

Doc. RNDr. Ján Soták, DrSc., Ústav vied o Zemi SAV Bratislava,
pracovisko Banská Bystrica

OPONENTSKÝ POSUDOK

*na dizertačnú prácu RNDr. Petry Matysovej -
„Studium fosilných drev pomoci moderných analytických metod:
prípádová studie“*

Posudzovaná práca predstavuje modernú formu dizertačného spisu tvorenú excerpciou jej hlavných výsledkov a doplnenú výberom piatich veľmi kvalitných publikácií z medzinárodných vedeckých časopisov. Súborom týchto publikácií autorka dokumentuje zvládnutie tematickej i metodologickej náročnosti dizertačnej práce a to na nadštandardnej úrovni tohto typu kvalifikačných prác.

Cieľ dizertačnej práce:

Dizertačná práca RNDr. Petry Matysovej sa zaoberá silifikáciou, ktorá je najdôležitejším procesom petrifikácie rastlinných zvyškov. Napriek tomu má proces prekremenenia dreva stále nejasný priebeh, hlavne v pôsobení mineralných fáz SiO_2 , vplyvov vodného prostredia, vulkanizmu, hnitia a pôsobenia mikrobov, a pod. Tieto procesy je možné dešifrovať len aplikáciou vysokorozlišovacích zobrazovacích techník a mikrochemických analýz, ktoré sa doteraz pre náročnosť týchto metód pri štúdiu fosilných drev využívali len v obmedzenej miere. Preto hodnotím zadanie témy dizertačnej práce ako vysoko aktuálne a dobre ciele na laboratorne možnosti pracovísk, s hlavným dôrazom na využitie katódoluminiscenčnej mikroskopie na Masarykovej univerzite v Brne.

Materiál a metódy výskumu:

Metodika práce združuje inštrumentálne a analytické techniky od optickej mikroskopie (PPL, XPL) a skenovacej elektrónovej mikroskopie (SEM, BSE), cez horúcu katódoluminiscenčnú mikroskopiu a spektroskopiu, energiovo disperznú spektroskopiu (EDS), elektrónovú mikroanalýzu (WDS), Röntgenovú difrakčnú analýzu (XRD), Ramanovú spektroskopiu až po Laserovú abláciu ICP-MS. I keď charakter práce je v prvom rade analytický, nechýbajú tu ani paleobotanické údaje a anatomické poznatky o štruktúre študovaného fosilného materiálu. Týmito metódami boli demaskované pôvodné štruktúry drevín (napr. tracheid, pletív, a i.), sledované fázy primárnej silifikácie (CL), metastabilných modifikácií SiO_2 , zloženia pigmentov a mineralných nečistôt, indexu kryštalinity α -kremeňa (XRD), a pod.

Materiál skamenelých drev zahŕňal hlavne ihličnaté dreviny (araukarity), stromovitých papradín a prasličiek z karbónskych a permských súvrství podkrkonošskej a vnútrošudetskej panvy, v niektorých publikáciách doplnených o vzorky zo západočeských panví, Brazílie, Chemnitz (Nemecko), Ománu, Mongolska, Arizóny (USA – Petrified Forest National Park), a iných významných oblastí výskytu petrifikovaných drev.

Výsledky práce:

Prvá publikácia je vstupným článkom pre aplikáciu katódoluminiscencie pri štúdiu silicifikovaných kmeňov permsko-karbónskych paniev (Matysová et al. 2008, Eur. J Mineral., IF=1.483). Jej hlavným výsledkom je preukázaniu CL vizualizácie štruktúr fosílnych drevín (tracheidov, parenchym, sklerenchym, etc.), prevažujúcej červenej CL primárnych fáz SiO₂ (mikrokremeň), menej často modrej CL a krátkožijúcej modrej CL neskorších fáz silicifikácie.

Druhá publikácia podáva revíziu nálezísk a taxonómie „arakaritov“ z vnútrošudetskej panvy, ktorá poukázala na ich príbuznosť ku kordaitom. U fosílnych drevín bola zistená vysoká kryštalinita SiO₂ (α-kremeň) s prevažne červenou CL, ale sporadicky aj žltou CL, indikujúcou možné ovplyvnenie hydrotermálnymi procesmi (Mencel, Matysová & Sakala 2009, N. Jb. Geol. Palaont. Abh., IF=0.519).

