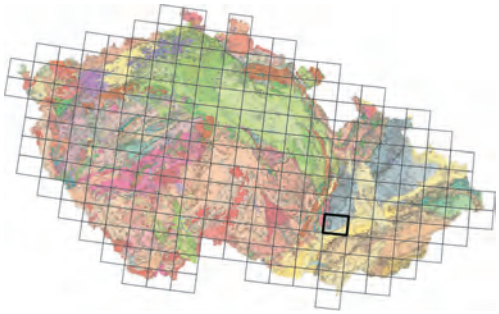
Ichnologický záznam (vrtavé stopy a bioturbace) jurské transgrese v lomu Hády u Brna

The ichnologic record (bioturbation and bioerosion) of the Jurassic transgression at the Hády Quarry at Brno, Czech Republic

Radek Mikuláš [1] – Miroslav Bubík [2]

[1] Geologický ústav AV ČR, v. v. i., Rozvojová 269, 165 02 Praha 6; mikulas@gli.cas.cz
[2] Česká geologická služba, pobočka Brno, Leitnerova 22, 658 69 Brno; miroslav.bubik@geology.cz

Key words: *Jurassic, shallow-marine, bioerosion, bioturbation, Entobia, Gastrochaenolites, Thalassinoides, Moravia, Czech Republic*



(24-41 Vyškov)

Abstract: Borings of the ichnogenera *Gastrochaenolites* and *Entobia* were found on transgressive sediments of the Late Jurassic at the top part of the Hády Quarry. Finds of *G*. cf. *lapidicus* Kelly and Bromley, 1984 come from limestone, marlstone and claystone pebbles of basal carbonaceous conglomerates and detritic limestones. A more diversified assemblage comes from large bioclasts found in the overlying biodetritic limestones: *G*. cf. *lapidicus*, *G*. cf. *orbicularis* Kelly and Bromley, 1984, *Entobia* cf. *ovula* Bromley and D'Alessandro, 1984 and *E*. aff. *retiformis* Stephensosn, 1952. The assemblage is contemporaneous with the earliest occurrences of complex multicamerate entobians.

Vrch Hády u Brna je již po dlouhou dobu znám jako jeden z výskytů jurských transgresních sedimentů přes jv. okraj Českého masivu (Oppenheimer 1907, Eliáš 1969). Současný stav odkryvu je výsledkem ukončení těžby v lomu (v 90. letech 20. stol.). Vytvořením stávajících svrchních etáží lomu vznikl zřejmě nejinstruktivnější odkryv transgrese jury přes Český masiv. Podložím transgredujících vrstev jsou zde zvrásněné a zlomy postižené vápence svrchního devonu, které byly předmětem těžby. Nehledě na význam jurských reliktů na Českém masivu pro pochopení mezozoické paleogeografie Evropy, lokalitě byla věnována větší pozornost až relativně nedávno (Kuboš 1982, Bubík – Baldík 2011). Ichnologickým obsahem jury (tj. stopami bioturbace a bioeroze) na Hádech se zabývala stručná zpráva Mikuláše et al. (2004). V následujících letech byla shromážděna další ichnologická data a cílem příspěvku je jejich popis a interpretace.

