunky strechy sú 5,3 až 6,5  $\mu\text{m}$  (5,7  $\mu\text{m} \pm 0,47$  sd) dlhé a majú 7,1 až 9  $\mu\text{m}$  (8,4  $\mu\text{m} \pm 0,79$  sd) v priemere. Strechu tvorí 6 až 7 buniek (bez buniek epithallia), avšak povrch je často abrazovaný. Pórové kanáliky sú v priereze do 60  $\mu\text{m}$  dlhé a majú 8,8 až 10,4  $\mu\text{m}$  v priemere. Strecha je plochá, miestami zľahka vydutá, bez okrajového lemu.

**Poznámky:** Umiestnenie tetra-bisporangiových konceptakúl, neprítomnosť okrajového lemu, spôsob zónovania perithallia, plochý až elipsový tvar buniek strechy a viac-menej trojuholníkové dutinky nad strechami konceptakúl sú podľa Bassa (1995) považované za znaky vymedzujúce druh v rámci rodu *Lithothamnion*.

**Stratigrafický rozsah:** *L. minervae* je známy z neogénnych sedimentov a vyskytuje sa aj v recente (Basso, 1995). Druh nebol z Viedenskej panvy ešte opísaný ani pod synonymickým označením *L. fruticosum*, ani pod platným menom *L. minervae* (Schaleková, 1978).

**Lithothamnion valens** Foslie, 1909

TAB. I, obr. e – h

- 1946 *Lithothamnion ramosissimum* (Gümbel) – Conti, p. 18 – 22, Pl. I/1 a – f; Pl. VII/1 – 3  
1995 *Lithothamnion valens* – Basso, p. 360 – 364, Pl. 6, Figs. 1 – 6; Pl. 7, Figs. 1 – 6  
1997 *Lithothamnion valens* – Basso, Fravega & Vannucci, p. 170 – 174, Pl. 37, Figs. 1 – 8; Pl. 38, Figs. 1 – 6  
1997 *Lithothamnion ramosissimum* (Gümbel non Reuss) Basso, Fravega & Vannucci, p. 174 – 176, Pl. 39, Figs. 1 – 6

**Materiál:** Diagnostické znaky boli najlepšie pozorované vo výbrusoch SR6 a SR7. Ústav geologických vied, Masarykova univerzita, Brno.

**Rastová forma** (morfológia): Riasa rastie ako voľná protuberancia, I. až II. typ (Bosence in Peryt, 1983). Protuberancie často dorastajú do dĺžky 1 cm a šírky 0,5 cm.

**Opis** (vegetatívna anatómia): Stielka je monoména. Nekoaxiálne hypothallium (TAB. I, obr. f) tvorí najčastejšie 12 obdĺžnikových buniek, niekedy sa bunky divergentne stáčajú a vytvárajú plumózne hypothallium. Treba poznamenať, že v študovaných vzorkách bolo možné merať len sekundárne hypothallium tvoriace sa počas regenerácie nad poškodenou časťou stielky. Bunky merajú na dĺžku 18,2 až 24,1  $\mu\text{m}$  (20,7  $\mu\text{m} \pm 2,36$  sd) a 6,3 až 8,3  $\mu\text{m}$  (7,2  $\mu\text{m} \pm 0,78$  sd) v priemere. Perithallium má v protuberanciách radiálnu stavbu s dobre viditeľnými zónami (TAB. I, obr. g). Zóny sú výsledkom striedania 3 až 5 dlhých obdĺžnikových a tenkostenných buniek s ovoidným lumenom a 3 až 6 (najčastejšie 3) krátkych, obdĺžnikových až štvorcových hrubostenných buniek. Dlhé bunky sú dlhé 12,9 až 21,3  $\mu\text{m}$  (17,2  $\mu\text{m} \pm 3,4$  sd) a v priemere dosahujú 6,6 až 8  $\mu\text{m}$  (7,3  $\mu\text{m} \pm 0,51$  sd). Krátke bunky merajú 9,1 až 13  $\mu\text{m}$  (10,7  $\mu\text{m} \pm 1,4$  sd) na dĺžku a 6,4 až 8  $\mu\text{m}$  (7,2  $\mu\text{m} \pm 0,58$  sd) v priemere. Hrúbka zón je do 100  $\mu\text{m}$ . Bunky epithallia neboli merané. Avšak epithalliu podobné sploštené bunky sa na povrchu abrazovanej stielky nachádzajú (TAB. I, obr. f).

**Reproduktívne štruktúry** (konceptakulá) (TAB. I, obr. e): Mnohopórové tetra-bisporangiové konceptakulá sa rodia väčšinou po stranách protuberancií. Sú vysoké 149,4 až 162,1  $\mu\text{m}$  (157,1  $\mu\text{m} \pm 6,8$  sd) a v priemere majú 226 až 330,2  $\mu\text{m}$  (281,8  $\mu\text{m} \pm 52,46$  sd). Strecha je tvorená 6 až 7 vrstvami buniek. Konceptakulá sú oválne s plochým dnom a vystupujú nad stielku. Strecha je plochá, bez okrajového lemu (TAB. I, obr. h).

**Poznámky:** Názvy *L. valens* Foslie a *L. ramosissimum* (Gümbel non Reuss) Conti sú synonymá s prioritou prvého spomenutého mena (Basso et al., 1997). Druh *L. ramosissimum* (Reuss) Piller je dnes akceptovaný ako odlišný druh. Obidva druhy, *L. valens* [ako *L. ramosissimum* (Gümbel non Reuss) Conti] a *L. ramosissimum* (Reuss) Piller, boli opísané Contim (1946a, b) z Litavských vrchov v Rakúsku ako jeden druh *Palaeothamnium archaeotypum*. Líšia sa však rozdielnym typom zónovania a výškou konceptakúl, ktorá nepresahuje 130  $\mu\text{m}$  pri type *L. ramosissimum* (Reuss) Piller (Basso

et al., l. c.). *L. valens* môže dorastať do protuberancií dlhých až 3 cm (Basso, 1995).

**Stratigrafický rozsah:** *L. valens* je známy od priabónu do recentu (Basso et al., 1997).

**Lithothamnion ramosissimum** (Reuss) Piller, 1994

TAB. II, obr. a – d

- 1996 *Lithothamnion ramosissimum* (Reuss) – Aguirre, Braga & Piller, p. 3 – 5, Pl. I, Figs. 1 – 6; Pl. II, Figs. 1 – 6

**Materiál:** Diagnostické znaky boli najlepšie pozorované vo výbrusoch SR7 a SR-A3a. Ústav geologických vied, Masarykova univerzita, Brno.

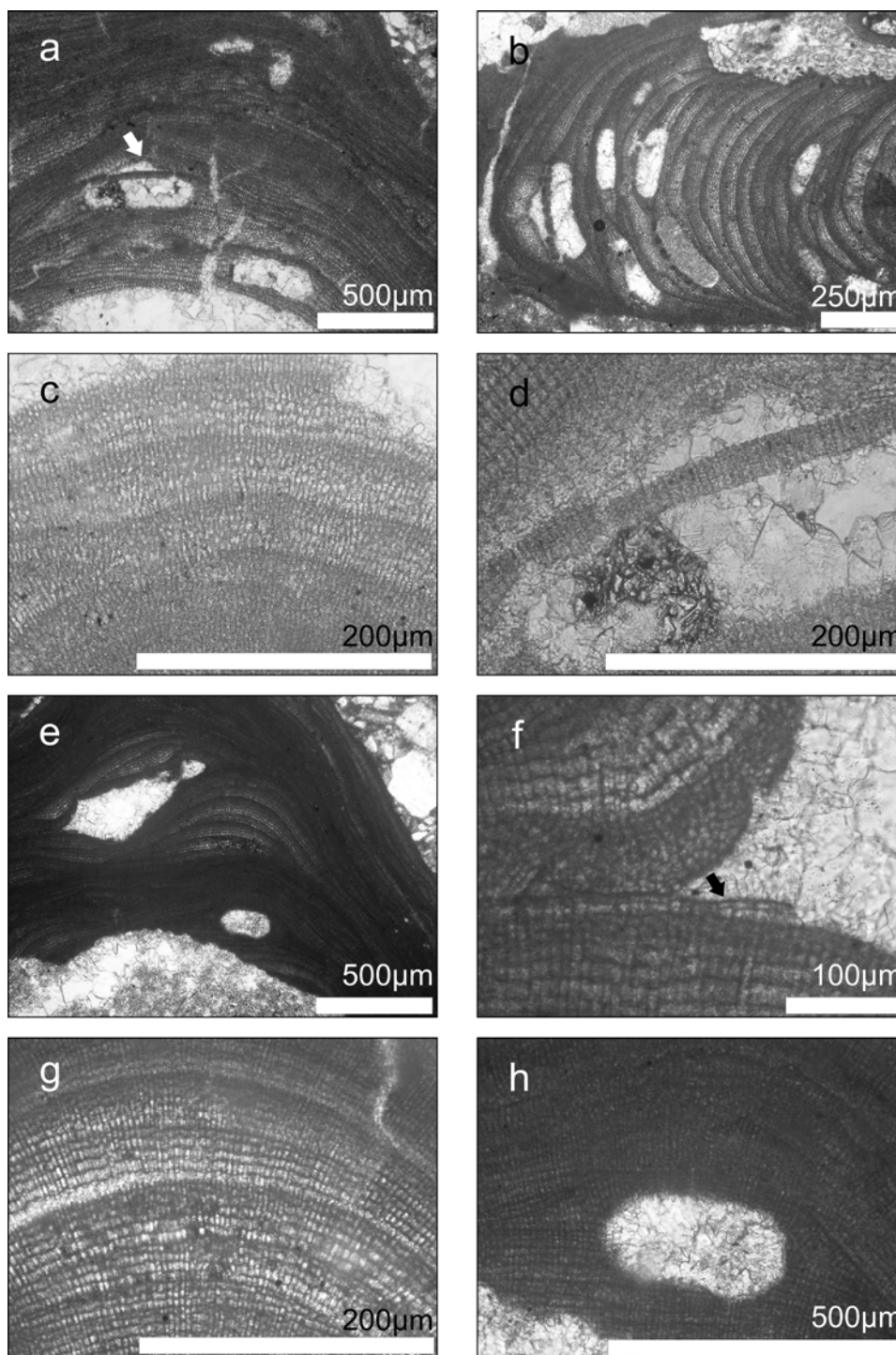
**Rastová forma** (morfológia): Riasa tvorí jednoduché protuberancie typu I až II (Bosence in Peryt, 1983). Protuberancie merajú na dĺžku 4,5 až 5 mm a na šírku 3 až 3,5 mm.

