

menším pro vagrantní bentos. Tento nesoulad lze však také vysvětlit redepozicí alespoň části zbytků fauny krátce po odumření organismů z nestabilního svahu pánevního dna do anoxického prostředí. Souvisejší zbytky trilobitů včetně možných exuvií jsou však s touto alternativou v rozporu. Nález polohy intraformační brekcie uvnitř sekvence je naopak jednoznačnou indikací pro alespoň krátkodobý sedimentační neklid. Ačkoli většina nalezené fauny patří k infauním, kvaziinfauním či vagrantně bentickým prvkům, nebyly zjištěny žádné ichnofosilie (snad s výjimkou některých konkrétních upomínajících na ichnorod *Thalassinoides* isp., viz také Röhlich et al. 2008). Jako možnou příčinu lze připustit i úplné promíšení substrátu (R. Mikuláš, ústní sdělení). Některé polohy jílovců ovšem jeví náznaky laminace, což by tuto možnost vylučovalo.

## Závěr

Lokalita patří zřejmě do relativně hlubokovodnějšího vývoje (viz Havlíček a Vaněk 1990) střední části bohdaleckého souvrství a je zřejmě partií starší než polyteichový obzor i celá „polyteichová“ (michelská) facie. Ta má v blízkém okolí studované lokality v Praze-Michli i typické lokality

svého vývoje, které však byly zjištěny nejbližší ve Vyskočilově ulici a dále k JV (Havlíček in Králík, red. 1983, Röhlich 2006).

*Príspevek byl podpořen projekty VaV MKČR DE08P04OMG002 a GAAV IAA301110908. Děkuje RNDr. Š. Mandovi za laskavé poskytnutí mapky výskytu ordoviku v oblasti Barrandienu.*

## Literatura

- BUDIL, P. (2000): Zpráva o zajímavé paleontologické lokalitě ve východní části Prahy. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 1999, 122–123.
- HAVLÍČEK, V. – VANĚK, J. (1990): Ordovician invertebrate communities in black-shale lithofacies (Prague Basin, Czechoslovakia). – Věst. Ústř. Úst. geol., 65, 4, 223–236. Praha.
- KRÁLÍK, F., red. (1983): Základní geologická mapa ČSSR 1 : 25 000, list 12-243 Praha-sever. – Ústř. úst. geol. Praha.
- MANDA, Š. (2008): *Trocholites* Conrad, 1838 (Nautiloidea, Tarphycerida) in the Middle Ordovician of the Prague Basin and its palaeobiogeographical significance. – Bull. Geosci., 83, 3, 327–334.
- RÖHLICH, P. (2006): O takzvané polyteichové facii v bohdaleckém souvrství (ordovik, střední Čechy). – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2005, 40–42.
- RÖHLICH, P. – BUDIL, P. – STEINOVÁ, M. (2008): Fauna: bohdaleckého souvrství z dočasného odkryvu v Praze 4. – Zpr. geol. výzk. v Roce 2007, 132–133.
- STRAKA, J. (1985): Základní geologická mapa ČSSR 1 : 25 000, list 12-244 Praha-východ. – Ústř. úst. geol. Praha.

## Nové poznatky o svrchně karbonských prokřemenělých stoncích stromovitých přesliček z Novopacka

### New data on Upper Carboniferous silicified stems of calamites from the Nová Paka region

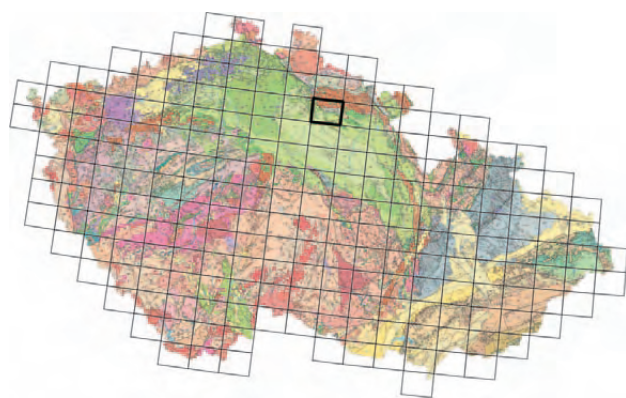
JAKUB SAKALA<sup>1</sup> – VÁCLAV MENCL<sup>1,2</sup> – PETRA MATYSOVÁ<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Ústav geologie a paleontologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze, Albertov 6, 128 43 Praha 2; rade@natur.cuni.cz

<sup>2</sup> Městské muzeum Nová Paka, Klenotnice drahých kamenů, F. F. Procházky 70, 509 01 Nová Paka; VaclavMencl@seznam.cz