Tretia publikácia sa zaoberá vrchnokarbónskymi prasličkami z oblasti Novej Paky v podkrkonošskej panvy (Sakala, Mencel & Matysová, 2009, Zpr. Geol. Výz. v r. 2008). Práca prezentuje špecifické formy silicifikácie drevín pri vulkanických podmienkach, ktoré sa prejavujú v odlišnom geochemickom móde i v katódoluminiscencii. Charakter stromovitých prasičiek z Novopacka poukazuje na jazerné a bažinaté prostredie.

Štvrtá publikácia sa posúva viac do interpretačnej roviny štúdia fosílnych drevín. Vychádza však z analytických dát, akými sú detekovanie metastabilných SiO₂ fáz moganitu a opálu CT, sferulitického a zebroidného chalcedónu, fluoritu, a i. získaných CL mikroskopiou a spektroskopiou, XRD, Ramanovou spektroskopiou a ďalších metód. Podľa získaných výsledkov autorka vymedzila dva geneticky odlišné typy silicifikácie, a to v riečnych sedimentoch a vo fáciách ovplyvnených vulkanizmom s priamym vplyvom alebo v riečnych a jazerných prostrediach. Tieto výsledky umožňujú využitie fosílnych drevín pre paleoenvironmentálne interpretácie, napr. ako markerov aridnej klímy, a pod. (Matysová et al., 2010, Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., IF=2.339).

Piata publikácia je analytickou prácou zameranou na katódoluminiscenciu a mikrochémiu silicifikovaných drevín. Pomocou CL a LAS-ICP-MS autorka identifikovala vo fosílnom dreve obohatenie vzácnymi zeminami (V, Y, Li, Ru, a i.), ktorých diagenetickou migráciou vznikli sekundárne minerály ako wakefieldit a xenotím. Vznik vanadičnanov a ďalších minerálov vzácných zemín vo fosílnych drevinách je podľa autorky ovplyvnený vulkanickými a hydrotermálnymi procesmi (Matysová et al., Eur. J Mineral., IF=1483).

Výsledky RNDr. Petry Matysovej prezentované v tézach jej dizertačnej práce, ale hlavne v medzinárodne recenzovaných publikáciách, predstavujú výrazny pokrok vo výskume

fosílnych drevín, a to nielen v rámci permokarbónskych paniev Českého masívu, ale aj v aplikácii vysokorozlišovacích zobrazovacích techník a mikroanalytických metodík. Kvalitu výsledkov dokumentuje aj citačný ohlas publikovaných prác, ktorý predstavuje 23 (resp. 16) citácií v databáze WOS, čo je na práce doktoranda neobvykle vysoký počet.

Recenzné pripomienky a otázky :

1. Význam termínov petrifikácia a permineralizácia nie je ujednotený. Podľa niektorých autorov ide o dva odlišné procesy, keď fixácia SiO_2 vo fosilizovaných drevách postupuje od permineralizácie k petrifikácii. Proces permineralizácie zahŕňa vyplňanie buniek a medzibunkových priestorov, nasledovaný kompletným nahradením bunkových stien (Taylor et al. 2009). Autorka však chápe pojem petrifikácia „*sensu lato*“ ako spôsob fosilizácie rôznymi minerálnymi substanciami. Ako sú teda vymedzené pojmy permineralizácia a petrifikácia?

2. Pri štúdiu fosílnych drev autorka aplikovala početné inštrumentálne techniky a analytické metódy. Vidí autorka potenciál využitia ešte aj ďalších vysokorozlišovacích metodík, napr. mikrotermometrie fluidných inklúzií, mikrotomografie, röntgenfluorescencie (XRF), a i.?

3. Všetky fosilizované dreviny majú jeden spoločný znak, a to anizotropné zhášanie bunčných pletív spôsobené tým, že rekryštalizácia SiO_2 kopíruje pôvodné tvary usporiadania celulózových vlákien a tým sa ich štruktúra zachováva aj pri petrifikácii. Pozorovala autorka pri štúdiu polarizačným mikroskopom takéto zhášanie petrifikovaného dreva?

