

Morfologicko-anatomický průzkum dvou mohutných kmenů pyknoxylických dřev (kordaitů) z období stephanu plzeňské karbonské pánve

Morphological-anatomical research of two large trunks of pycnoxylic woods (cordaitalean plants) from the Stephanian of Pilsen basin

Jan Bureš

Západočeské muzeum v Plzni, Kopeckého sady 2, 301 00 Plzeň,
e-mail: rallus@seznam.cz

Abstract

For a long time period, five large trunks of silicified pycnoxylic woods have been exhibited in front of the building of the West Bohemian Museum in Pilsen (Czech Republic). The anatomy of two largest trunks originating from kaolin deposits of the upper Carboniferous were recently studied to reveal their taxonomical affiliation. One specimen was identified as a cordaitalean plant, based on the presence of pycnoxylic wood, 3-seriated pitting of tracheids and irregular branching. Anatomy of the second trunk was less preserved, however, it could be also classified as a cordaitalean wood with high confidence. The width of the larger trunk was 0.95 m at its wider end. The hypothetical height of this tree was 47.4 m.

Keywords

Agathoxylon(*Araucarioxylon*)-type of wood, *Cordaites*, Carboniferous, Stephanian, Pilsen Basin

Úvod

Před budovou Západočeského muzea v Plzni (ZČM) leží v parku po několik desetiletí soubor pěti silicifikovaných kmenů s pyknoxylickým typem dřeva. Tyto mohutné kmeny (nejdelší měří 11,5 m) pocházejí z různých míst plzeňské karbonské pánve, jak je zřejmé z práce Bayera (Bayer 1929). O nálezích velkých kmenů z plzeňské pánve se zmiňuje i Miksch (1853) – největší kmeny, až 24 stop (7, 58 m) dlouhé, popisuje z lokality severně od Chotíkova.

Pyknoxylická dřeva v karbonu plzeňské pánve představují dřeva kordaitů nebo primitivních konifer, jak je zřejmé z taxonomického průzkumu jejich zkřemeně-

lých zbytků. Jako první se taxonomickému průzkumu zkřemenělých dřev věnoval Feistmantel (1883) a na základě studia anatomie tracheid určil kordait *Araucaroxyylon brandlingi* (Goepfert) Schimper z lokality Lochotín a koniferu *Araucarites schrollianus* Goepfert (syn. *Dadoxylon schrollianum* (Goepert) Frentzen) např. z lokalit Líně a Červený Újezd. Studiu menších středových částí (celokmenů) pyknoxylických dřev z období stephanu (líňské souvrství) plzeňské pánve se věnoval Bureš (2011) a popsal na základě morfologicko-anatomické studie dřevo kordaitu a konifery.

Nálezy velkých středových částí zkřemenělých kmenů jsou v plzeňské pánvi vzácné. Podobně je tomu i na ostatních permokarbonských lokalitách v ČR i v zahraničí, o nálezích některých velkých zkřemenělých dřev však existují záznamy. Přehled o historických nalezištích a nálezích velkých pyknoxylických silicifikovaných dřev svrchního karbonu (pennsylvan) vnitrosudetské karbonské pánve podává Mencl (2007). Soubor mohutných silicifikovaných kmenů s pyknoxylickým dřevem spodně permského stáří (cisural) je instalovaný v muzeu v Chemnitz (Röäler & Noll 2001). Mohutná pyknoxylická dřeva z těchto zmíněných lokalit však nebyla zatím podrobněji systematicky zkoumána. Větší soubor silicifikovaných kmenů kordaitů (některé měly i mohutné rozměry) z lokality Newfoundland ze svrchního karbonu (pozdní bolsov) z hlediska morfologie, anatomie a ekologických okolností podrobně studovali Falcon-Lang & Bashforth (2005).

Problematika nomenklatury a taxonomie paleozoických homoxylických dřev je značně složitá a nedořešená. Jejich anatomická stavba je podobná moderní araukárii a pro jejich pojmenování se užívá řada názvů, přestože validně publikovaným a legitimním názvem pro fosilní homoxylická dřeva typu *Araucarioxyylon* je název *Agathoxyylon* (R. Rössler, úst. sděl.).

Silicifikovaným kmenům pyknoxylických dřev před budovou ZČM nebyla v minulosti věnována pozornost z hlediska jejich podrobnějšího taxonomického výzkumu, přestože některé jsou k výzkumu vhodné vzhledem k jejich velikosti a k možnosti zachování anatomických struktur sekundárního xylému. Cílem této práce je podat informaci o morfologicko-anatomické stavbě a systematické příslušnosti dvou nejdelších a nejmohutnějších kmenů, u nichž je známé místo jejich původního nálezů, a odhadnout s použitím extrapoláčních rovnic jejich původní výšku.