<sup>3</sup> Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v. v. i., V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8; pmatysova@email.cz

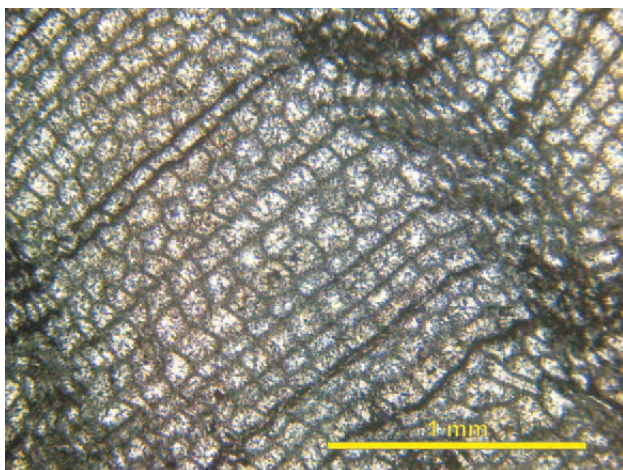
(03-43 Jičín)



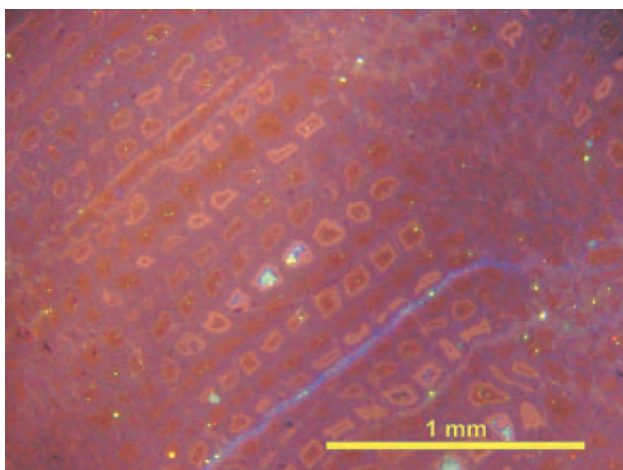
**Key words:** Upper Carboniferous, calamite stems, palaeobotany, cathodoluminescence, -quartz, Ploužnice Horizon, Krkonoše Piedmont Basin

**Abstract:** The described silicified stems of calamites come from sediments near the town Nová Paka, which are of the Stephanian C age. All of them are characterized by an alternation of interfascicular rays and fascicular wedges with only one type of tracheids and important amount of parenchyma, so they belong to the form genus *Arthropitys* Goeppert. Cathodoluminescence analysis shows quite well preservation of a specific pattern, which might point to a volcanic influence during silicification. Based on the presence of hygrophilous elements, the paleoenvironment and climatic conditions of the site where the plants originally grew can be considered as rather humid and swampy.

Podkrkonošská pánev je obecně známa četnými nálezy zkamenělých dřev. Vedle tzv. araukaritů (dřev jehličnatých rostlin typu *Dadoxylon*) a částí stonků stromovitých kapradin rodu *Psaronius* jsou to především stonky rostlin přesličkovitých. V příspěvku přinášíme první výsledky mezioborového studia prokřemenělých dřev stromovitých přesliček z okolí Nové Paky, především pak z lokality Balka.



Obr. 1. Výbrus č. 6b – XPL (# E6296, Národní muzeum). Část sekundárního xylému, kde jsou řady tracheid i dlouhých paprsků uspořádány diagonálně. V dolní části snímku je doprovází tenká tmavá trhlina (téměř není rozeznatelná). Buňky ve zdánlivé přírůstkové zóně zde vypadají velmi smáčknuté a objevují se v levé dolní a v pravé horní části snímku; transverzální řez.



Obr. 2. Výbrus č. 6b – CL (# E6296, Národní muzeum). Popis CL barev je uveden v textu. Dlouhá tenká trhlina podél dřevního paprsku, která vyznačuje jasně modrou CL, se hákovitě uhybá doprava, a to v zóně sekundárního xylému, která byla postižena kompakcí a makroskopicky se na průřezu tedy jeví jako „falešný letokruh“. Drobnou žlutá svítivá zrnka jsou zbytky diamantového leštidla.