**Opis** (vegetatívna anatómia): Stielka je monoména. Nekoaxiálne hypothallium (TAB. II, obr. b) tvorí 3 až 12 obdĺžnikových buniek. Bunky merajú 9,6 až 27,8  $\mu\text{m}$  (18,4  $\mu\text{m} \pm 4,47$  sd) na dĺžku a 4 až 12,4  $\mu\text{m}$  (8  $\mu\text{m} \pm 2,02$  sd) v priemere. Stavba stielky v protuberanciách je radiálna (TAB. II, obr. d). Perithallium je tvorené obdĺžnikovými až štvorcovými bunkami. Bunky sú 6,7 až 15,9  $\mu\text{m}$  (11  $\mu\text{m} \pm 2,45$  sd) dlhé a majú 4,9 až 11,5  $\mu\text{m}$  (8,3  $\mu\text{m} \pm 1,84$  sd) v priemere. Perithallium je zónované (TAB. II, obr. c). Zóny tvoria dlhšie bunky, ktoré sa pozvoľna skracujú smerom hore. Vrstva dlhých buniek ostro nasadá na krátke bunky. Na povrchu je niekedy prítomná jedna vrstva krycích buniek epithallia. Bunky sú sploštené s hranatými rohmi. Merajú 2,9 až 5,4  $\mu\text{m}$  na dĺžku a 7,5 až 11,2 v priemere.

**Reproduktívne štruktúry** (konceptakulá): Pozorované boli len tetra-bisporangiové konceptakulá. Konceptakulá (TAB. II, obr. a) sú mnohopórové. Často sú zachytené vývojové štádiá s dlhými bunkami v komôrkach. Konceptakulá merajú 85 až 132  $\mu\text{m}$  (110,3  $\mu\text{m} \pm 11,8$  sd) na výšku a 235,4 až 483  $\mu\text{m}$  (368  $\mu\text{m} \pm 75,7$  sd) v priemere. K ich tvorbe dochádza na stranách protuberancií. Strecha konceptakúl, pozostávajúca zo 7 buniek, je tvorená štvorcovými bunkami. Bunky sú 3,6 až 11,7  $\mu\text{m}$  (7,6  $\mu\text{m} \pm 2,56$  sd) dlhé a 3,6 až 10,7  $\mu\text{m}$  (7  $\mu\text{m} \pm 1,85$  sd) široké. Strecha je hrubá 22 až 68  $\mu\text{m}$ , pričom tenšie sú abrazované strechy alebo strechy nedozretých konceptakúl. Pórové kanáliky merajú 24 až 68  $\mu\text{m}$  na dĺžku a sú široké 6,5 až 18  $\mu\text{m}$ . Strecha je plochá, bez okrajového lemu.

**Poznámky:** Konceptakulá môžu byť vyplnené veľkými a dlhými bunkami. Ide o vývojové štádiá konceptakúl. Prítomnosť takýchto konceptakúl bola v minulosti mylne považovaná za diagnostický znak rodu *Palaeothamnium* Conti s typovým druhom *P. archaeotypum*, keďže vývojové štádiá boli pozorované aj v iných rodoch (Aguirre et al., 1996).

**Stratigrafický rozsah:** Druh *L. ramosissimum* je známy z bádenských litavských vápencov Viedenskej panvy (Conti, 1946b; Aguirre et al., 1996). Druh bol identifikovaný Schalekovou (1973) vo vrchnobádenských vápencoch



**TAB. I.** *Lithothamnion minervae* Basso (obr. a – d). **a** – tetra-bisporangiové mnohopórové konceptakulá s viac-menej trojuholníkovým otvorom nad strechou (šípka), mierka je 500  $\mu\text{m}$ ; **b** – protuberancia s tetra-bisporangiovými konceptakulami na jej vrcholoch, mierka je 250  $\mu\text{m}$ ; **c** – zónovanie perithallia, mierka je 200  $\mu\text{m}$ ; **d** – detail na strechu konceptakula so širokými a stlačenými bunkami, mierka je 200  $\mu\text{m}$ . *Lithothamnion valens* Foslie (obr. e – h); **e** – tetra-bisporangiové mnohopórové konceptakulum na okraji protuberancie, mierka je 500  $\mu\text{m}$ ; **f** – možné bunky epithallia, mierka je 100  $\mu\text{m}$ ; **g** – zóny perithallia, mierka je 200  $\mu\text{m}$ ; **h** – detail na konceptakulum z obr. e, mierka je 500  $\mu\text{m}$ .

**PI. I.** *Lithothamnion minervae* Basso (Figs. a – d); **a** – tetra-bisporangial multiporate conceptacles with more or less triangular opening above the roof (arrow). Scale bar – 500  $\mu\text{m}$ ; **b** – protuberance with tetra-bisporangial conceptacles at the apices. Scale bar – 250  $\mu\text{m}$ ; **c** – zones in perithallium. Scale bar – 200  $\mu\text{m}$ ; **d** – detail of conceptacle roof with wide and flattened cells. Scale bar – 200  $\mu\text{m}$ . *Lithothamnion valens* Foslie (Figs. e – h); **e** – tetra-bisporangial multiporate conceptacle at the side of protuberance; **f** – possible cells of epithallium. Scale bar – 100  $\mu\text{m}$ ; **g** – zones of perithallium. Scale bar – 200  $\mu\text{m}$ ; **h** – detail of conceptacle from Fig. I/e. Scale bar – 500  $\mu\text{m}$ .

v lokalite Vajarská pri Rohožníku ako *Palaeothamnium archaeotypum* (Conti, 1946).

***Lithothamnion* sp.**

TAB. II, obr. e – h

**Materiál:** Diagnostické znaky boli najlepšie pozorované vo výbrusoch SR8, SR-A3, SR-A7. Ústav geologických vied, Masarykova univerzita, Brno.

**Rastová forma** (morfológia): Jednodruhové kríčkové rodolity a z nich odlomené protuberancie sú vo výbrusoch časté, typ III až IV (Bosence in Peryt, 1983). Rodolity môžu merať na priereze 5,5 x 4,2 cm. Jednotlivé protuberancie môžu dosahovať dĺžky 1,5 až 2 cm.

**Opis** (vegetatívna anatomia): Stielka je monoména. Nekoaxiálne hypothallium (TAB. II, obr. f) je tvorené 6 až 16 bunkami (ojedinele aj 20). Bunky na dĺžku merajú 16 až 30,5  $\mu\text{m}$  (23,6  $\mu\text{m} \pm 4,58$  sd) a 6,7 až 12,6  $\mu\text{m}$  (8,5  $\mu\text{m} \pm 2,23$  sd) v priemere. Perithallium je zónované (TAB. II, obr. f), tvorené dlhšími bunkami, ktoré sa pozvoľna skracujú. Vrstva dlhších buniek ostro nasadá na kratšie bunky v mieste novej zóny. Zónovanie nemusí byť prítomné. Bunky perithallia sú dlhé 9,4 až 15  $\mu\text{m}$  (11,8  $\mu\text{m} \pm 2,39$  sd) a v priemere dosahujú 7,9 až 10,7  $\mu\text{m}$  (8,8  $\mu\text{m} \pm 1,48$  sd). Epithallium (TAB. II, obr. h) tvoria 1 až 2 vrstvy krycích buniek. Bunky sú 4 až 5,2  $\mu\text{m}$  (4,5  $\mu\text{m} \pm 0,71$  sd) dlhé a majú 7,1 až 8,7  $\mu\text{m}$  (7,5  $\mu\text{m} \pm 0,97$  sd) v priemere. Sú sploštené a hranaté v rohoch.