Původní místa nálezů silicifikovaných kmenů

Nálezy silicifikovaných dřev jsou v plzeňské pánvi hojně a jsou rozšířené ve svrchních částech kladenského souvrství, v týneckém, slánském a líňském souvrství (cantabrian-barruelian-stephanian) jak uvádějí Němejc (1957) a Pešek (1968). Drobné úlomky silicifikovaných dřev lze nalézt na povrchu na polích, např. v okolí

obcí Tlučná, Líně, Zbůch, Nýřany, Chotíkov a Malesice. Větší kusy dřev se nacházely v uhelných dolech, v roklích a v kaolínových dolech, ve kterých se vzácně objevují větší kmeny i v současné době (např. v kaolínovém dolu v Kaznějově).

Pro lokalizaci silicifikovaných dřev umístěných před budovou ZČM jsou vodítkem historické záznamy o okolnostech jejich nálezů. Jak uvádí Purkyně (1927): „Nejznámější nálezy jsou v kaolínových lomech na jižním svahu Krkavce u Chotíkova, z nichž kmen 11,5 m dlouhý leží u plzeňského musea [= ZČM]“. Nejúplnější přehled o lokalizaci souboru silicifikovaných dřev před budovou muzea však podává Bayer (1929): „Před východní frontou plzeňského musea lze vidět tři velké zkřemenělé stromy; stojící kmen byl 9 m dlouhý a nalezen byl na kaolínové jámě Moguntia u Červeného Újezda; u paty tohoto leží jiný kmen, dlouhý 11,5 m, pocházející z jižního svahu Krkavce; kmen tento ležel po dlouhá léta před zámekem v Malesicích; v r. 1923 věnovala jej správa panství museu; třetí kmen leží opodál směrem k františkánskému kostelu, byl dlouhý 18,4 m, ale tak porušen, že při dopravě část jeho se rozbila a proto značně ztratil na své délce; nalezen byl též na Moguntii u Červeného Újezda“.

Současnou pozici a vzhled pěti kmenů (č. 1 až 5) před budovou ZČM zachycují fotografie a náčrt lokalizace (tabule 1, obr. 1 až 5). Jak je zřejmé, historické rozmístění kmenů odpovídá i současnému rozmístění stojícího kmene č. 3 a ležících kmenů č. 1 a 2. Kratší kmeny (č. 4 a 5) stojící po boku kmene č. 2 Purkyně (1927) ani Bayer (1929) nezmiňují a okolnosti jejich nálezů se mně nepodařilo dohledat.

Geologické okolnosti nalezišť

Kmeny třech stromů, jejichž původní místo nálezu je známo, byly nalezeny v dnes již nečinných kaolínových dolech. Přesná stratigrafická příslušnost mocných těžných kaolinitizovaných písčitých sedimentů, ve kterých se vzácně objevují tenké polohy aleuropelitů nebo poloh náplavových valounů, je v plzeňské karbonské pánvi často komplikovaná a nedořešená. V současné době probíhá například diskuse o nejasné stratigrafické příslušnosti velkého kaolínového ložiska u Kaznějova (R. Lojka, úst. sděl.). Omezil jsem se proto na širší stratigrafické zařazení nalezených kmenů.

Kmen č. 1 byl nalezen v kaolínovém lomu na jižním svahu Krkavce. Lokalizace lomu: 1 km SV od obce Chotíkov, poloha lokality podle souřadnic WGS 84: 49°48'00,90" N, 13°19'56,39" E. Chotíkovské ložisko těžilo kaolinitické arkózy, které náleží snad ještě II. pásmu (týnecké souvrství, cantabrian-barruelian), jejich vyšší polohy již pásmu III. (slánské souvrství, stephanian) (Němejc 1957, s. 20). Tato souvrství jsou v širším stratigrafickém pojetí částí svrchního karbonu období stephan, do kterého lze s jistotou náležet kmene zařadit.

Kmeny č. 2 a 3 byly nalezeny v kaolínovém lomu Moguntia. Lokalizace lomu: 1 km JV od obce Červený Újezd, poloha lokality podle souřadnic WGS 84: 49°40'49,18" N, 13°15'24,68" E. Tento lom těžil pravděpodobně ve III. souvrství (slánském) a je zde dosti obtížné v terénu i v profilech souvrství přesně vymezit proti souvrstvím pestrým (týneckému a líňskému) (Němejc 1958, s. 8). Tato souvrství jsou také částí svrchního karbonu období stephan.