## Geologická situace

Podkrkonošská pánev (PKP) je součástí komplexu svrchnopaleozoických kontinentálních páneví Českého masivu. Studované území leží v okolí Nové a Staré Paky a s největší pravděpodobností je úzce spjato s výskytem tzv. ploužnického obzoru, který stratigraficky náleží do střední části semilského souvrství, stáří gzhel (stephan C). Ploužnický obzor je znám pouze z j. části PKP, v s. části mu stratigraficky odpovídá obzor štěpanicko-čikvásecký. Vystupuje v úzkém pásu táhnoucím se v.-z. směrem od Borovnice a Pecky do s. okolí Nové Paky a pokračuje přes Starou Paku a Syřenov až k vrchu Tábor. V ploužnickém obzoru lze vyčlenit dvě polohy, jejichž mocnost se pohybuje od 10 do 60 m. Je tvořen převážně pestře zbarvenými vápnatými prachovci a

jílovci s vložkami tufů, tufitů, tufitických a vulkanodetritických jemnozrnných pískovců a lakustrinních vápenců. Meziloží těchto poloh je mocné obvykle 10–30 m a tvoří jej červenohnědé aleuropelity a pískovce (Pešek et al. 2001). Zejména ve spodní poloze ploužnického obzoru se často vyskytují čočkovité vrstvičky a hlízkové karneolu a zkřemenělých dřev různých typů: vedle zkřemenělých stonků přesliček to jsou stromovité kapradiny (typu *Psaronius*) a kapradosemenné rostliny (typu *Medullosa*) (Matysová 2004). K historicky známým nalezištím patří Borovnice, Lísek a Balka (s. od Nové Paky). Kvůli absenci výchozů ploužnického obzoru se na těchto lokalitách dosud nepodařilo nalézt zkřemenělá dřeva v jejich původní pozici ve fosiliferním sedimentu, tj. *in situ*. Nalézané stonky jsou většinou druhotně uloženy v kvartérním aluviu, vyvětralé díky své vyšší odolnosti a přenesené sem z původních lokalit (Matysová 2006).

## Systematicko-paleobotanický popis

Z několika vzorků byly vybrány ty, jejichž stav zachování umožnil mikroskopický popis na základě studia leštěných výbrusů. Na všech je přítomna dřevná dutina, druhotně vyplněná sedimentem. Na příčném řezu je na vzorcích patrné střídání fascikulárních oblastí, charakterizovaných primárním dřevem s typickými karinálními kanálky, přecházejícím směrem vně do dřeva sekundárního s úzkými dřevními paprsky, s oblastmi interfascikulárními se širokými dřevními paprsky. Tento typ rozdělení společně s výrazným podílem parenchymu, pouze jediným typem tracheid a typickým uspořádáním na podélném tangenciálním řezu (viz Taylor – Taylor – Krings 2009 na str. 351) umožňuje zařazení vzorků do formálního rodu *Arthropitys* Goeppert (Röbner – Noll 2006, 2007). Přítomnost formálního rodu *Calamitea* Cotta (dříve *Calamodendron* Brongniart) udávaného z Nové Paky (např. Rössler – Noll 2007 na str. 169) se tak na základě studia dostupného materiálu zatím nepotvrdila. Třetí typ zkamenělého dřeva stromovitých přesliček (formální rod *Arthroxylo*n Reed) není z Novopacka znám.

## Geochemicko-mineralogický popis

V pletivech přesliček *Arthropitys* bylo charakterizováno několik mineralogických forem  $\text{SiO}_2$ , které jsou vůči sobě různě uspořádány a odrážejí tak anatomické znaky dnes již neexistující rostliny. V sekundárním xylému se ve většině případů nachází mikrokrystalický křemen, ve větších tracheidách (jejich lumenech) i makrokrystalický, který někdy vytváří mozaiky (obr. 1). Sférolitický chalcedon se vyskytuje jen někdy, zejména ve vzorcích popsaných z okolí Staré Paky, patrně ze staropackých pískovců (Matysová 2006). Katodoluminiscenční analýza jednoznačně ukazuje, že vzorky z Balky mají svůj vlastní „chemický mód“ a odlišují se tak od jiných vzorků z jiných lokalit podobného stáří (např. Chemnitz v Německu, Autun ve Francii, oblast Huqf v Ománu). Nejvíce se podobají fosiliím,

u kterých je znám vliv vulkanismu během silicifikace (Matysová nepubl. data).

Mezi základní CL (horká katodová luminiscence) odstíny SiO<sub>2</sub> hmoty v *Arthropitys* patří odstíny červené v primární hmotě/pletivu (mikro- a makrokrytalický křemen), růžové (sférolity chalcedonu) a krátce žijící modré (rekrytalizace, další fáze silicifikace – obr. 2). Při větším zvětšení je CL schopná zachytit i vícevrstevnou buněčnou stěnu tracheid přesličky, kde má každá vrstva trochu jiný CL odstín a anatomie buněčné stěny je tak zřetelnější než při mikroskopii v normálním světle. Tento jev pravděpodobně souvisí s přítomností různých CL aktivátorů v jednotlivých sektorech. Obecně je zatím předmětem diskuse, jaké konkrétní aktivátory se podílejí na tom kterém CL odstínu a zda se jedná o vnitřní defekty v krystalové struktuře nebo o nepatrné příměsi konkrétních prvků (např. Al<sup>3+</sup> centra – modrá CL, viz Witke et al. 2004).

