

Literatura

- FIALA, J. – LANG, M. – OBRDA, J. – PIVEC, E. – ULRYCH, J. (1982): Petrology of some garnet-kyanite K-feldspar leptynites of the Czech Moldanubicum (Czechoslovakia). – Rozpr. Čs. Akad. Věd, Praha.
- FIŠERA, M. (1981): Geologické a petrografické poměry okolí Plaňan. – Ústř. úst. geol. Praha.
- KOUTEK, J. (1964): Kutnohorské krystalinikum a jeho ekvivalenty. In: Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1 : 200 000, list Jihlava. – Ústř. úst. geol. Praha.
- LOSERT, J. (1967): Contribution to the problem of the Pre-Assyntian tectogenesis and metamorphism in the Moldanubicum of the Bohemian Massif. – Krystalinikum, 5, 61–84. Praha.
- MACHART, J. (1984): Ultramafic rocks in the Bohemian part of Moldanubicum and the Central Bohemian islet Zone (Bohemian Massif). – Krystalinikum, 17, 13–32. Praha.
- MEDARIS, L. G. – FOURNELLE, J. H. – GHENT, E. D. – JELÍNEK, E. – MÍSAŘ, Z. (1998): Prograde eclogite in the Gföhl Nappe, Czech Republic: new evidence on Variscan high-pressure metamorphism. – J. metamorphic Geol., 16, 563–576.
- NOVÁK, J. K. – VRBOVÁ, H. (1994): Petrogenesis and geochemistry of mafic rocks from the Kutná Hora Crystalline Complex and the neighbouring part of the Rataje Micaschist Zone. – Geolines, 4, 1–41. Praha.
- POUBA, Z. – FIALA, J. – PADĚRA, K. (1987): Granulitový masív u Běstvíny v Železných Horách. – Čas. Mineral. Geol., 32, 73–78.
- STRNAD, J. (1972): Hadce a jejich niklonosná rezidua v podloží křídý v okolí Kutné Hory. – Věst. Ústř. Úst. geol., 47, 107–110. Praha.
- SYNEK, J. – OLIVERIOVÁ, D. (1993): Terrane character of the north-east margin of the Moldanubian Zone: the Kutná Hora Crystalline Complex, Bohemian Massif. – Geol. Rdsch., 82, 566–582. Stuttgart.

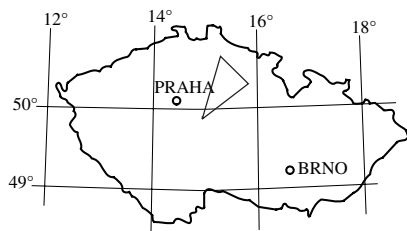
HHRANICE CENOMAN-TURON V ČESKÉ KŘÍDOVÉ PÁNVI NA ZÁKLADĚ STUDIA VÁPŇITÝCH NANOFOSILÍÍ

Bohemian Cretaceous Basin – Cenomanian-Turonian boundary based on calcareous nannofossils

LILIAN ŠVÁBENICKÁ

Česká geologická služba, Klárov 131/3, P.O. Box 85, 118 21 Praha 1; e-mail: svab@cgu.cz

(03-32 Jablonec nad Nisou, 03-34 Sobotka, 03-43 Jičín, 13-12 Kopidlno, 13-14 Nymburk, 13-21 Hořice, 13-22 Jaroměř, 13-23 Chlumec nad Cidlinou, 13-32 Kolín)



Key words: Bohemian Cretaceous Basin, Cenomanian-Turonian boundary, calcareous nannofossils, biostratigraphy

Abstract: Based on studies of calcareous nannofossils Cenomanian-Turonian boundary was recognized in the Bohemian Cretaceous Basin, in polygon of towns Turnov-Hořice-Kolín. Cenomanian deposits provided poor and poorly preserved calcareous nannofossils with stratigraphically significant species *Axopodorhabdus albianus*. Its last occurrence marks the upper part of the “geslinianum” zone. In the overlying strata, *Ahmuellerella octoradiata* and *Quadrum intermedium* are scarcely present. State of nannofossil preservation is probably caused by dysaerobic paleoenvironmental conditions. Turonian base is marked by abundant, diverse and well preserved nannofossil assemblages with *Eprolithus octopetalus* and *Quadrum giganteum* that reflect a deepening of the depositional area. The first occurrence of *Eprolithus moratus* probably indicates the upper boundary of macrofossil zone *Watinoceras devonense*.