Metodika

Všech pět kmenů jsem na místě změřil v podélném a příčném směru a zdokumentoval zbytky po větvení (suky). U ležících kmenů č. 1 a 2 bylo možné zkoumat část obvodu nezabořeného v zemi (nad zemí je asi 60 % obvodu kmenů).

Z povrchových částí kmene č. 1 jsem odlomil pro anatomická studia na dvou místech část sekundárního dřeva. V laboratorních podmínkách pak F. Tichávek z úlomků vytvořil čtyři tenké výbrusy v podélném radiálním směru (FP00068-1 až FP00068-4), jeden výbrus v podélném tangenciálním směru (FP00068-5) a dva výbrusy v příčném směru (FP00068-6, FP00068-7). Vzorek z části úlomku (FP00068-8) jsem na radiální ploše pro další studium anatomických struktur naleptal 38% roztokem kyseliny fluorovodíkové (HF).

Z povrchových částí kmene č. 2 jsem odlomil část sekundárního dřeva na čtyřech místech, protože se prokázalo, že kmen je hůře anatomicky zachovalý. Celkem pak bylo v laboratoři z úlomků vytvořeno 16 výbrusů v radiálním směru dřeva (FP00069-1 až FP00069-16), jeden výbrus v tangenciálním (FP00069-17) a jeden výbrus v příčném směru (FP00069-18).

Výbrusy pro studium anatomických struktur byly vytvořeny strojem Discoplan TS. Tloušťka výbrusů se pohybovala mezi 30–60 μm . Pro studium mikroskopických struktur byl použit stereomikroskop Olympus SZx12, pro jejich dokumentaci fotoaparát Olympus Camedia C-5050 ZOOM, pro měření program Quick Photo Industrial 2.3. Anatomické struktury na radiální ploše naleptaného nábrusu (FP00068-8) byl dokumentován skenovacím elektronovým mikroskopem (SEM).

Při studiu tečkování tracheid v radiálním směru jsem zvolil konstantní vzdálenost posunutí (řádkování) mikroskopu vždy o 2 mm u všech zkoumaných preparátů a zaznamenával jsem všechny zjištěné četnosti tečkování v tracheidách v každé zkoumané řadě tracheid (transektu). Použitá metodika zjišťování četnosti tečkování tracheid je stejná jako v mé předchozí práci (Bureš 2011).

Všechny studované vzorky jsou uloženy ve sbírkách ZČM v Plzni pod označením FP.

Výsledky studia morfoložicko-anatomické stavby studovaných kmenů a rekonstrukce hypotetických výšek původních rostlin

Kmen č. 1

Systematické zařazení: oddělení Gymnospermae, třída Cordaitopsida, řád Cordaitales.

Základní popis: část ležícího kmene o celkové délce 11,5 m (tabule 1, obr. 1 a obr. 5). Průřez kmene je na širším konci 950 × 450 mm, směrem k vrcholu se rovnoměrně zužuje, vrcholová část má průřez 450 × 350 mm. Ve vzdálenosti 4 m od širšího konce kmene je patrný zbytek po větvení (suk) elipsovitého tvaru o rozměru 80 × 40 mm (tabule 1, obr. 1/1). Povrch kmene je nepravidelně rýhovaný, barva kmene je šedočerná, místy jsou zachovalé zbytky žlutavé arkózy, ze které nález původně pochází. Kmen je bez kůry, kořenů a větví. Kmen je příčně rozpadlý, celkem na 15 jednotlivých částí. Dřeň kmene je nezřetelná, základní stavbu kmene buduje homogenní pyknoxylické dřevo.

Tab. 1. Četnosti tečkování tracheid kmene č. 1.

Kmen č.1 vzorek:	Řada tracheid (transekt)	Počet dvojteček		
		1	2	3
FP00068-1	1	1	3	2
	2	1	2	0
	3	2	7	0
	4	0	2	0
	5	2	5	1
	6	0	6	0
	7	1	15	0
FP00068-2	1	0	1	1
	2	1	1	0
	3	0	9	0
	4	0	1	0
	5	2	5	0
	6	0	0	0
FP00068-3	1	0	3	0
	2	4	2	0
	3	0	4	1
	4	2	3	0
Součet		16	69	5

Pozn.: Na zkoumaných preparátech při řádkování mikroskopem napříč zkoumanými řadami tracheid (viz Metodiku) dominuje 2řadé tečkování. Výskyt 3řadého tečkování charakteristického pro kordaity jsem zaznamenal v 5 případech. Z celkem čtyř preparátů v radiálním směru byly podrobně studovány tři preparáty, jeden preparát měl anatomickou stavbu tracheid zcela zastřenou rekrystalizací.