**Reproduktívne štruktúry** (konceptakulá) (TAB. II, obr. e): Pozorované boli len tetra-bisporangiové mnohopórové konceptakulá. Tvoria sa na vrchoch protuberancií. Ich výška je 137,8 až 256,4  $\mu\text{m}$  (216,1  $\mu\text{m} \pm 41,46$  sd) a priemer 447,1 až 724,9  $\mu\text{m}$  (545,8  $\mu\text{m} \pm 85$  sd). Strechu tvorí 9 až 11 vrstiev buniek, ktoré sú 6,7 až 12,3  $\mu\text{m}$  dlhé a majú 4,8 až 7,6  $\mu\text{m}$  v priemere. Strecha je hrubá 60,4 až 100  $\mu\text{m}$ . Strecha je plochá, miestami zľahka vydutá, bez okrajového lemu (TAB. II, obr. g).

**Poznámky:** *Lithothamnion* sp. s viac-menej trojuholníkovým otvorom nad konceptakulami pripomína druh *L. minervae*, od ktorého ju odlišujem podľa tvaru buniek strechy a oveľa väčších konceptakúl.

Rod *Phymatolithon* Foslíe, 1898

***Phymatolithon calcareum*** (Pallas) Adey & McKibbin, 1970

TAB. III, obr. a – d

1970 *Phymatolithon calcareum* – Adey & McKibbin, p. 100 – 106, Figs. 1 – 3

1973 *Lithothamnium operculatum* (Conti) – Schaleková, Tab. LXXI, obr. 1

1997 *Phymatolithon calcareum* – Basso, Fravega & Vannucci, p. 168 – 169, Pl. 36, Figs. 1 – 7

**Materiál:** Diagnostické znaky boli najlepšie pozorované vo výbrusoch SR-A4 a SR-A7. Ústav geologických vied, Masarykova univerzita, Brno.

**Rastová forma** (morfológia): Riasa rastie do malých, 2 cm

širokých kríčkových rodolitov typu III (Bosence in Peryt, 1983). Vo výbrusoch sú časté úlomky protuberancií.

**Opis** (vegetatívna anatomia): Stielka je monoména. Nekoaxiálne hypothallium je tvorené 7 až 8 obdĺžnikovými bunkami. Bunky hypothallia sú dlhé 12,9 až 14,5  $\mu\text{m}$  (13,9  $\mu\text{m} \pm 0,7$  sd) a 5,7 až 6,2  $\mu\text{m}$  (5,9  $\mu\text{m} \pm 0,21$  sd) v priemere. Stavba stielky v protuberanciách je radiálna (TAB. III, obr. a). Perithallium je zónované (TAB. III, obr. d). Tvoria ho obdĺžnikové až ovoidné bunky, ktoré merajú na dĺžku 5,1 až 8  $\mu\text{m}$  (6,9  $\mu\text{m} \pm 0,88$  sd) a v priemere 5,1 až 6,3  $\mu\text{m}$  (5,5  $\mu\text{m} \pm 0,38$  sd). Na povrchu niektorých stielok boli pozorované menšie bunky, viac-menej štvorcové, v priereze so zaoblenými rohmi. Merajú 2,9 až 4,8  $\mu\text{m}$  (3,9  $\mu\text{m} \pm 0,67$  sd) na dĺžku a 4,9 až 5,5  $\mu\text{m}$  (5,2  $\mu\text{m} \pm 0,23$  sd) v priemere. To, či ide o bunky epithallia alebo perithallia, nie je zrejme.

**Reproduktívne štruktúry** (konceptakulá) (TAB. III, obr. b): Pozorované boli len tetra-bisporangiové konceptakulá. Sú mnohopórové a na streche majú periférny lem, viditeľný na prierezoch ako diskovitý otvor (TAB. III, obr. c) nikdy nepresahujúci priemer konceptakúl. Konceptakulá sú 87,5 až 104,4  $\mu\text{m}$  (94,8  $\mu\text{m} \pm 7,05$  sd) vysoké a vo svojom priemere merajú 154 až 189,6  $\mu\text{m}$  (174,6  $\mu\text{m} \pm 15,08$  sd). Strecha pozostáva z 5 vrstiev buniek, ktoré merajú na dĺžku 5,3 až 6,4  $\mu\text{m}$  (5,9  $\mu\text{m} \pm 0,44$  sd) a majú v priemere 4,61 až 6,17  $\mu\text{m}$  (5,4  $\mu\text{m} \pm 0,59$  sd). Strecha má hrúbku 25,9 až 28,9  $\mu\text{m}$ .

**Poznámky:** *P. calcareum* bola popísaná Schalekovou (1973) pod označením *Lithothamnium operculatum*. Označenie *L. operculatum* je dnes akceptované ako synonymum *P. calcareum* (Basso et al., 1997).

**Stratigrafický rozsah:** *P. calcareum* je známa od oligocénu po recent (Basso et al., 1997). Schaleková (l. c.) opísala *P. calcareum* z vrchnobádenských vápencov lokality Vajarská pri Rohožníku.

Rod *Mesophyllum* Lemoine, 1928

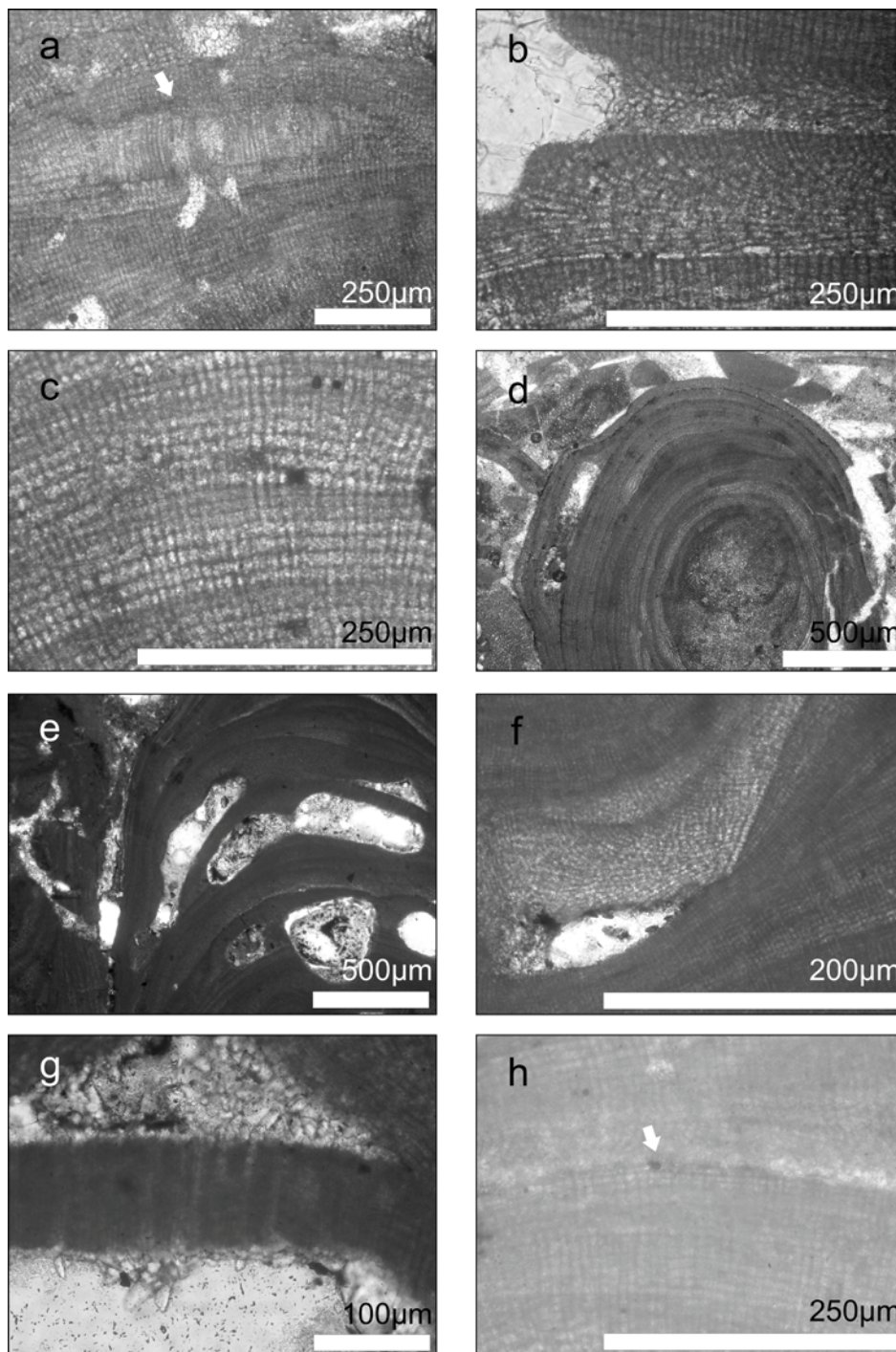
***Mesophyllum* sp.**

TAB. III, obr. e – g

**Materiál:** Diagnostické znaky boli najlepšie pozorované vo výbruse SR-A2. Ústav geologických vied, Masarykova univerzita, Brno.