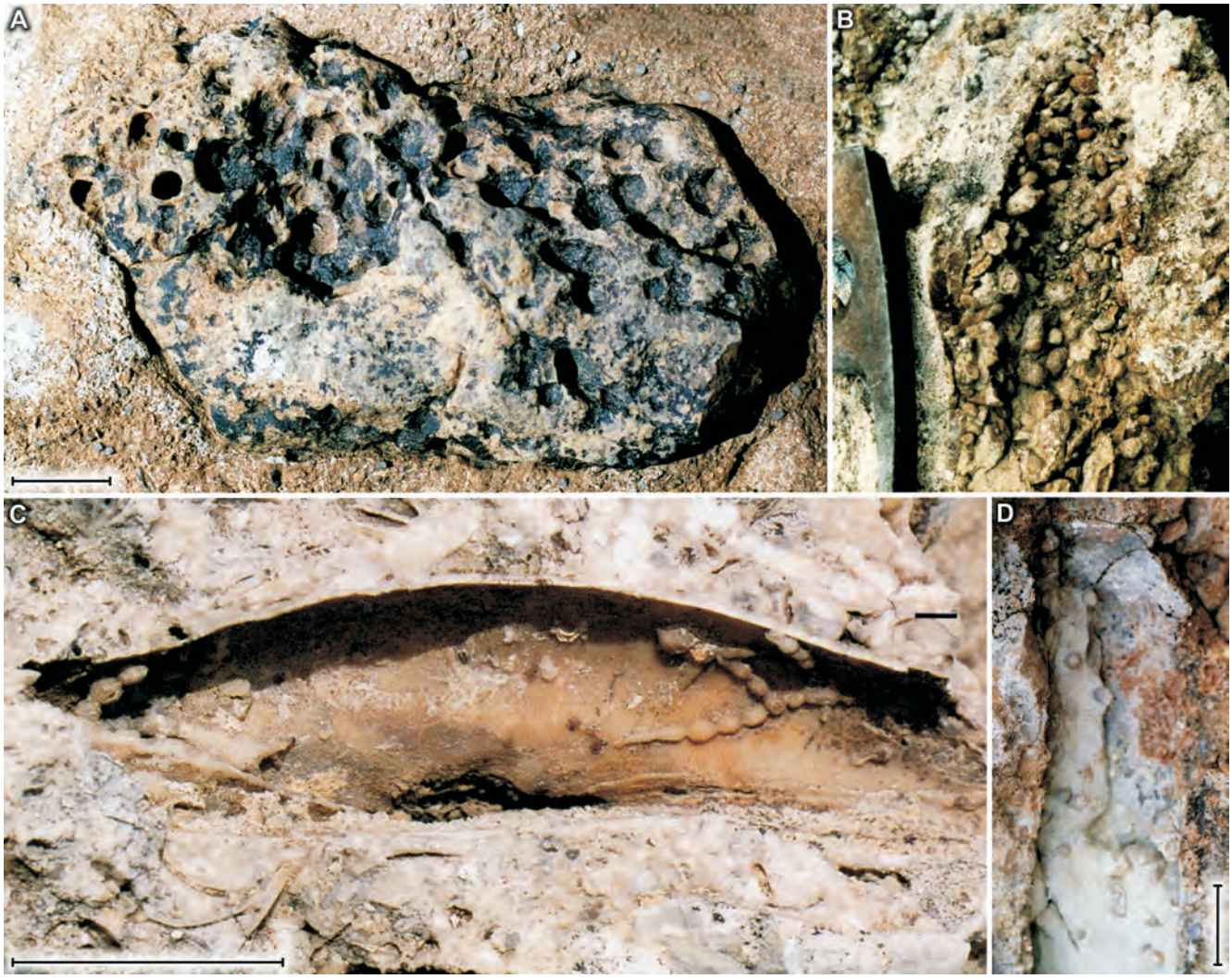
Popis lokality

Detailní popis lokality a stratigrafie sedimentů přináší práce Bubíka a Baldíka (2011). Podle těchto autorů lze jurské usazeniny na Hádech rozdělit litologicky na dva členy: A – spodní člen, tj. slepence, detritické vápence a biodetritické písčité vápence; B – svrchní člen, tj. rohovcové mikrobiosparitické vápence. Spodní člen lze dále rozdělit na: 1. vápnitý slepenec (s podporou klastů, které jsou litologicky, velikostí i stupněm zaoblení velmi heterogenní, běžně až 20 cm velké), 2. detritický vápenec (s podporou matrixu). Obě tyto podjednotky do sebe přecházejí plynule a psefitická příměs je stejného složení (křemenné valouny, kaolinizované živce, devonské vápence a rohovce, jurské zelenošedé jílovce a slínovce, jurské vápence), 3. biodetritický písčitý vápenec šedé barvy s psefitickou složkou do 5 % (křemen) a četnými bioklasty různých velikostních řádů (nejnápadnější a z hlediska výskytu vrteb významné jsou schránky mlžů velké 10 cm i více). Spodní člen nasedá na devonské hádsko-říčské vápence s nápadnou úhlovou diskordancí a na velmi nerovný povrch – četné zářezy ve tvaru U a V, široké i několik desítek metrů a hluboké do 3 m (Eliáš 1969). Hornina se laterálně rychle proměňuje, porůznu (zejména na jv. okraji stěny) se vyskytují červenohnědě zbarvené partie.