Marinní sedimenty české křídové pánve lze dobře biostratigraficky datovat na základě studia vápnitých nanofosilií. Problém činí pouze sedimenty cenomanského stáří (peruc-

ko-korycanské souvrství), bohaté na C_{org} , ve kterých je vápnitá složka silně potlačena. Foraminiferová mikrofauna v těchto vrstvách obsahuje vedle hojných primitivních forem aglutinovaných foraminifer vzácně i vápnitý plankton a bentos, ale vápnité nanofosilie zde většinou chybějí (HRADECKÁ – ŠVÁBENICKÁ 1995, HRADECKÁ et al. 1997).

Na přelomu 21. století byly při j. okraji české křídové pánve na Poděbradsku a Kolínsku hloubeny hydrologické vrty, které v hlubší části bazénu zastihly marinní s.s. (tj. sedimenty deponované v mořské vodě o normální salinitě) cenomanské sedimenty a poskytly tak horninový materiál vhodný pro studium vápnitých nanofosilií. V těchto vrtech bylo možné sledovat nejen charakter a vývoj cenomanských společenstev, ale úspěšně stanovit i relativní stáří sedimentů a hranici cenoman-turon. Vápnité nanofosilie v cenomanských vrstvách byly dále zjištěny i na některých lokalitách v okolí Kolína a v archivním materiálu vrtů, které byly situovány v s. části pánve při lužickém zlomu.

Materiál

Vápnité nanofosilie byly zjištěny v sedimentech cenomanu přibližně v polygonu Turnov-Hořice-Kolín (obr. 1), tj. jižně od lužického zlomu, ve vrtech Sedmihorky Ro-43 (393,8–394,4 m), Bystřice Ro-16 (521,6–527,0 m), Dolní Bousov DB-1 (418,5–419,0 m), Sobčice KN-5 (168,0–170,0 m) a Benátky SK-15 (279,0 m) a při jižním okraji pánve v okolí Poděbrad a Kolína ve vrtech Hořátek HP-19 (111,9–113,6 m), Nymburk HP-20 (116,7–117,8 m), Volárna KN-1 (48,5 m), Velim Ve-1 (41,5–48,3 m) a na lokalitách Velim a Plaňany.

Výsledky

Svrchní cenoman, perucko-korycanské souvrství, pecínovské vrstvy

Vápnité nanofosilie svrchního cenomanu jsou většinou špatně zachované díky dysaerobnímu paleoprostředí, ve kterém docházelo k selektivnímu rozpouštění CaCO_3 . Většinou jsou přítomny pouze vnější cykly plakolitů; „subtilní“ druhy s trámčitou stavbou chybějí. Identifikace řady taxonů je tak omezena s přesností maximálně do rodu. Druhová diverzita je nízká. Některé stratigraficky důležité druhy, které pro datování cenomanských sedimentů uvádí BURNETT (1998), ve společenstvech zjištěny nebyly, nebo se vyskytují sporadicky.

Cenomanská společenstva obsahují buď „long-ranging“ nanofosilie, jejichž první výskyt je znám v juře nebo ve spodní křídě (*Watznaueria barnesae*, *Zeugrhabdotus embergerii*, *Manivitella pemmatoidea*, *Helenea chiesta*, *Lithraphidites carniolensis*), nebo v aptu a albu (*Eprolithus floralis*, *Cretarhabdus striatus*, *Broinsonia enormis*, *B. signata*, *Prediscosphaera columnata*, *Axopodorhabdus albianus*, *Eiffellithus turriseiffelii*) nebo ve spodním cenomanu (*Prediscosphaera cretacea*), nebo druhy, jejichž krátký stratigrafický interval je uváděn pouze z cenomanu (*Corollithion kennedyi*, *Lithraphidites acutus*, *Gartnerago theta*). Ve společenstvech kvantitativně převládá *W. barnesae* (35–40 %) a hojněji (3–8 %) se vyskytují druhy *Broinsonia signata*, *E. turriseiffelii* a *Prediscosphaera columnata*. Charakteristickým znakem je přítomnost velkých, široce oválných forem *M. pemmatoidea*. Významným stratigrafickým eventem zde byl shledán poslední výskyt *A. albianus*, který BURNETT (1998) koreluje s horní hranicí zóny UC5a a srovnává jej přibližně se svrchní částí Plenus Marl, zóna geslinianum, vyšší část svrchního cenomanu (obr. 2). V cenomanských společenstvech české