Příčný řez: na příčném řezu sekundárním xylémem jsou zřetelné řady tracheid kruhového až oválného průřezu, místy jsou patrné dřeňové paprsky (tabule 2, obr. 5). Použitý preparát: FP00068-6.

Tangenciální řez: dřeňové paprsky jsou jednovrstevné (tabule 2, obr. 4), vzácně dvouvrstevné. Výška (průměrný počet buněk v příčném řezu paprsku) $d(x) = 12$ (zaokrouhлено), max. = 15, min. = 3, směrodatná odchylka $s(x) = 6,42$, $n = 20$ zkoumaných dřeňových paprsků. Místy jsou dřeňové paprsky částečně nebo zcela zničeny rekrystalizací. Použitý preparát: FP00068-5.

Radiální řez: na stěnách tracheid sekundárního xylému je lokálně zachovalé tečkování (tabule 2, obr. 1–3). Tracheidy obsahovaly (1)–2–(3)řadé tečkování v poměru 16 : 69 : 5 u 90 zkoumaných částí tracheid. Tvar dvojteček je hexagonální, místy až oválný. Póry na dvojtečkách jsou místy zachovalé, kruhového až elipsoidního tvaru. Průměrná šířka tracheidy $d(x) = 47,6 \mu\text{m}$, směrodatná odchylka $s(x) = 8,4 \mu\text{m}$, počet měření $n = 40$. Použité preparáty: FP00068-1, FP00068-2, FP00068-3, (FP00068-4 velmi poškozen rekrystalizací).

Kmen č. 2

Systematické zařazení: oddělení Gymnospermae, třída cf. Cordaitales.

Základní popis: část kmene o celkové délce 9,7 m (tabule 1, obr. 3 a obr. 5). Spodní část kmene je v délce 1 m od báze více rozšířená (ztloustlá), při bázi má průřez 1000×520 mm, ve vzdálenosti 1 m od báze má průřez 800×410 mm a teprve od této části se rovnoměrně zužuje až ke konci, kde má průřez 360×300 mm. Ve vzdálenosti 3,1 m od báze kmene je suk elipsoidního tvaru o rozměru 150×80 mm. Povrch kmene je nepravidelně rýhovaný, barva kmene je šedočerná. Kmen je bez kůry, kořenů a větví. Kmen je příčně rozpadlý na několik segmentů, které jsou spojeny betonem. Dřeň kmene je nezřetelná, základní stavbu kmene tvoří homogenní pyknoxylické dřevo.

Příčný řez: na příčném řezu sekundárním xylémem jsou zřetelné řady tracheid kruhového až oválného průřezu, místy jsou patrné dřeňové paprsky. Použitý preparát: FP00069-18.

Tangenciální řez: dřeňové paprsky jsou jednovrstevné, vzácně dvouvrstevné. Výška (průměrný počet buněk v příčném řezu paprsku) $d(x) = 11$ (zaokrouhлено), max. = 15, min. = 5, směrodatná odchylka $s(x) = 3,5$, $n = 20$ zkoumaných dřeňových paprsků. Místy jsou dřeňové paprsky částečně nebo zcela zničeny rekrystalizací. Použitý preparát: FP00069-17.

Radiální řez: na stěnách tracheid sekundárního xylému je vzácně zachovalé tečkování, na většině míst je poničené rekrystalizací, 3řadé tečkování bylo pozorované pouze v krátkém úseku jedné tracheidy (tabule 2, obr. 6). Tracheidy obsahovaly 1–2–(3)řadé tečkování v poměru 21 : 27 : 1 u 49 zkoumaných částí tracheid. Tvar dvojteček je hexagonální, místy až oválný. Póry na dvojtečkách nebyly

na zkoumaných preparátech zachovalé. Průměrná šířka tracheidy $d(x) = 52,8 \mu\text{m}$, směrodatná odchylka $s(x) = 5,0 \mu\text{m}$, počet měření $n = 30$. Použité preparáty: FP00069-12, FP00069-13, FP00069-15, FP00069-17, (ostatní preparáty FP00069-1 až FP00069-11 a FP00069-4 jsou velmi poškozené rekrystalizací).