**Rastová forma** (morfológia): Riasa tvorí drobné jednodruhové (monošpecifické) rodolity, voľné vetvičky (TAB. III, obr. e), typ I až III (Bosence in Peryt, 1983). Vznikajú polámaním protuberancií, ktoré pokračujú v raste vytvorením kôry okolo úlomku.

**Opis** (vegetatívna anatomia): Stielka je monoména. Koaxiálne hypothallium (TAB. III, obr. g) je tvorené 13 až 15 bunkami obdĺžnikového až mierne trapezoidálneho tvaru. V niektorých častiach môže mať aj nekoaxiálnu stavbu. Bunky sú dlhé 15,6 až 22,4  $\mu\text{m}$  (19,2  $\mu\text{m} \pm 2,17$  sd) a v priemere majú 6,3 až 7,7  $\mu\text{m}$  (7,2  $\mu\text{m} \pm 0,47$  sd). Perithallium má v protuberanciách radiálnu stavbu. Perithallium je zónované. Zóny sa zdajú byť čiastočne výsledkom akumulácie mikritu v stielke. Zóny sú nepravidelné, miestami šošovkovité. Perithallium



**TAB. II.** *Lithothamnion ramosissimum* (Reuss) Piller (obr. a – d). **a** – tetra-bisporangiové mnohopórové konceptakulum (šípka), mierka je 250 µm; **b** – nekoaxiálne hypothallium, mierka je 250 µm; **c** – spôsob zónovania perithallia, mierka je 250 µm; **d** – tetra-bisporangiové konceptakulum na protuberancii, mierka je 500 µm. *Lithothamnion* sp. (obr. e – h). **e** – tetra-bisporangiové mnohopórové konceptakulá na vrchole protuberancie s otvorom podobným *Lithothamnion minervae*, mierka je 500 µm; **f** – hrubé nekoaxiálne hypothallium, mierka je 200 µm; **g** – detail strechy konceptakula s pórovými kanálíkmi, tvorenej štvorcovými až obdĺžnikovými bunkami, mierka je 100 µm; **h** – vrstva buniek epithallia (šípka), mierka je 250 µm.

**PI. II.** *Lithothamnion ramosissimum* (Reuss) Piller (Figs. a – d). **a** – tetra-bisporangial multiporate conceptacles (arrow). Scale bar – 250 µm; **b** – non-coaxial hypothallium. Scale bar – 250 µm; **c** – type of zonation in perithallium. Scale bar – 250 µm; **d** – tetra-bisporangial conceptacle on protuberance. Scale bar – 500 µm. *Lithothamnion* sp. (Figs. e – h). **e** – tetra-bisporangial multiporate conceptacle at the apices of protuberance, similar to *Lithothamnion minervae*. Scale bar – 500 µm; **f** – thick non-coaxial hypothallium. Scale bar – 200 µm; **g** – detail of conceptacles roof with pore canals, and composed of squarish to rectangular cells. Scale bar – 100 µm; **h** – layer of epithallial cells. Scale bar – 250 µm.

pozostáva z buniek 7,9 až 11,6  $\mu\text{m}$  (9,7  $\mu\text{m} \pm 1,1$  sd) dlhých a dosahujúcich 5,7 až 7,2  $\mu\text{m}$  (6,7  $\mu\text{m} \pm 0,63$  sd) v priemere. V centrálnych častiach protuberancie sú bunky výrazne dlhšie, majú často deformované bočné steny a sú slabo laterálne zarovnané. V kôre sú bunky kratšie a je možné na niektorých častiach pozorovať laterálne aj vertikálne zarovnanie buniek. Na povrchu perithallia je jedna vrstva buniek. Sú štvorcové až stlačené. Ich dĺžka je 3,4 až 4  $\mu\text{m}$  (3,7  $\mu\text{m} \pm 0,23$  sd) a priemer 5,1 až 5,5  $\mu\text{m}$  (5,3  $\mu\text{m} \pm 0,13$  sd).

**Reproduktívne štruktúry** (konceptakulá): Pozorované boli tetra-bisporangiové mnohópórové konceptakulá (TAB. III, obr. f). Konceptakulá majú plochú strechu s náznakom okrajového lemu. Tvar je viac-menej konštantný, oválny s plochým dnom. Konceptakulá sa tvoria po stranách protuberancií, ako aj v kôrovej časti. Výrazne prečnievajú na povrch, ale často sú prekryté ďalším nárastom. Na výšku merajú 166,6 až 171,8  $\mu\text{m}$  (169,6  $\mu\text{m} \pm 2,2$  sd) a 272,5 až 409,2  $\mu\text{m}$  (341,2  $\mu\text{m} \pm 55,82$  sd) v priemere. Gametangiové konceptakulá a konceptakulá karposporofytu neboli pozorované.

Čeľaď **Corallinaceae** Lamouroux, 1812  
Podčeľaď **Lithophylloideae** Setchell, 1943  
Rod *Lithophyllum* Philippi, 1837

**Lithophyllum sp.**  
TAB. III, obr. h

**Materiál:** Diagnostické znaky boli najlepšie pozorované vo výbruse SR-A1. Ústav geologických vied, Masarykova univerzita, Brno.

**Rastová forma** (morfológia): Riasa vytvára tenkú kôru s hrúbkou 94 až 157  $\mu\text{m}$  na protuberancii inej koralinnej riasy.

**Opis** (vegetatívna anatómia): Stielka má dimérne organizovanú stielku. Spodná vrstva je tvorená jedným radom štvorcových až obdĺžnikových primigénnych buniek viac-menej rovnakých rozmerov ako majú postigénne bunky, tvoriace dorzálnu časť stielky. Primigénne bunky sú 15,1 až 17,4  $\mu\text{m}$  (16,6  $\mu\text{m} \pm 1,07$  sd) vysoké a 11,7 až 14,6  $\mu\text{m}$  (13  $\mu\text{m} \pm 1,15$  sd) dlhé. Postigénne bunky sú dlhé 13 až 22  $\mu\text{m}$  (17,3  $\mu\text{m} \pm 2,89$  sd) a v priemere majú 10,9 až 13,8  $\mu\text{m}$  (12,7  $\mu\text{m} \pm 1,11$  sd). Bunky sú laterálne aj vertikálne dobre zarovnané bez fúzie buniek. Epithalliové bunky neboli pozorované.

**Reproduktívne štruktúry** (konceptakulá) (TAB. III, obr. h): Pozorované boli jednopórové tetra-bisporangiové konceptakulá. Sú elipsovité až šošovkovité, vyklenuté. Na výšku merajú 88,9 až 108,8  $\mu\text{m}$  (96,2  $\mu\text{m} \pm 8,94$  sd) a 292,9 až 328,3  $\mu\text{m}$  (306,5  $\mu\text{m} \pm 15,59$  sd) v priemere. Strecha pozostáva z 2 buniek rovnako dlhých ako okolie, alebo z jednej vrstvy palisádových buniek dlhých často 24,7 až 27,1  $\mu\text{m}$  (25,6  $\mu\text{m} \pm 0,85$  sd) a v priemere dosahujúcich 8,2 až 10,6  $\mu\text{m}$  (9  $\mu\text{m} \pm 0,86$  sd). Bunky strechy (TAB. III, obr. h) sú kolmé k streche konceptakula (typ II podľa Johansena, 1981). Konceptakulá sú často naskladané na seba.

Podčeľaď **Mastophoroideae** Setchell, 1943  
Rod *Spongites* Kützing, 1841

**Spongites albanensis** (Lemoine) Braga, Bosence & Steneck, 1993  
TAB. IV, obr. a – d

1993 *Spongites albanensis* – Braga, Bosence & Steneck, p. 344, Pl. 2, Figs. 1, 3 – 4

1978 *Lithophyllum albanense* – Schaleková, Tab. XXIII, obr. 1 – 2, XXIV, obr. 1 – 2, XXV, obr. 12, XXVI, obr. 1 – 2

**Materiál:** Diagnostické znaky boli najlepšie pozorované vo výbruse SR5. Ústav geologických vied, Masarykova univerzita, Brno.

**Rastová forma** (morfológia): Riasa sa vo výbrusoch nachádza vo forme dlhých protuberancií. Protuberancie sú dlhé do 1 cm a široké 0,3 až 0,5 cm.