křídové pánve tvoří *A. albianus* kvantitativně výraznou složku; jeho náhlá absence před prvním výskytem *Ahmuellerella octoradiata* a vzácným *Quadrum intermedium* je tak důležitým fenoménem. V literatuře (např. BURNETT 1998) je uváděn nástup posledně jmenovaných druhů v nejvyšší části cenomanu (viz obr. 2). Pro stratigrafické korelace svrchního cenomanu v české křídové pánvi lze poslední výskyty markerů *C. kennedyi*, *L. acutus*, *G. theta* a *Cretarhabdus striatus* (viz BURNETT 1998) použít jen s velkou opatrností. Tyto druhy jsou ve společenstvech nalézány velmi vzácně a nelze proto vyloučit, že může jít o redeponované exempláře ze starších cenomanských vrstev.

Spodní turon, bělohorské souvrství

Bazální sedimenty turonu obsahují bohatá a druhově diverzifikovaná společenstva dobře zachovaných vápnitých nanofosilií nápadně menších rozměrů. Ve společenstvech kvantitativně převládá *Watznaueria barnesae* (40–60 %) a hojně jsou druhy *Zeugrhabdotus diplogrammus*, *Prediscosphaera cretacea* a *Broinsonia enormis*. Důležitou složku společenstva tvoří nanofosilie, jejichž první výskyt je v literatuře uváděn již v cenomanu, ale v české křídové pánvi se pravidelně a ve větším množství objevují až ve spodním turonu: *Cribrosphaerella ehrenbergii*, *Gartnerago obliquum*, *Ahmuellerella octoporiata*, zástupci rodu *Corollithion* atd. Pro biostratigrafické datování sedimentů spodní části spodního turonu jsou důležití polycycloliti rodů *Eprolithus* a *Quadrum*. Druhy *Eprolithus octopetalus* a *Quadrum giganteum* mají v české křídové pánvi pravděpodobně velmi krátký interval výskytu, který lze přibližně korelovat se zónou *Watinoceras devonense*. V nadložních sedimentech je významným eventem první výskyt *Eprolithus moratus*, který BURNETT (1998) koreluje se spodní částí zóny UC6b (viz obr. 2).



Obr. 1. Přehled studovaných lokalit a vrtů v české křídové pánvi.

1 – předkřídové horniny, 2 – křída překryta mladšími terciárními sedimenty, 3 – perucko-korycanské až jizerské souvrství (cenoman–střední turon), 4 – teplické a březenské souvrství (svrchní turon–santon), 5 – okraj křídové pánve. Převzato z práce ČECHA a ŠVÁBENICKÉ (1992), upraveno.

BOHEMIAN CRETACEOUS BASIN						
Age	Lithostratigraphic units (Čech et al. 1980)	Lithology (Čech, pers.comm. 2004)	Burnett (1998)		Calcareous nannofossil marker species ┌ first occurrence └ last occurrence	
			Macrofaunal zones	Nannoplankton zones		
LOWER TURONIAN	Bílá Hora Formation	grey spongilitic claystones to limestones	labiatus	UC7	<i>Quadrum gartneri</i> <i>Lucianorhabdus maleformis</i>	
		glauconitic marlstone		UC6b	<i>Lucianorhabdus</i> sp.	
UPPER CENOMANIAN (part)	Peruc-Korycany Formation Pecinov Member	dark-grey calcareous siltstones rich in organic matter	Watinoceras devonense	UC6a	<i>Eprolithus moratus</i> ? <i>Eprolithus octopetalus</i>	
				juddii	UC5b-c	<i>Helenea chiastia</i> <i>Quadrum giganteum</i> <i>Eprolithus octopetalus</i> <i>Quadrum intermedium</i> <i>Ahmullerella octoradiata</i>
			geslinianum Plenus Marl		UC3e-UC5a	<i>Axopodorhabdus albianus</i> <i>Lithraphidites acutus</i>
					UC3d	<i>Corollithion kennedyi</i>

Obr. 2. Přehled prvních a posledních výskytů stratigraficky důležitých nannofosilií v sedimentech svrchního cenomanu a spodního turonu v české křídové pánvi.