4. Najčastejšou formou opálu CT v silicifikovaných horninách sú lepisféry alebo botryoidálne agregáty, ktoré však autorka medzi morfológickými typmi SiO_2 v petrifikovaných drevinách neuvádza. Neboli lepisféry SEM štúdiom v karbónsko-permských drevinách pozorované, a nie je ich neprítomnosť (?) znakom pokročilejšej transformácie opálu-CT na kryštalický kremeň? Na neprítomnosť metastabilných foriem SiO_2 autorka poukazuje v článku č. 4.

5. Vo viacerých prácach dizertačného spisu autorka uvádza štandardný prejav CL farebných odtieňov – červená CL pre primárnu fázu a krátkožijúcu modrú CL pre sekundárnu fázu silicifikácie, ďalej žltú CL α -kremeňa, a i. Menej konkrétne sa však autorka vyjadruje k aktivátorom uvedených CL odtieňov (napr. str. 113, časť „Geochemicko-mineralogický popis“), napr. o účinku Fe iónov ako aktivátorov CL (Fe^{3+}) alebo zhášačov CL (Fe^{2+}), modrej CL aktivovanej prímiesou Al^{3+} , a pod. Zloženie prvkov ako CL aktivátorov by však malo byť určené z katódoluminiscenčnej spektroskopie. Mohla by autorka doplniť a spresniť prvky aktivizujúce resp. zhášajúce CL v silicifikovaných drevinách?

6. Pri analýze fosílnych drev z podkrkonošskej panvy na lok. Balka autorka zistila vlastný „chemický mód“, ktoré tieto vzorky odlišuje od rovnovekých drev z Chemnitz, Autunu a Ománu). V publikácii č. 1 tiež uvádza, že farby katódoluminiscencie silicifikovaných kmeňov z podkrkonošskej panvy sa výrazne líšia od rovnovekých vzoriek z oblasti Chemnitz v Nemecku. Tieto rozdiely pripisuje vplyvu vulkanizmu. Sú pre toto tvrdenie aj iné geochemické indikátory vulkanickej prímеси? (napr. v zložení ílových minerálov, a i.).

7. Vznik fosilizovaných drev sa často dáva do súvisu s aridnou klímou, ktorej produktom je aj púštny lak. Neboli na študovaných prekremených drevách z permských sedimentov pozorované aj prejavy tvorby púštneho laku, keďže toto obdobie bolo charakterizované práve ariditou?

Záver:

Dizertačná práca RNDr. Petry Matysovej je priekopnícka vo využití moderných mineralogických a geochemických metód pri štúdiu fosílnych drevín. Získané výsledky výrazne obohatili poznatky o priebehu silicifikácie fosílnych drevín, heterogenite ich štruktúr a prímеси v katódoluminiscencii, transformácii metastabilných fáz SiO_2 , vzniku vzácno-prvkových minerálov pri hydrotermálnej silicifikácii, rozlíšení foriem drevín petrifikovaných v riečnych sedimentoch a vulkanoklastických formáciách a nakoniec aj o paleoenvironmentálnych indikátoroch suchej klímy až aridity. Z toho pohľadu ide o veľmi kvalitnú dizertačnú prácu, ktorá si v čiastkových publikovaných výsledkoch získala aj početné medzinárodné ohlasy a citácie. Dizertačná práca má aj po formálnej stránke vzorovú úpravu, vysokú kvalitu obrázkov a tabuliek, jazykového a štylistického spracovania tak v anglickej ako aj českej mutácii. Pri zohľadnení všetkých uvedených stránok dizertačného spisu navrhujem Komisii pre obhajobu doktorskej dizertačnej práce na PříF UK v Prahe prijať posudzovanú prácu k obhajobe s najvyšším stupňom hodnotenie. Po úspešnej obhajobe navrhujem udeliť RNDr. Petre Matysovej akademický titul PhD (philosophiae doctor).

V Banskej Bystrici dňa 3. 8. 2016

doc. RNDr. Ján Soták, DrSc.