**Opis** (vegetatívna anatómia): Stielka je monomélna. Plumózne hypothallium (TAB. IV, obr. d) je koaxiálne až nekoaxiálne, tvorené 6 až 10 obdĺžnikovými bunkami. Bunky sú dlhé 19 až 23,1  $\mu\text{m}$  (21  $\mu\text{m} \pm 1,56$  sd) a v priemere majú 8,7 až 10,7  $\mu\text{m}$  (9,5  $\mu\text{m} \pm 0,75$  sd). Perithallium tvoria bunky nepravidelných rozmerov, pospájané fúziou (TAB. IV, obr. b, c), často viacnásobnou. Na dĺžku merajú 13,3 až 16,6  $\mu\text{m}$  (14,8  $\mu\text{m} \pm 1,26$  sd) a v priemere 11,4 až 14,3  $\mu\text{m}$  (13  $\mu\text{m} \pm 1,32$  sd). Perithallium je zónované (TAB. IV, obr. b), v protuberanciách s radiálnym usporiadaním buniek. Zóna začína vrstvou výrazne dlhých buniek. Epithallium je prítomné v jednej vrstve. Bunky epithallia nie sú spojené fúziou. Na výšku merajú 5,8 až 7  $\mu\text{m}$  (6,2  $\mu\text{m} \pm 0,57$  sd) a v priemere 7 až 8,6  $\mu\text{m}$  (7,8  $\mu\text{m} \pm 0,6$  sd). Majú štvorcový až stlačený tvar.

**Reproduktívne štruktúry** (konceptakulá) (TAB. IV, obr. a): Pozorované boli tetrastoporangiové konceptakulá. Na výšku merajú do 167,9  $\mu\text{m}$  (bez pórového kanálika) a v priemere merajú do 392,8  $\mu\text{m}$ . Pórový kanál je cylindrický až kužeľovitý. Bunky strechy sú uložené súbežne so strechou konceptakula (konceptakulum typu I podľa Johansena, 1981). Strecha je tvorená bunkami dlhými 11,3 až 12,8  $\mu\text{m}$  a v priemere dosahujúcimi 9,1 až 11,5  $\mu\text{m}$ .

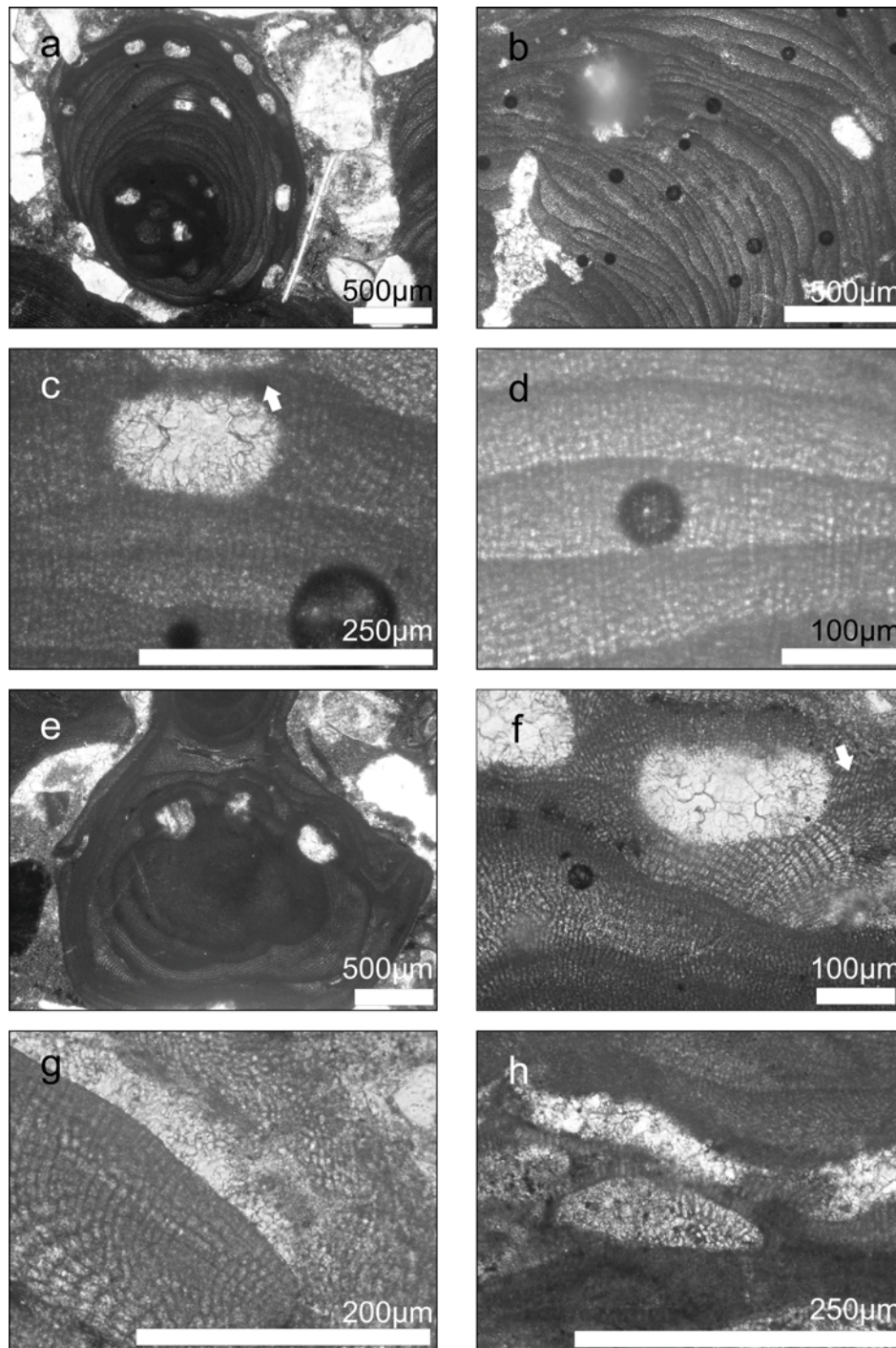
**Stratigrafický rozsah:** Druh bol opísaný Schalekovou (1978) z bádenskej lokality Modrý majer – lom (Dunajská panva) ako *Lithophyllum albanense* Lemoine. *S. albanensis* je bežný v neogénnych sedimentoch (Braga et al., 1993).

Rad **Sporolithales** Le Gall, Payri, Bittner & Saunders,  
2009

Čeľaď **Sporolithaceae** Verheij, 1993  
Rod *Sporolithon* Heydrich, 1897

**Sporolithon sp.**  
TAB. IV, obr. e – h

**Materiál:** Diagnostické znaky boli najlepšie pozorované vo výbruse ST-SR-2. Ústav geologických vied, Masarykova univerzita, Brno.



**TAB. III.** *Phymatolithon calcareum* (Pallas) Adey et McKibbin (obr. a – d). **a** – tetra-bisporangiové konceptakulá na protuberancii, mierka je 500  $\mu\text{m}$ ; **b** – tetra-bisporangiové konceptakulum s otvorom diskového tvaru nad strechou, mierka je 500  $\mu\text{m}$ ; **c** – detail konceptakula s periférnym lemom na streche (šípka), mierka je 250  $\mu\text{m}$ ; **d** – zóny perithallia, mierka je 100  $\mu\text{m}$ . *Mesophyllum* sp. (obr. e – g). **e** – protuberancia s tetra-bisporangiovými mnohopórovými konceptakulami, mierka je 500  $\mu\text{m}$ ; **f** – tetra-bisporangiové konceptakulum a sekundárne koaxiálne hypothallium (šípka), mierka je 100  $\mu\text{m}$ ; **g** – detail koaxiálneho hypothallia, mierka je 200  $\mu\text{m}$ ; **h** – *Lithophyllum* sp. s jednopórovým tetra-bisporangiovým konceptakulum a predĺženými bunkami strechy, mierka je 250  $\mu\text{m}$ .

**PI. III.** *Phymatolithon calcareum* (Pallas) Adey et McKibbin (Figs. a – d). **a** – tetra-bisporangial multiporate conceptacles on protuberance. Scale bar – 500  $\mu\text{m}$ ; **b** – tetra-bisporangial conceptacle with disk-shaped opening above the roof. Scale bar – 500  $\mu\text{m}$ ; **c** – detail of conceptacle with peripheral rim at the roof (arrow). Scale bar – 250  $\mu\text{m}$ ; **d** – zones of perithallium. Scale bar – 100  $\mu\text{m}$ . *Mesophyllum* sp. (Figs. e – g). **e** – protuberance with tetra-bisporangial multiporate conceptacles. Scale bar – 500  $\mu\text{m}$ ; **f** – tetra-bisporangial conceptacle and secondary coaxial hypothallium (arrow). Scale bar – 100  $\mu\text{m}$ ; **g** – detail of coaxial hypothallium. Scale bar – 200  $\mu\text{m}$ ; **h** – *Lithophyllum* sp. with uniporate tetra-bisporangial conceptacle and elongated cells in conceptacles roof. Scale bar – 250  $\mu\text{m}$ .