Diskuse

Nanoflóra je senzitivní na výkyvy salinity vody, okamžitě po jakékoliv změně dochází k rozvoji (bloom) primitivních forem a výraznému poklesu druhové diverzity, někdy mohou být společenstva dokonce monogenerická. Na způsobu zachování endogenních skeletů (tedy vápnitých nannofosilií) těchto řas v sedimentech se rovněž odráží charakter paleoprostředí a sedimentačního prostředí (oxidační–redukční), kdy dochází k jejich naleptání a selektivnímu rozpouštění. Z těchto důvodů jsou vápnité nannofosilie v cenomanských sedimentech české křídové pánve nacházeny většinou poškozené, silně naleptané nebo dokonce chybějí.

Kvantitativní navýšení druhu *Watznaueria barnesae* může dokládat sekundárně modifikovaná společenstva (ROTH – KRUMBACH 1986). Jde tak o neúplná, druhotně ochuzená společenstva, která mají omezenou vypovídací schopnost pro biostratigrafické korelace. Tento jev je pozorován v sedimentech cenomanu české křídové pánve.

Zástupci čeledi Polycyclolithaceae jsou charakterizová-

ni kubickou stavbou tělíska, která je odolná vůči nepříznivým sedimentačním podmínkám. Proto lze zatím těžko vysvětlit, proč se polycycloliti rodu *Quadrum* vyskytují v nejvyšší části cenomanu české křídové pánve pouze sporadicky. Jejich vzácný výskyt nebo dokonce absence může být vysvětlena primární druhovou skladbou nanoflóry.

Shrnutí

- V české křídové pánvi byly vápnité nannofosilie zjištěny v cenomanských sedimentech přibližně v s.-j. ose pánve, na spojnicích měst Turnov–Hořice–Kolín.
- Svrchní cenoman je charakterizován společenstvy většinou špatně zachovaných nannofosilií. Poslední výskyt druhu *Axopodorhabdus albianus* může indikovat svrchní část zóny geslinianum, Plenus Marl, vyšší část svrchního cenomanu.
- Nejvyšší část cenomanu je vymezena velmi neurčitě na základě absence jak druhů, jejichž poslední výskyt je

uváděn ve svrchní cenomanu (*Axopodorhabdus albianus*), tak druhů, jejichž první výskyt je uváděn ve spodním turonu. V těchto sedimentech se také velmi vzácně objevují *Gartnerago obliquum* a *Ahmuellerella octoradiata*, nanofosilie, které od báze turonu tvoří pravidelnou součást společenstev.

- Na základě vápnných nanofosilií bylo možné sledovat hranici cenoman/turon ve vrtech Sobčice KN-5, Velim VE-1, Hořátev HP-19 a Nymburk HP-20.
- Báze turonu je většinou vyznačena hojným výskytem vápnných nanofosilií nápadně menších rozměrů. Tento fenomén indikuje náhlý zvrát v charakteru sedimentačního prostředí: prohloubení bazénu a styk s otevřeným mořem. Ve společenstvech kvantitativně převládá *Watznaueria barnesae* (40–60 %). Procentuální zastoupení tohoto druhu však do nadloží rychle klesá na 35–40 %.
- Pro spodní část spodního turonu je významný výskyt druhů *Eprolithus octopetalus* a *Quadrum giganteum*. V české křídové pánvi mají tyto druhy patrně velmi krátký stratigrafický rozsah ve svrchní části zóny UC5c a popřípadě i v zóně UC6a, které jsou korelovány s intervalem zóny *Watinoceras devonense*.
- Pro vyšší část spodního turonu (interval zón UC6a-UC7), v nadloží zóny *Watinoceras devonense* je pro stratigrafii významný první výskyt druhu *Eprolithus moratus* a v nadloží nástup *Quadrum gartneri* a *Lucianorhabdus maleformis*. Charakteristická jsou zde společenstva s relativně vysokou druhovou diverzitou, nanofosilie jsou již „standardních“ rozměrů a jsou dobře zachované (včetně tzv. „subtilních“ druhů rodu *Corollithions* trámčitou stavbou tělísek).