Svrchní člen, tedy rohovcové mikrobiosparitické vápence, vyplňuje asi 200 m širokou mísovitou depresi ve střední části stěny a nasedá dílem na spodní člen, dílem přímo na devon. Jde o horniny s velmi složitou diagenezí (silicifikace a dolomitizace za vzniku hlíz).

Maximální dosud zjištěná mocnost dochovaných zbytků spodního členu je 8 m, maximální mocnost erozního zbytku horního členu 560 cm.

Ichnologické údaje pocházejí ze dvou míst, které lze vztáhnout k profilům popsaným v práci Bubíka a Baldíka (2011). Nálezy klastů se stopami bioeroze (vrtbami) pocházejí z osypů nacházejících se pod profilem BU051 (GPS přibližně 49°13´ 10.3" N, 16°40´ 27.1" E). Přímo na profilu je šance na nález bioerozivních struktur velmi malá. Nález



Obr. 1. A – klast devonského vápence s vrtbami *Gastrochaenolites* cf. *lapidicus* Kelly and Bromley, 1984 v biodetritickém matrixu jurského stáří; B – vyvětralý klast glaukonitického slínovce s přirozenými výlitky *G.* cf. *lapidicus*; C – *Entobia* aff. *retiformis* Stephenson, 1952 (*E.* isp. nov.?), přirozený odlitek; D – klast glaukonitického slínovce s průřezy *G.* cf. *lapidicus*. Úsečka = 2 cm, délka čepele kladívka = 16 cm.

thalassinoidové ichnostavby na bázi jurské sekvence je z blízkosti profilu BU016 a odpovídá souřadnici 49°13´ 13.5˝ N, 16°40´ 15.2˝ E.

Substráty vhodné ke kolonizaci

Obecně může dojít ke kolonizaci dna tehdy, umožňují-li fyzikálně-chemické podmínky prostředí život těch organismů, jejichž životní strategie zahrnují manipulaci s právě přítomným typem substrátu (kupř. s masivním silicitem, se zpevněným karbonátem, s jílovitým firmgroundem, dřevitou substancí, se „stiffgroundem“, s jílovitým „soupgroundem“ apod.). Další nezbytnou podmínkou je určitý čas, po který je povrch substrátu příhodným podmínkám vystaven (cf. Bromley 1996). Transgresní jurské sedimenty z lokality Hády zahrnují celou řadu litotypů, a tak není překvapivé, že ichnologický obsah je vázán pouze na některé z nich, jmenovitě jde o:

1. vápencové (devonské a jurské) klasty vesměs decimetrových rozměrů ze slepenců a detritických vápenců spodního členu. Pouze několik procent těchto valounů má na povrchu stopy po vrtavé činnosti organismů. Vrtavé stopy patří zástupcům ichnorodu *Gastrochaenolites*. Jde buď o masivní bioerozi, nebo o jednotlivé vrtby a malé skupinky. Vrtby jsou někdy zachovány jen na konkávních částech povrchů, zatímco na konvexních se buď vrtavé organismy vůbec neuchytily, nebo byly jejich vrtby později erodovány;

2. úlomky nazelenalých jílovců a slínovců, které pocházejí ze slepenců a detritických vápenců spodního členu. Silně bioerodovaná je přibližně polovina z nalezených klastů tohoto typu: jsou pokryty vrtbami kapkovitého či lahvovitého tvaru určitelnými jako *Gastrochaenolites* isp. Denzita vrtání je různá, často maximální možná s ohledem na soudržnost klastu. Vrtby se často nacházejí na všech stranách ostrohranných úlomků, přičemž vrtby z různých stran se mohou lišit velikostí (ta bývá v jedné skupině víceméně konstantní);

3. schránky mlžů v biodetritickém písčitém vápenci spod-

ního členu. Rozpuštěním schránek vznikly přirozené odlitky ichnodruhů *Entobia* aff. *retiformis* Stephenson, 1952, *E.* cf. *ovula* Bromley and D'Alessandro, 1984, *Gastrochaenolites* cf. *lapidicus* Kelly and Bromley, 1984 a *G.* cf. *orbicularis* Kelly and Bromley, 1984;

4. bazální poloha rohovcového mikrobiosparitického vápence na ostrohu v blízkosti profilu BU016. Jde o lavici 40 cm mocnou, která prošla silicifikací a zřejmě i dolomitizací za vzniku hlíznatosti. Detailní petrologické studium však nebylo provedeno. V této poloze byly zjištěny vertikální šachty a horizontální tunely odpovídající ichnorodu *Thalassinoides*.