**Rastová forma** (morfológia): Riasa tvorí protuberantné monošpecifické rodolity typu I až II (Bosence in Peryt, 1983).

**Opis** (vegetatívna anatómia): Stielka je monoména. Nekoaxiálne hypothallium (TAB. IV, obr. g) je tvorené 18 obdĺžnikovými bunkami. Bunky merajú na dĺžku 16,8 až 25,9  $\mu\text{m}$  (21,3  $\mu\text{m}$   $\pm$  3,16 sd) a 9,2 až 14,8  $\mu\text{m}$  (12  $\mu\text{m}$   $\pm$  1,68 sd) v priemere. Perithallium tvoria štvorcové až obdĺžnikové bunky. Sú dlhé 10 až 19,8  $\mu\text{m}$  (15,7  $\mu\text{m}$   $\pm$  3,53 sd) a v priemere majú 8,5 až 13  $\mu\text{m}$  (10,4  $\mu\text{m}$   $\pm$  1,29 sd). Perithallium (TAB. IV, obr. h) je nepravidelne zónované. Zóny sú tvorené 6 až 7 vrstvami krátkych a štvorcových buniek, ktoré sa striedajú s 5 až 6 vrstvami dlhých a obdĺžnikových buniek. V niektorých častiach stielky zónovanie nebolo viditeľné. Epithalliové bunky 5,1 až 5,3  $\mu\text{m}$  (5,2  $\mu\text{m}$   $\pm$  0,05 sd) dlhé a dosahujúce 8,7 až 10,7  $\mu\text{m}$  (9,5  $\mu\text{m}$   $\pm$  0,83 sd) v priemere, sú prítomné v jednej vrstve. Perithallium má v protuberanciách radiálnu stavbu.

**Reproduktívne štruktúry** (konceptakulá): Pozorovaných bolo 13 tetrasporangiových priehradok usporiadaných do soru (TAB. IV, obr. e), navzájom oddelených 1 až 3 vláknami (parafýzami). Avšak miestami sú prítomné izolovane (TAB. IV, obr. f). Parafýzy sú tvorené predĺženými bunkami odlišných rozmerov než bunky okolia. Pod tetrasporangiovými priehradkami sú výrazne dlhšie bunky než bunky perithallia pod týmito bunkami (TAB. IV, obr. e, f). Merajú 17,5 až 25,2  $\mu\text{m}$  (21,1  $\mu\text{m}$   $\pm$  3,14 sd) na výšku a majú 10,2 až 11  $\mu\text{m}$  (10,6  $\mu\text{m}$   $\pm$  0,29 sd) v priemere. Tetrasporangiové priehradky merajú na výšku 82,5 až 88,8  $\mu\text{m}$  (85,7  $\mu\text{m}$   $\pm$  2,52 sd), na šírku 50 až 55  $\mu\text{m}$  (53,2  $\mu\text{m}$   $\pm$  2,07 sd). Strecha je tvorená štyrmi bunkami.

**Poznámky:** *Sporolithon* sp. zodpovedá popisu *Archaeolithothamnion sandbergi* n. ns. z Devínskej Novej Vsi – Sandberg (Schaleková, 1978). Avšak bunky hypothallia dlhé 32  $\mu\text{m}$  neboli pozorované a rovnako sporangiové komôrky v študovanej riaske môžu byť aj o tri  $\mu\text{m}$  menšie (82,5  $\mu\text{m}$  oproti 86  $\mu\text{m}$  minimálnej hodnoty).

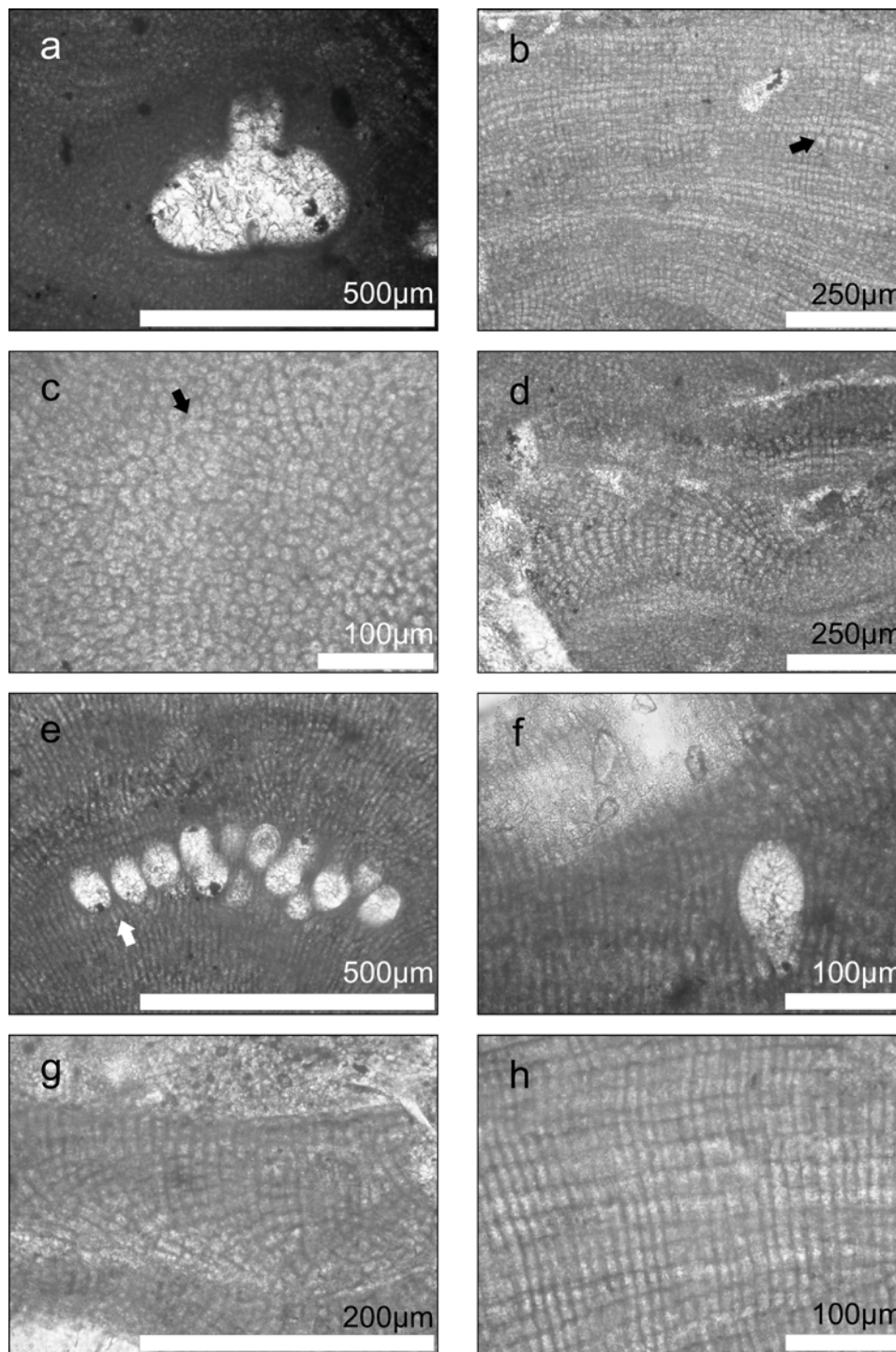
## Diskusia

V predkladanej práci bolo popísaných deväť druhov rias z dvoch radov, Corallinales a Sporolithales, podtriady Corallinophycidae. Celkovo predstavujú šesť rodov štyroch podčeladi: Melobesioideae (*Lithothamnion*, *Phymatolithon*, *Mesophyllum*), Lithophylloideae (*Lithophyllum*), Mastophoroideae (*Spongites*) a Sporolithoideae (*Sporolithon*). Jediná podčelad' Lithophylloideae nemá bunky príľahlých vlákien pospájané fúziou buniek. Rovnako len jediná podčelad' Melobesioideae má tetrasporangiové konceptakulá mnohopórové. Rad Sporolithales má tetrasporangie tvoriace sa v izolovaných komôrkach v kalcifikovaných priehradkách sporangiových komplexov usporiadané izolovane alebo zoskupené v sorosoch a oddelené parafýzami (Townsend et al., 1995; Le Gall a Saunders, 2007). Ostatné dve podčelade majú tetrasporangiové konceptakulá s jedným pórom (Braga et al., 1993), avšak líšia sa vznikom tvorby strechy, ktorý

je rozdielny. Mastophoroidné riasy produkujú konceptakulá z iniciálnych buniek v okolí fertillného disku. Vlákna iniciálneho meristému sú vedené viac-menej pozdĺžne so strechou tetra-bisporangiových konceptakúl a stáčajú sa nahor k povrchu. Naopak, druhy podčelade Lithophylloideae produkujú tetra-bisporangiové konceptakulá z iniciálnych buniek roztrúsených v priestore meristému. Strecha tetrasporangiových konceptakúl je preto tvorená bunkami kolmými na strechu konceptakulu (Johansen, 1981). Na základe uvedených znakov bolo možné zaradiť druhy do systému na úrovni rodu podľa kľúča publikovaného v práci Bragu et al. (1993). Každá z podčeladi určená v tejto práci, až na jednu (Melobesioideae), je zastúpená jediným rodom a druhom.