Tab. 2. Četnosti tečkování tracheid kmene č. 2.

Kmen č.2 vzorek:	Řada tracheid (transekt)	Počet dvojteček		
		1	2	3
FP00069-12	1	1	1	0
	2	1	2	0
	3	1	0	0
	4	0	1	0
	5	0	1	0
FP00069-13	1	0	3	1
	2	2	0	0
	3	4	3	0
	4	0	0	0
FP00069-15	1	2	2	0
	2	0	0	0
	3	2	5	0
	4	0	0	0
FP00069-17	1	2	4	0
	2	1	1	0
	3	2	1	0
	4	1	2	0
	5	1	0	0
	6	1	1	0
Součet		21	27	1

Pozn.: Na zkoumaných preparátech dominuje 2řadé tečkování, hojně zastoupené je i 1řadé tečkování. Výskyt 3řadého tečkování jsem zaznamenal jen v jednom případě. Tečkování na tracheidách zde bylo, oproti vzorkům z kmene č. 1, mnohem více zastřeno rekrystalizací. Z celkem 16 preparátů v radiálním směru byly podrobně studovány pouze čtyři preparáty, ostatní měly anatomickou stavbu tracheid zcela zastřenou rekrystalizací.

Rekonstrukce morfometrických hodnot kmenů č. 1 a 2

Kmen č. 1 je při bázi komprimovaný (stlačený) v poměru 950 : 450. Kmen č. 2 ve vzdálenosti 1 m nad bázi (mimo oblast ztloustnutí) je komprimovaný v poměru 800 : 410. Komprimace se projevila na změně tvaru tracheid, podle rozložení tlaků došlo k jejich stlačení až zborcení v příčném průřezu. Na základě experimentální studie je šířka komprimovaného kmene podobná ve srovnání se šířkou (průměrem) původního kmene (Rex & Chaloner 1983).

Výšku kmene lze odvodit na základě známé šířky kmene pomocí rovnic, které experimentálně pro různé typy morfologie stonků rostlin odvodil Niklas (1994). Rovnici pro výpočet výšky rostliny s koniferním větvením a „nedřevinných a dřevinných“ druhů uvádí ve tvaru $\log_{10} H = 1,82 + 0,72 (\log_{10} D) - 0,13 (\log_{10} D)^2$, přičemž $10^{-3} \leq D \leq 10^0$, H = předpokládaná výška rostliny (m), D = zjištěný průměr kmene (m). U kmene č. 1 se šířkou $D = 0,95$ m vychází jeho původní hypotetická výška 47,4 m (výška by mohla vyjít vyšší, pokud se kmen dál od širšího konce prodlužoval, pokračování kmene v tomto směru se však nezachovalo nebo kmen dále nepokračoval). U kmene č. 2 se šířkou $D = 0,8$ m nad rozšířenou bází vychází jeho původní hypotetická výška 42,1 m a s připočtením délky ztlustlé báze 43,1 m (u tohoto kmene lze předpokládat, že dále za rozšířenou bází byly kořeny).

Kmeny č. 3, 4 a 5

Jedná se o kmeny s pyknoxylickým typem dřeva, na kterých nebyl uskutečněn anatomický průzkum. Kmen č. 3 (tabule 1, obr. 2, 5) je nepravidelně oválného tvaru, na širším konci o průřezu 670×650 mm, délka je 2,45 m, kmen je poskládan z mnoha drobných úlomků částí kmene spojených betonem. Kmen č. 4 (tabule 1, obr. 4, 5) má v průřezu elipsovitý tvar na širším konci o rozměru 1050×550 mm, výška nad zemí je 1,6 m, v polovině délky kmene je výrazný suk elipsovitého tvaru o rozměru 150×80 mm. Kmen č. 5 (tabule 1, obr. 4, 5) má při bázi elipsovitý tvar o průřezu 1050×400 mm, délka je 0,63 m (podle téměř totožného průřezu se může jednat o část kmene č. 4).