## Diskuse

V pánvích středočeských, západočeských, podkrkonošské a vnitrosudetské existují ekvivalentní barruelské horizonty s téměř totožným výskytem silicifikovaných dřev typu *Dadoxylon* (Mencel 2007, Matysová et al. 2008, Mencel et al. 2009). V okolí Balky u Nové Paky v PKP jsou o něco mladší výskyty fosilních dřev druhově mnohem pestřejší. Katodoluminiscenční provenienční analýza ukazuje, že fenomény jako tektonická aktivita, vulkanismus nebo termální prameny mohly mít za následek několikasupňovou rekrystalizaci fyzikálně odlišnými minerálními roztoky (vulkanismus, epitchi termální roztoky). Obecně se zdá, že na Balkách mohlo existovat i v rámci celkově suchého klimatického období (Mencel et al. 2009) místní společenstvo s převahou vlhkostních prvků, např. v prostředí jezerním či bažinném, jak tomu nasvědčují zde popisované zbytky přesliček typu *Arthropitys* či nálezy silicifikovaných rašelin.

*Práce je součástí juniorského grantu Grantové agentury Akademie věd České republiky č. KJB 301110704. Výzkum byl rovněž podpořen granty IAA300460510 a MSM0021620855. Autoři děkují V. Prouzovi a Z. Šimůnkovi za kritické posouzení článku.*

## Literatura

- MATYSOVÁ, P. (2004): Zkřemenělá permokarbonská dřeva v oblasti vnitrosudetské a podkrkonošské pánve. Bakalářská práce. – 48 str., MS Přírodověd. fak. Univ. Karl. Praha.
- MATYSOVÁ, P. (2006): Permokarbonská silicifikovaná dřeva z vnitrosudetské a podkrkonošské pánve: Systematika a instrumentální analýza. Diplomová práce. – 195 str., MS Přírodověd. fak. Univ. Karl. Praha.
- MATYSOVÁ, P. – LEICHMANN, J. – GRYGAR, T. – RÖSSLER, R. (2008): Cathodoluminescence of silicified trunks from the Permo-Carboniferous basins in eastern Bohemia, Czech Republic. – Eur. J. Mineral., 20, 217–231.
- MENCL, V. (2007): Svrchnokarbonská zkřemenělá dřeva vnitrosudetské pánve: Systematika a paleoprostředí. Diplomová práce. – 106 str., MS Přírodověd. fak. Univ. Karl. Praha.
- MENCL, V. – MATYSOVÁ, P. – SAKALA, V. (2009): Silicified wood from the Czech part of the Intra Sudetic Basin (Late Pennsylvanian, Bohemian Massif, Czech Republic): systematics, silicification and palaeoenvironment. – Neu. Jb. Geol. Paläont., Abh., 252, 269–288.
- PEŠEK, J. – HOLUB, V. – JAROŠ, J. – MALÝ, L. – MARTÍNEK, K. – PROUZA, V. – SPUDIL, J. – TÁSLER, R. (2001): Geologie a ložiska svrchnopaleozoických limnických pánví České republiky. – 244 str., Čes. geol. služba. Praha.
- RÖSSLER, R. – NOLL, R. (2006): Sphenopsids of the Permian (I): The largest known anatomically preserved calamite, an exceptional find from the petrified forest of Chemnitz, Germany. – Rev. Palaeobot. Palynol., 140, 145–162.
- RÖSSLER, R. – NOLL, R. (2007): *Calamitea* Cotta, the correct name for calamitean sphenopsids currently classified as *Calamodendron* Brongniart. – Rev. Palaeobot. Palynol., 144, 157–180.
- TAYLOR, T. N. – TAYLOR, E. L. – KRINGS, M. (2009): Paleobotany: The Biology and Evolution of Fossil Plants, Second Edition. – 1230 str., Elsevier Acad. Press. Burlington.
- WITKE, K. – GÖTZE, J. – RÖSSLER, R. – DIETRICH, D. – MARX, G. (2004): Raman and cathodoluminescence spectroscopic investigations on Permian fossil wood from Chemnitz – a contribution to the study of the permineralisation process. – Spectrochim. Acta, Part A, 60, 2903–2912.