Pri melobesioidných riasach sa často používa ako diagnostické kritérium pre rod hypothallium a pre tvar buniek epithallium. Koaxiálne až nekoaxiálne hypothallium môže mať rod *Mesophyllum*. Rody *Lithothamnion* a *Phymatolithon* nemajú koaxiálne hypothallium (Braga et al., 1993). Tieto dva rody je možné odlišiť podľa tvaru buniek epithallia a dĺžky buniek meristému. Rod *Lithothamnion* – podobne ako rod *Mesophyllum* – má bunky meristému rovnako dlhé alebo dlhšie ako bunky ležiace pod nimi. Naopak, rod *Phymatolithon* má bunky meristému rovnako dlhé alebo kratšie než bunky hneď pod nimi. Riasy rodu *Lithothamnion* majú bunky epithallia sploštené s hranatými rohmi, avšak rody *Mesophyllum* a *Phymatolithon* majú epithalliové bunky len stlačené so zaoblenými rohmi (Braga et al., 1993). V poslednom čase sa ukazuje prítomnosť koaxiálneho hypothallia ako nevhodná pri identifikácii recentného druhu *Mesophyllum macedonis*, ktorý bol do rodu zaradený na základe buniek v póroch (Athanasiadis, 1999). Prítomnosť koaxiálneho hypothallia, aspoň na krátkych vzdialenostiach, však umožňuje vyčleniť rod *Mesophyllum* vo fosílnom zázname (Braga et al., 1993). Nie všetky znaky bolo možné pozorovať v študovaných riasach. Bunky označované ako iniciálne bunky, alebo tiež ako meristém, sa často nezachovali, aj keď bunky epithallia, ktoré priamo podstielajú, pozorované boli. Ostatné spomenuté znaky boli pozorované aj na stielkach určených rias, a preto je možné na určenie rodov rias z lokality Vrchnej hory pri Stupave použiť kľúč na identifikáciu rodov navrhnutý Bragom et al. (1993). Aj keď na základe výsledkov len jediný rod *Lithothamnion* je zastúpený viacerými druhmi, určené množstvo druhov koralinných rias pravdepodobne nie je konečné. Diagnostické znaky koralinných rias rodu *Lithothamnion* boli v minulosti viackrát skúmané (Woelkerling, 1983; Basso, 1995). Ako významné na úrovni rodu sa ukázali znaky spojené so strechou tetrasporangiových konceptakúl, tvar a počet buniek strechy a epithallia, prítomnosť a spôsob zónovania perithallia (Woelkerling, 1983; Basso, I. c.; Basso et al., 2004). Parametre buniek hypothallia a perithallia a parametre tetrasporangiových konceptakúl sa v pozorovaných riasach prekrývajú a samostatne sa ukazujú ako nespoľahlivý diagnostický znak na vymedzenie druhov.

Plytkovodným vápencom dominujú melobesioidné riasy (podčelad' Melobesioideae), ktoré prevládajú v prostredí



**TAB. IV.** *Spongites albanensis* (Lemoine) Braga, Bosence & Steneck (obr. a – d). **a** – tetra-bisporangiové jednopórové konceptakulum, mierka je 500  $\mu\text{m}$ ; **b** – perithallium s fúziou buniek (šípka), mierka je 250  $\mu\text{m}$ ; **c** – detail priečného rezu na perithallium s fúziou buniek (šípka), mierka je 100  $\mu\text{m}$ ; **d** – koaxiálne hypothallium, mierka je 250  $\mu\text{m}$ . *Sporolithon* sp. (obr. e – h). **e** – tetra-bisporangiové kalcifikované priehradky usporiadané v soruse, tvoriace sa na predĺžených bunkách (šípka), mierka je 500  $\mu\text{m}$ ; **f** – izolovaná tetra-bisporangiová komôrka s predĺženými bunkami na báze, mierka je 100  $\mu\text{m}$ ; **g** – detail hypothallia, mierka je 200  $\mu\text{m}$ ; **h** – detail perithallia, mierka je 100  $\mu\text{m}$ .

**PI. IV.** *Spongites albanensis* (Lemoine) Braga, Bosence & Steneck (Figs. a – d). **a** – tetra-bisporangial uniporate conceptacle. Scale bar – 500  $\mu\text{m}$ ; **b** – perithallium with cells connected by fusion (arrow). Scale bar – 250  $\mu\text{m}$ ; **c** – detail of transverse section of perithallial cells connected by fusion (arrow). Scale bar – 100  $\mu\text{m}$ ; **d** – coaxial hypothallium. Scale bar – 250  $\mu\text{m}$ . *Sporolithon* sp. (Figs. e – h). **e** – tetra-bisporangial calcified compartments arranged in sori above elongated cells (arrow). Scale bar – 500  $\mu\text{m}$ ; **f** – isolated tetra-bisporangial calcified chamber above elongated basal cells. Scale bar – 100  $\mu\text{m}$ ; **g** – detail of hypothallium. Scale bar – 200  $\mu\text{m}$ ; **h** – detail of perithallium. Scale bar – 100  $\mu\text{m}$ .

mierne teplého až subtropického klimatického pásma (Aguirre et al., 2000). Tvar, do ktorého riasy dorastajú, je bežný v oblastiach litorálu s prúdiacou vodou, pričom väčší stupeň tvorby protuberancií je bežnejší v plytkom dynamickom prostredí (Basso, 1998). Druhy *P. calcareum*, *L. minervae* a *L. valens* sú známe z takýchto dnešných prostredí a ukázali sa aj ako vhodné na rozpoznanie pobrežnej detritickej fácie Stredozemného mora vo fosilnom zázname (Basso, I. c.; Basso et al., 2008). Riasy z litotamniových vápencov lokality Vrchná hora pri Stupave preto poskytujú možnosť lepšie pochopiť prostredie ich sedimentácie.

## Záver

Vo vzorkách bádenských vápencov z lokality Vrchná hora pri Stupave bolo popísaných 9 druhov rias: *L. minervae*, *L. ramosissimum*, *L. valens*, *L. sp.*, *Phymatolithon calcareum*, *Mesophyllum sp.*, *Lithophyllum sp.*, *Spongites sp.* a *Sporolithon sp.* Niektoré z nich, *Phymatolithon calcareum*, *Lithothamnion ramosissimum* a *Spongites albanensis*, boli popísané z bádenských lokalít už v predošlých prácach (Schaleková, 1969, 1973, 1978). Zo všetkých určených rias tri druhy (*L. minervae*, *L. valens* a *P. calcareum*) obývajú vnútorný šelf dnešného Stredozemného mora. Predstavujú preto dobrú paleoekologickú pomôcku na interpretáciu ich prostredia, čo bolo zvýraznené už viacerými riasológmi.

**Podakovanie.** Ďakujem recenzentovi RNDr. S. Bučekovi, CSc., za užitočné rady a korektúry článku. Výskum bol financovaný projektom 205/09/0103 GA ČR.

## References

ADEY, W. H. & MCKIBBIN, D. L., 1970: Studies on the maërl species *Phymatolithon calcareum* (Pallas) nov. comb. and *Lithothamnium corallioides* Crouan in the Ria de Vigo. *Bot. Mar.*, 13, 100 – 106.

AGUIRRE, J., BRAGA, J. C. & PILLER, W. E., 1996: Reassessment of *Palaeothamnium* Conti, 1946 (Corallinales, Rhodophyta). *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 94, 1 – 9.

AGUIRRE, J., RIDING, R. & BRAGA, J. C., 2000: Diversity of coralline red algae: Origination and extinction patterns from the Early Cretaceous to the Pleistocene. *Paleobiology*, 26, 4, 651 – 667.

AGUIRRE, J. & BRAGA, J. C., 2005: The citations of nongeniculate fossil coralline red algal species in the twentieth century literature: An analysis with implications. *Rev. esp. Micropaleont.*, 37, 1, 57 – 62.

ATHANASIADIS, A., 1999: *Mesophyllum macedonis*, nov. sp. (Rhodophyta, Corallinales), a putative Tethyan relic in the North Aegean Sea. *Eur. J. Phycol.*, 34, 3, 239 – 252.

BASSO, D., 1995: Living calcareous algae by a paleontological approach: The genus *Lithothamnion* Heydrich nom. cons. from the soft bottoms of the Tyrrhenian Sea (Mediterranean). *Riv. ital. Paleont. Stratigr.*, 101, 349 – 366.

BASSO, D., 1998: Deep rhodolith distribution in the pontian Islands, Italy: A model for the paleoecology of a temperate sea. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 137, 173 – 187.

BASSO, D., RODONDI, G. & MARI, M., 2004: A comparative study between *Lithothamnion minervae* and the type material of *Millepora fasciculata* (Corallinales, Rhodophyta). *Phycologia*, 43, 215 – 223.

BASSO, D., FRAVEGA, P. & VANNUCCI, G., 1997: The taxonomy of *Lithothamnium ramosissimum* (Gümbel non Reuss) Conti and *Lithothamnium operculatum* (Conti) Conti (Rhodophyta, Corallinales). *Facies*, 37, 36 – 40.

BASSO, D. & RODONDI, G., 2007: A Mediterranean population of *Spongites fruticosus* (Rhodophyta, Corallinales), the type species of Spongites, and the taxonomic status of *S. stalactitica* and *S. racemosa*. *Phycologia*, 45, 403 – 416.

BASSO, D., VRSALJKO, D. & GRGASOVIĆ, T., 2008: The coralline flora of a Miocene maërl: The Croatian "Litavac". *Geol. Croat.*, 61, 333 – 340.