Diskuse

Soubor mohutných silicifikovaných kmenů s pyknoxylickým typem dřeva umístěných před budovou ZČM se mně podařilo na základě prací Purkyně (1927) a Bayera (Bayer 1929) částečně lokalizovat. Kmen č. 1 pochází z kaolínového lomu na jižním svahu Krkavce u Chotíkova. Kmeny č. 2 a 3 pocházejí z kaolínového lomu Moguntia u Červeného Újezdu. U kmenů č. 4 a 5 se mně nepodařilo zjistit původní místo jejich nálezu. Z lokality Chotíkov vyobrazuje zkřemenělá dřeva Feistmantel (1874–1876, tabule 63). Na vyobrazení je patrný kaolínový lom s obnaženými, horizontálně uloženými mohutnými zkřemenělými kmeny. Lze tedy předpokládat, že kmeny byly na toto místo transportovány z původního stanoviště vodními toky. Podobné sedimentační podmínky jako v prostředí u Chotíkova panovaly i v prostředí usazování písčitých sedimentů v místě lomu Moguntia u Červeného Újezdu. Zde nalezené kmeny jsou pravděpodobně také připlavené z míst původního výskytu. Detailní stratigrafické vyhodnocení lokalit je značně obtížné (Němejc 1957, 1958). S jistotou lze zařadit nálezy kmenů č. 1, 2 a 3 do období stephanu bez bližší specifikace.

Na základě anatomického průzkumu tracheid sekundárního xylému jsem kmen č. 1 zařadil do řádu Cordaitales – na několika tracheidách byl zaznamenán výskyt 3řadého tečkování, které je charakteristické pro kordaity, jak uvádějí Noll

& Rößler (2005). Na hůře anatomicky zachovalém kmenu č. 2 jsem pozoroval 3řadé tečkování tracheid pouze na části jedné tracheidy (tabule 2, obr. 6). Zcela výjimečně se může objevit 3řadé tečkování na ztloustlé (anomální) části tracheidy konifery, které mají jinak jen 1řadé a 2řadé tečkování tracheid (R. Noll, 2013, úst. sděl.). Kromě toho, že bylo pozorované 3řadé tečkování, 2řadé tečkování tracheid dominovalo nad 1řadým tečkováním, což bylo pozorováno u kordaitu, narozdíl od konifery (Bureš 2011). Typ větvení u kmenu č. 2 nebyl přeslenitý (charakteristický pro konifery), ale nepravidelně uspořádaný. Další morfologický znak na kmenu č. 2 – rozšířenou bázi kmene, zmiňuje u kordaitů také Němejc (1968). Pro zcela jednoznačné systematické zařazení hůře anatomicky zachovalého kmene č. 2 k řádu Cordaitales by bylo vhodné nalézt více tracheid s 3řadým tečkováním. To se však nepodařilo, přestože bylo z tohoto kmene studováno celkem 16 preparátů zhotovených v radiálním směru. Jen na čtyřech z nich bylo možné (alespoň částečně) pozorovat anatomické struktury tracheid.

Hypotetická výška kordaitu kmene č. 1 odvozená z rovnic Niklase (Niklas 1994) byla alespoň 47,4 m, u kmene č. 2 pak 43,1 m. Kmen č. 1 se mohl od nejširší části ještě dále rozšiřovat a prodlužovat, u kmene č. 2 pod ztloustlou bázi pravděpodobně pokračoval kořenový systém, který se však nezachoval. Kordaity byly nejčastěji stromy s rovnými, vysokými kmeny, a podle nálezů C. G. Euryho ze stephanu v okolí Saint Étienne ve Francii byly vysoké 20–40 m (Němejc 1968). Z prostředí rašelinného ekosystému stáří pennsylvan (bolsov) na nalezišti v radnické pánvi uvádějí Opluštil et al. (2009) výšku nalezeného kordaitu odvozenou z rovnic Niklase (Niklas 1994) 27,1 m, avšak podle morfologie větvení tohoto kmene předpokládají, že strom byl ve skutečnosti vysoký pouze 15–20 m. V souboru částí silicifikovaných kmenů kordaitů z lokality Newfoundland stáří pennsylvan (bolsov) uvádějí Falcon-Lang & Bashforth (2005) maximální hypotetickou výšku kordaitu $\leq 48,5$ m a zmiňují, že velké kordaity rostly na vyvýšeninách (upland terrains) tropického ekosystému v období svrchního karbonu. Analogicky lze předpokládat, že kmeny mohutných kordaitů studovaných v této práci původně nerostly v prostředí karbonského rašelinného nestabilním podloží, ale ve vyvýšeném terénu se zpevněným podkladem.