Poděkování: Za poskytnutí vrtného materiálu autorka děkuje firmě Aquaprotec, s. r. o., Brno. Výzkum byl uskutečněn v rámci projektu Ministerstva životního prostředí č. OG-9/02 „Stratigrafická architektura cenomanu české křídové pánve: vztahy sedimentárních systémů a reaktivace struktur podloží křídý“.

Literatura

- BURNETT, J. A. (1998): Upper Cretaceous. In: BOWN P. R. (Ed.): *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. – Cambridge Univ. Press, 132–199.
- ČECH, S. – KLEIN, V. – KRÍŽ, J. – VALEČKA, J. (1980): Revision of the Upper Cretaceous stratigraphy of the Bohemian Cretaceous Basin. – *Věst. Ústř. Úst. geol.*, 55, 227–296. Praha.
- ČECH, S. – ŠVÁBENICKÁ, L. (1992): Macrofossils and nannofossils of the type locality of the Březno Formation (Turonian-Coniacian, Bohemia). – *Věst. Čes. geol. Úst.*, 67, 5., 311–326. Praha.
- HRADECKÁ, L. – ŠVÁBENICKÁ, L. (1995): Foraminifera and calcareous nannoplankton assemblages from the Cenomanian-Turonian boundary interval of the Knovíz section, Bohemian Cretaceous Basin. – *Geol. Carpath.*, 46, 5, 267–276. Bratislava.
- HRADECKÁ, L. – PRAŽÁK, J. – ŠVÁBENICKÁ, L. (1997): Předběžné vyhodnocení vrtu Kouty BJ-16 (česká křídová pánev). Preliminary evaluation of the borehole Kouty BJ-16 (Bohemian Cretaceous Basin). – *Zpr. geol. Výzk. v Roce 1996*, 113–115. Praha.
- ROTH, P. H. – KRUMBACH, K. P. (1986): Middle Cretaceous calcareous nannofossil biogeography and preservation in the Atlantic and Indian Oceans: Implications for paleoceanography. – *Marine Micropaleontology*, 10, 235–266.

Appendix

Druhy vápnných nanofosilií, které jsou uvedeny v textu:

- Ahmuellerella octoradiata* (GÓRKA) REINHARDT
Axopodorhabdus albianus (BLACK) WIND and WISE
Broinsonia enormis (SHUMENKO) MANIVIT
Broinsonia signata (NOËL) NOËL
Corollithion kennedyi CRUX
Cribrosphaerella ehrenbergii (ARKHANGELSKY) DEFLANDRE
Cretarhabdus striatus (STRADNER) BLACK
Eiffellithus turriseiffelii (DEFLANDRE) REINHARDT
Eprolithus floralis (STRADNER) STOVER
Eprolithus moratus (STOVER) BURNETT
Eprolithus octopetalus VAROL
Gartnerago obliquum (STRADNER) NOËL
Gartnerago theta (BLACK) JAKUBOWSKI
Helenea chiasia WORSLEY
Lithraphidites acutus VERBEEK and MANIVIT
Lithraphidites carniolensis DEFLANDRE
Lucianorhabdus maleformis REINHARDT
Manivittella pemmatoidea (DEFLANDRE) THIERSTEIN
Prediscosphaera columnata (STOVER) PERCH-NIELSEN
Prediscosphaera cretacea (ARKHANGELSKY) GARTNER
Quadrum gartneri PRINS and PERCH-NIELSEN
Quadrum giganteum VAROL
Quadrum intermedium VAROL
Watznaueria barnesae (BLACK) PERCH-NIELSEN
Zeugrhabdotus diplogrammus (DEFLANDRE) BURNETT
Zeugrhabdotus embergeri (NOËL) PERCH-NIELSEN