BASSO, D., NALIN, R. & NELSON, C. S., 2009: Shallow water *Sporolithon rhodoliths* from North Island (New Zealand). *Palaios*, 24, 92 – 103.

BRAGA, J. C., BOSENCE, D. W. J. & STENECK, R. S., 1993: New anatomical characters in fossil coralline algae and their taxonomic implications. *Palaeontology*, 36, 3, 535 – 547.

BUDAY, T., 1955: Stratigrafie spodního a středního miocénu hlavních oblastí Dolnomoravského úvalu. *Manuskript. Archiv ŠGÚDŠ, Bratislava*.

CONTI, S., 1946a: Revisione critica di *Lithothamnium ramosissimum* Reuss. *Publ. Ist. Geol. Univ. Genova, Ser. A (Paleontol.)*, 4, 5 – 29.

CONTI, S., 1946b: Le Corallinales del calcare miocenico (Leithakalk) del Bacino di Vienna. *Publ. Ist. Geol. Univ. Genova, serie A*, 2, 31 – 68.

FORDINÁL, K. (ed.), MAGLAY, J., ELEČKO, M., NAGY, A., MORAVCOVÁ, M., VLAČIKY, M., KOHÚT, M., NÉMETH, Z., BEZÁK, V., POLÁK, M., PLAŠIENKA, D., OLŠAVSKÝ, M., BUČEK, S., HAVRILA, M., HÓK, J., PEŠKOVÁ, I., KUCHARIČ, L., KUBEŠ, P., MALÍK, P., BALÁŽ, P., LIŠČÁK, P., MADARÁS, J., ŠEFCÍK, P., BARÁTH, I., BOOROVÁ, D., UHER, P., ZLINSKÁ, A. & ŽECOVÁ, K., 2012: Vysvetlivky ku geologickej mape Záhorskej nížiny 1 : 50 000. *ŠGÚDŠ, Bratislava*, 232 s.

HARVEY, A. S., BROADWATER, S. T., WOELKERLING, W. J. & MITROVSKI, P. J., 2003: *Choreonema* (Corallinales, Rhodophyta): 18S rDNA phylogeny and resurrection of the Hapalidiaceae for the subfamilies Choreonematoideae, Austroliothoideae, and Melobesioideae. *J. Phycol.*, 39, 988 – 998.

HRABOVSKÝ, J. & FORDINÁL, K., 2013: Paleoekologické zhodnotenie riasových vápencov z lokality Stupava-Vrchná hora (Viedenská panva, Slovensko). *Miner. Slov.*, 11 – 22.

JOHANSEN, H. W., 1981: Coralline algae, A first synthesis. *Boca Raton Florida, CRC Press*, 239 p.

KATO, A., BABA, M. & SUDA, S., 2011: Revision of the Mastophoroideae (Corallinales, Rhodophyta) and polyphyly in nongeniculate species widely distributed on Pacific coral reefs. *Phycol. Soc. Am.*, 47, 662 – 672.

KOHÚT, M. (ed.), PLAŠIENKA, D., FORDINÁL, K., MAGLAY, J. & KUČERA, M., 2008: Vysvetlivky ku geologickej mape 1 : 25 000; listy 44 – 221 Stupava a 44 – 224 Bernolákovo (časť). *Manuskript. Archiv ŠGÚDŠ, Bratislava*, 95 s.

KOVÁČ, M., HUDÁČKOVÁ, N., HLAVATÁ, J., SOPKOVÁ, B., ANDREJEVA-GRIGOROVIC, A., HALÁSOVÁ, E., KOVÁČOVÁ, M., KOVÁČOVÁ, P., SLIVA, L. & BARÁTH, I., 2008: Miocénne usadeniny vo vrtoch z regiónu Záhorská nížina: sedimentológia, biostratigrafické zaradenie a prostredie depozície. *Geol. Práce, Spr.*, 114, 7 – 49.

KYSELA, J., 1988: Mikrofácie, typy porozity litavských vápencov a vrchnotriasových dolomitov podložia viedenskej panvy. *Manuskript. Archiv ŠGÚDŠ, Bratislava*, 140 s.

LE GALL, L. & SAUNDERS, G. W., 2007: A nuclear phylogeny of the Florideophyceae (Rhodophyta) inferred from combined EF2, small subunit and large subunit ribosomal DNA: establishing the new red algal subclass Corallinophycidae. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 43, 1, 118 – 130.

LE GALL, L., PAYRI, C. E., BITTNER, C. E. & SAUNDERS, G. W., 2009: Multigene polygenetic analyses support recognition of the Sporolithales, ord. nov. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 54, 302 – 305.

LEMOINE, M., 1919: Contribution à l'étude des Corallinacées fossiles V. Les Corallinacées du Pliocène et du Quaternaire de Calabre et de Sicile recueillies par M. Gignoux. *C. R. somm. Bull. Soc. géol. France*, 4, 9, 101 – 114.

- PERYT, T. M., 1983: Coated Grains. *Springer-Verlag, Berlin*, 655 p.
- PILLER, W. E., 1994: *Nullipora ramosissima* REUSS, 1847 – a rediscovery. *Beitr. Paläontol.*, 19, 181 – 189.
- SCHALEKOVÁ, A., 1969: Contribution to the knowledge of red algae in the Leitha Limestone at the locality Sandberg near Devínska Nová Ves (southwestern Slovakia). *Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol.*, 18, 93 – 102.
- SCHALEKOVÁ, A., 1973: Oberbadensische corallinaceen aus dem Steinbruch Rohožník-Vajar an dem Westhang der Kleinen Karpaten. *Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol.*, 26, 211 – 227.
- SCHALEKOVÁ, A., 1978: Riasové (lithothamniové) vápence v bádene Viedenskej, Podunajskej a Juhoslovenskej panvy Západných Karpát. *Manuskript. Archív PriF UK, Bratislava*, 136 s.
- TOWNSEND, R. A., WOELKERLING, W. J., HARVEY, A. S. & BOROWITZKA, M., 1995: An account of the red algal genus *Sporolithon* (Sporolithaceae, Corallinales) in southern Australia. *Aust. Syst. Bot.*, 8, 85 – 121.
- WOELKERLING, W. J., 1983: A taxonomic reassessment of *Lithophyllum* (Corallinaceae, Rhodophyta) based on studies of R. A. Philippi's original collections. *Br. Phycol. J.*, 18, 299 – 328.
- WOELKERLING, W. J., 1985: A taxonomic reassessment of *Spongites* (Corallinaceae, Rhodophyta) based on studies of Kutzing's original collections. *Br. Phycol. J.*, 20, 123 – 153.
- WOELKERLING, W. J., 1988: The Coralline Red Algae: An Analysis of the Genera and Subfamilies of Nongeniculate Corallinaceae. *BM (NH) and Oxford University Press, London & Oxford*, 1 – 268.
- WOELKERLING, W. J., CAMPBELL, S. J. & HARVEY, A. S., 1993: Growth – forms in non-geniculate coralline red algae (Corallinales, Rhodophyta). *Aust. Syst. Bot.*, 6, 277 – 293.

Rukopis doručený 2. 1. 2013

Revidovaná verzia doručená 19. 2. 2013

Rukopis akceptovaný red. radou 27. 2. 2013

## Non-geniculate coralline algae (Corallinales, Sporolithales, Rhodophyta) from lithothamnion limestones of the locality Vrchná hora at the town of Stupava (Vienna Basin, Slovakia)

Coralline algae (Corallinales, Sporolithales, Rhodophyta) were studied in terms of their taxonomy. Nine species were described: *L. minervae*, *L. ramosissimum*, *L. valens*, *L. sp.*, *Phymatolithon calcareum*, *Mesophyllum sp.*, *Lithophyllum sp.*, *Spongites sp.* and *Sporolithon sp.* Modern and accepted diagnostic features in delimitation and description of higher taxonomic levels in papers of Woelkerling (1988), Braga et al. (1993), Harvey et al. (2003), Le Gall et al. (2009), Le Gall and Saunders (2007), Kato et al. (2011) were followed. Type of tetra-bisporangial conceptacles delimited the melobesoid algae of genera *Lithothamnion*, *Mesophyllum* and *Phymatolithon* from species possessing uniporate tetra-bisporangial conceptacles as *Lithophyllum* and *Spongites*. Calcified sporangial compartments delimited genus *Sporolithon*. Genera of melobesoid corallines differs in type

of hypothallium, shape of epithallial cells and length of cells of meristeme comparing to length of perithallial cells subtending them. Corallines possessing uniporate asexual conceptacles differ in the presence or absence of fusion between cells, as well as with the type of conceptacles roof formation. Four species of genus *Lithothamnion* were identified. They could be identified based on shape of epithallial cells, number of cells in hypothallium, openings above conceptacles chamber and type of zonation, as was described in many modern papers. Three of described species *Lithothamnion minervae*, *Lithothamnion valens* and *Phymatolithon calcareum* are known as fossil, as well as modern ones, still living in recent seas. This is in agreement with other recent papers about corallines that treat them as favourable paleoecological tool in interpretations of fossil environments, as was also pointed by other phycologists.