Poděkování

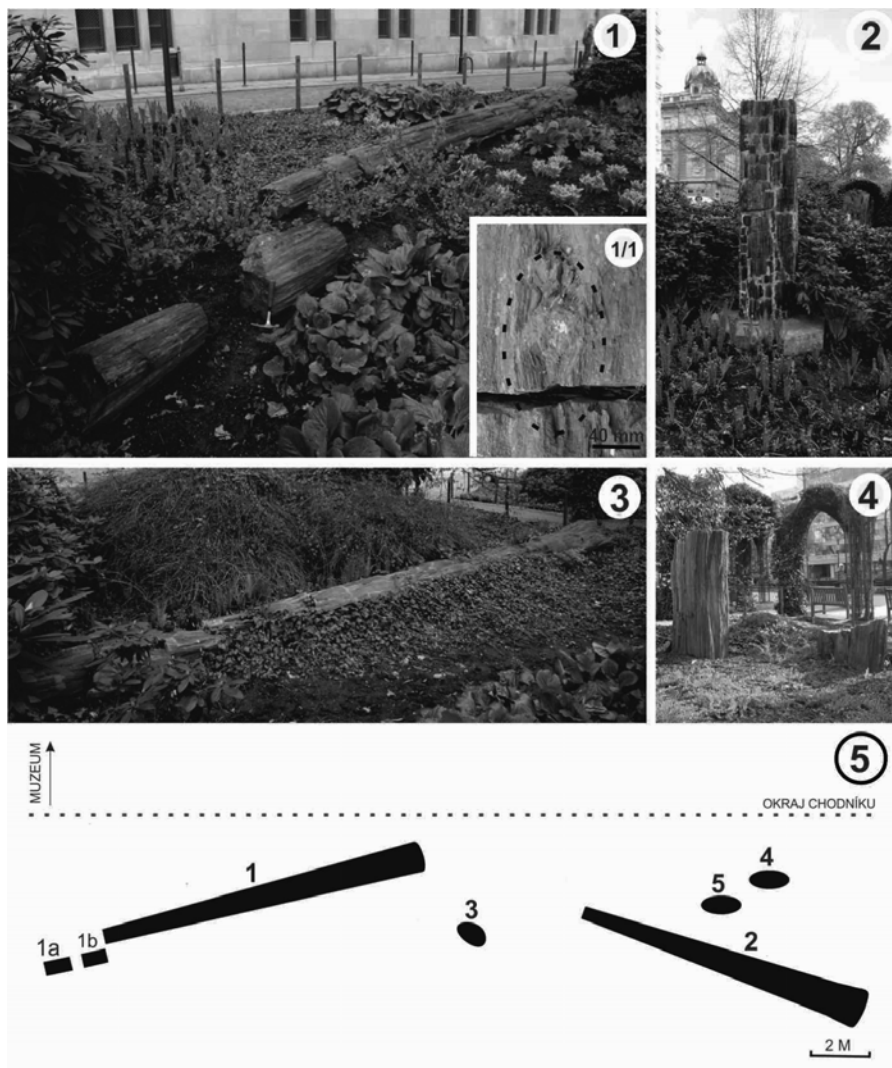
Tento výzkum byl financován z projektu UU 09/2011 „Podíl konifer a kordaitů – karbonských silicifikovaných dřev v paleospolečenstvu plzeňské uhelné pánve“ Západočeského muzea v Plzni a částečně také z projektu výtvarníka R. Labuti F. R. L. 2013.

Terénní a preparační práce podpořil F. Tichávek z Nýřan a J. Vostatek z Hlohovic. Geologickou problematiku jsem prodiskutoval se Z. Šimůnkem z ČGS, problematiku mechanické deformace fosilních rostlin v návaznosti na morfometrické

predikce jejich původních tvarů se S. Opluštělem z Ústavu geologie a paleontologie UK, speciální regionální literaturu objevila S. Pecháčková z oddělení botaniky ZČM v Plzni, fotografie na SEM vytvořil B. Ekrt z Národního muzea, historické mapy zprostředkoval L. Grigar z Katastrálního úřadu v Plzni. Všem za to děkuji.