Jiný ichnologický záznam jurského stáří nebyl zjištěn (tj. vůbec nevznikl, nedochoval se nebo nebyl rozpoznán).

Přehled zjištěných ichnotaxonů

Entobia Bronn, 1837
Entobia aff. *retiformis* Stephenson, 1952 (*E.* isp. nov.?)
Obr. 1C

Materiál: Dva sebrané nálezy a několik dalších pozorování v rozpuštěných schránkách mlžů, nalezených v blocích a v suti osypu pod profilem BU051. Pocházejí z biodetritického písčitého vápence spodního členu.

Popis: Sporadicky se větvící systémy komůrek, řetízkovitě uspořádané. První růstovou fází je relativně široký, téměř přímý nebo velmi mírně zalamovaný „průzkumný kanálek" o průměru 0,4–0,7 mm. Typicky 3–5 mm od jeho aktuálního konce se začínají vyvíjet komůrky vejčitého tvaru, o délce 2–4 mm a průměru 1,0 – 2,5 mm. Komůrky, které se vyznačují hladkým povrchem, se navzájem dotýkají a v místě dotyku je průměr dutiny zpravidla poněkud větší než někdejší průměr průzkumného kanálku (0,8–1,5 mm). Souvislé „galerie" však propojováním komůrek vytvářeny nejsou. Pokud se řetízky komůrek větví, pak odbočením „větve" průzkumného kanálku o 40–70° z přímé nebo téměř přímé řady. Celková délka jedince může dosáhnout až 25 mm.

Poznámky: *Entobia* aff. *retiformis* byla na lokalitě Hády nalezena výlučně jako přirozené odlitky v rozpuštěných bioklastech – schránkách mlžů (obr. 1C); je jedním z mála ichnodruhů ichnorodu *Entobia*, který byl nalezen v nejsvrchnější juře (Bertling 1997). *Entobia* aff. *retiformis* z lokality Hády se však od *E. retiformis* (pro podrobný popis viz Bromley a D'Alessandro 1987) liší daleko méně četným větvením průzkumných kanálků a jejich větším průměrem, jakož i protažením komůrek v původním směru kanálků. Domníváme se, že rozdíly jsou natolik podstatné, že by bylo korektní stanovit pro nálezy z lokality Hády samostatný nový ichnodruh.

Entobia cf. *ovula* Bromley and D'Alessandro, 1984

Materiál: Dva nálezy (přirozené odlitky) ze shodného typů klastů jako u předchozího ichnotaxonu.

Popis: Malé skupiny (shluky) hladkých oválných až kulových komůrek, propojených zřetelnými krátkými kanálky. Velikost komůrek je 3–5 mm, průměr kanálků do 1 mm. Povrch je hladký. Iniciální růstová stadia jsou velmi redukována na pouhé náznaky průzkumných vláken.

Poznámky: *Entobia* cf. *ovula* je podobná typovému druhu *E. cretacea* Portlock, 1843, který však má komůrky zpravidla tak nahloučené, že jejich propojení kanálky je zcela potlačeno. Vzhledem k nedostatku nálezů a nejistotě ohledně přesného určení jejich růstových stadií však ponecháváme i naše určení v otevřené nomenklatuře.

Gastrochaenolites Leymerie, 1842
Gastrochaenolites cf. *lapidicus* Kelly and Bromley, 1984
Obr. 1A, B, D

Materiál: Několik set jedinců zjištěných v blocích a v suti osypu pod profilem BU051, několik drobných klastů s vrtbami ponecháno ke sbírkovým účelům. V případě výskytu v jílovcích a slínovcích zpravidla jde o přirozené výlitky dutin (někdy poněkud deformované horninovým tlakem), v případě vápencových valounů o průřezy jedinců nebo ústí komůrek.

Popis: Kapkovité komůrky s hladkým povrchem a s poměrně širokými, plynule se zužujícími hrdly. Průřez komůrek ve směru kolmém na povrch substrátu je podél celé osy kruhový. Průměr hrdel se pohybuje mezi 3–7 mm, průměr komůrky 4–15 mm, hloubka celé vrtby do 20 mm.

Poznámky: Při studiu fosilních zástupců ichnorodu *Gastrochaenolites* je většinou obtížné přesně vyčíslit míru „osekání" vrteb (v angličtině *truncation*), tedy mocnost substrátu mechanicky erodovaného po opuštění vrtby (zpravidla obytné komůrky). Námi studovaný materiál nese známky různé míry „osekání", představa o původní morfologii zůstává do určité míry spekulativní, a proto nález ponecháváme v otevřené nomenklatuře. Pro popis *G. lapidicus* viz práce Kellyové a Bromleyho (1984).

Gastrochaenolites cf. *orbicularis* Kelly and Bromley, 1984

Materiál: Tři nálezy (přirozené odlitky) ze shodného typů klastů jako u zástupců ichnorodu *Entobia*.

Popis: Drobné kulovité komůrky s hladkým povrchem, spojené s povrchem substrátu válcovitými hrdly s konstantním průměrem. Průměr komůrek je 4–8 mm, průměr hrdel zhruba poloviční, tj. 2–4 mm.

Poznámky: Stejně jako v předchozím případě ani u *G.* cf. *orbicularis* nejsme schopni vyčíslit míru „osekání" vrteb a nálezy (jichž je navíc malé množství) ponecháváme v otevřené nomenklatuře.

Thalassinoides Ehrenberg, 1944
Thalassinoides isp.

Materiál: Stovky pozorování jednotlivých segmentů trojrozměrné sítě ve výše specifikované části lokality.

Popis: Válcovité vertikální/subvertikální šachty a horizontální/subhorizontální tunely o průměru 2–4 cm a hloubce do 40 cm, což odpovídá celé mocnosti bioturbované polohy. Index ichnostavby je 3–4 (40–80 % objemu horniny bylo přepracováno).

Poznámky: Celá biogenní textura je modifikována diagenezí, což (spolu s redukcí morfologických dat, danou velkou intenzitou bioturbace) umožňuje pouze rámcové zhodnocení morfologie původních systémů šachet a tunelů. Obdobné zachování ichnorodu *Thalassinoides* je velmi běžné (viz např. Dronov – Mikuláš 2010).

Diskuse a závěr

Distribuce valounů s vrtbami v sedimentu a distribuce vrstev na povrchu valounů může být cennou informací pro poznání historie jejich transportu a může být např. jediným dochovaným geologickým záznamem transgresního pulsu. V případě osypů pod profilem BU051 je k dispozici jen malá část potřebných informací, protože přímo na profilu lze najít valouny s bioerozí pouze náhodně a studium profilu je obtížné a riskantní. Z velmi nerovnoměrné distribuce vrteb (a to i na klastech shodného petrologického složení) lze nicméně soudit, že jen malá část z nich vznikla přímo na dnešní lokalitě. Daleko pravděpodobnější je, že silně navrtané klasty byly transportovány již s vrtbami, tedy že byly v rámci transgredujícího jurského moře redeponovány, zřejmě na krátké vzdálenosti a v krátkém čase.

Z ichnologického hlediska je pozoruhodný výskyt „moderních“, mnohakomůrkových ichnodruhů zástupců ichnorodu *Entobia*. Geologická historie tohoto významného ichnorodu (nositele entobiové ichnofacie) je dosud ne zcela jasná. Naprostá většina ichnodruhů entobií byla popsána z pliocénu a pleistocénu mediteránní oblasti (Bromley – D'Alessandro 1984, 1987), další z křídového útvaru (*E. cretacea* Portlock, 1843). Reference o entobiích z paleozoika (téměř výhradně jednokomůrkových) byly pokládány za pochybné a byly řazeny do ichnorodu *Topsentopsis*). Mikuláš (1994) navrhl řadit devonské formy rovněž do ichnorodu *Entobia* a tento jeho přístup byl posléze akceptován. Načasování „modernizace“ a mezozoické radiace entobií (a tím jejich původců, což jsou zřejmě v naprosté většině klionidní Porifera) je však sporné. Kolem r. 1960 byl uváděn rozsah výskytu od svrchní křídy (spolu s pochybnými paleozoickými nálezy). Později (Mikuláš 1993 aj.) byl ichnorod ve své typické multikamerátní podobě nalezen i ve spodní křídě. Nálezy z nejsvrchnější jury jsou poměrně nečetné (Fürsich et al. 1994, Bertling 1997) a ichnotaxonomicky jednotvárné. Nálezy z lokality Hády spadají zřejmě do období radiace multikamerátních entobií a obohacují dosud známou škálu svrchnojurských morfotypů. *Entobia* aff. *retiformis* je nový ichnodruh a bude popsána později.

Poděkování. Předložené výsledky byly získány v rámci výzkumného záměru Geologického ústavu AV ČR, v. v. i., č. AV0Z 301305516, a v rámci geologického mapování brněnské aglomerace v měřítku 1 : 25 000, prováděného Českou geologickou službou.

Literatura

ADÁMEK, J. (1986): Geologické poznatky o stavbě mezozoika v úseku Jih jihovýchodních svahů Českého masívu. – Zem. Plyn Nafta 31, 4, 453–484.

BERTLING, M. (1997): Bioerosion of Late Jurassic reef corals – implications for reef evolution. – 8th Int. Coral Reef Symp. Proc. 2, 1663–1668. Balboa, Panama.

BROMLEY, R. G. (1996): Trace fossils: biology, taphonomy and applications. Second edition. – 361 s. Chapman & Hall. London.

BROMLEY, R. G. – D'ALESSANDRO, A. (1984): The ichnogenus *Entobia* from the Miocene, Pliocene and Pleistocene of southern Italy. – Riv. Ital. Paleont. Stratigr. 90, 227–296.

BROMLEY, R. G. – D'ALESSANDRO, A. (1987): Bioerosion of the Plio-Pleistocene transgression of southern Italy. – Riv. Ital. Paleont. Stratigr. 93, 379–442.

BUBÍK, M. – BALDÍK, V. (2011): Předběžné výsledky stratigrafického výzkumu jury na Hádech u Brna. – Geol. Výzk. Mor. Slez. v Roce 2010.

DRONOV, A. – MIKULÁŠ, R. (2010): Palaeozoic ichnology of St. Petersburg region. – Trans. Geol. Inst. RAS 596, 1–70.

ELIÁŠ, M. (1969): Zpráva o sedimentologickém výzkumu brněnské jury. – Zpr. geol. Výzk v Roce 1968, 216–219.

FÜRSICH, F. T. – PALMER, T. J. – GOODYEAR, K. L. (1994): Growth and disintegration of bivalve-dominated patch reefs in the Upper Jurassic of southern England. – Palaeontology 37, 131–171.

KELLY, S. R. A. – BROMLEY, R. G. (1984): Ichnological nomenclature of clavate borings. – Palaeontology 27, 793–807.

KUBOŠ, I. (1982): Paleontologické nálezy jury a miocénu na Hádech u Brna a jejich vyhodnocení. Diplom. práce. 122 s. – MS Katedra geol. a paleont. Přírodověd. fak. Masaryk. univ., Brno.

MIKULÁŠ, R. (1993): Early Cretaceous borings from Štramberk (Czechoslovakia). – Čas. Mineral. Geol. 37, 297–312.

MIKULÁŠ, R. (1994): Sponge borings in stromatoporoids and tabulate corals from the Devonian of Moravia (Czech Republic). – Bull. Czech Geol. Surv. 69, 69–73.

MIKULÁŠ, R. – BUBÍK, M. – CÍLEK, V. – DVOŘÁK, Z. – HOUŠA, V. – JAROŠOVÁ, L. – MERTLÍK, J. – ZASADIL, B. (2004): Bioerosion in the geological record of the Czech Republic. Field trip guide for the pre-conference excursion, 22–28 August, 1–39. – Inst. Geol. Acad. Sci. Czech Rep. Praha.

OPPENHEIMER, J. (1907): Der Malm der Schwedenschanze bei Brünn. – Beitr. Paläont. Geol. Österr.-Ungarns Orients 20, 221–271.