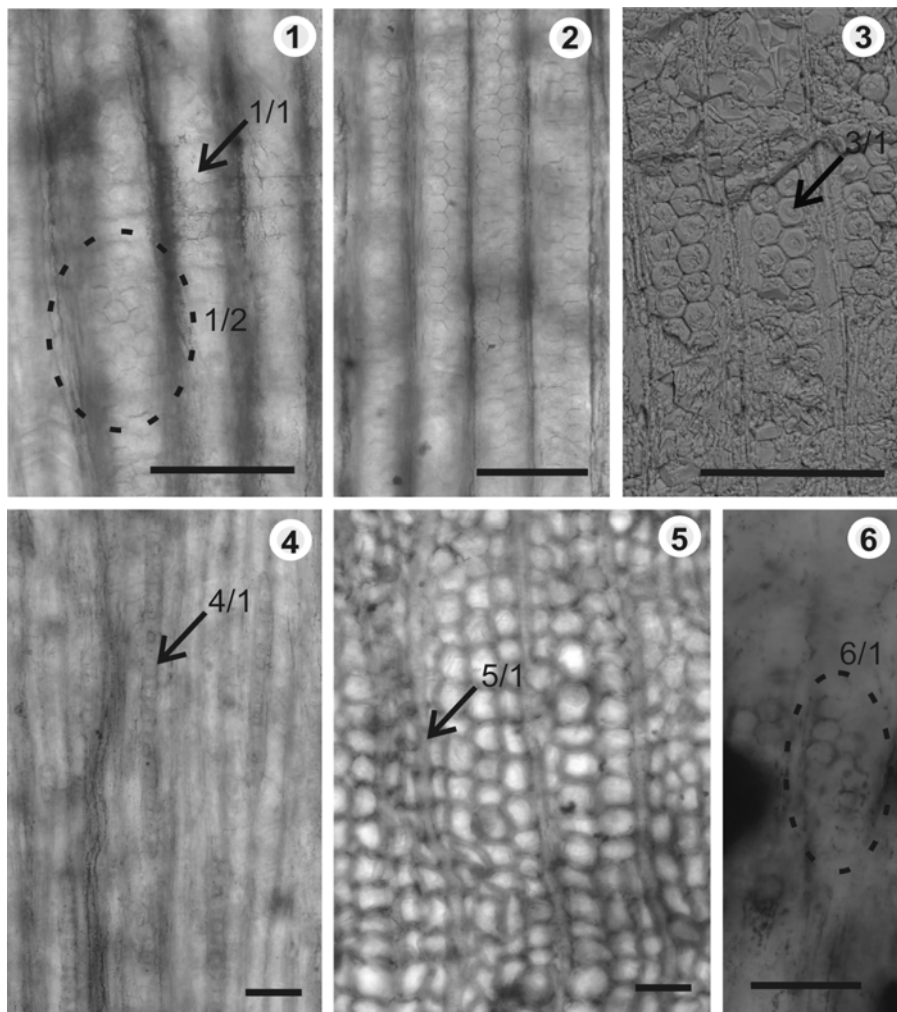
Literatura

- Bayer B. (1929): Zkřemenělé kmeny araukaritů na Plzeňsku. – *Plzeňsko* 11/3: 48–49.
- Bureš J. (2011): Zkřemenělé kordaity a konifery v sedimentech líšského souvrství plzeňské karbonské pánve. – *Erica* 18: 179–198.
- Falcon-Lang H. J. & Bashforth A. R. (2005): Morphology, anatomy, and upland ecology of large cordaitalean trees from the Middle Pennsylvanian of Newfoundland. – *Rev. Palaeobot. Palynol.* 135: 223–243.
- Feistmantel O. (1874–1876): Die Versteinerungen der böhmischen Ablagerungen mit theilweiser Ergänzung der mangelhaften Formen aus dem Niederschlesischen Becken. – *Palaeontographica* 23: 1–236.
- Feistmantel K. (1883): Über *Araucarioxylon* in der Steinkohlenablagerung von Mittel-Böhmen. – *Abh. Königl. Böhm. Ges. Wiss.* 6: 1–22.
- Mencl V. (2007): Svrchnokarbonská zkřemenělá dřeva vnitrosudetské pánve: Systematika a paleoprostředí. – Ms., 106 pp. [Dipl. práce, depon in: Knihovna geologie, Přírodovědecká fak. UK v Praze.].
- Miksch J. (1853): Vorkommen fossile Hölzer bei Pilsen. – *Korresp. Zool.–Mineral. Ver. Regensburg* 7/1: 7–14.
- Noll R., Rößler R. & Wilde V. (2005): 150 Jahre *Dadoxylon* – Zur anatomie fossiler Koniferen- und Kordaitenhölzer aus dem Rotligend des euroamerischen Florenggebietes. – *Veröff. Mus. Naturk. Chemnitz* 28: 29–48.
- Němejc F. (1957): Studie k otázce II. a IV. permokarbonského pásma v severní části plzeňské pánve kamenouhelné. – *Sborník Ú. Ú. G.* 23: 51 pp.
- Němejc F. (1958): Biostratigrafické studie v plzeňské pánvi. – *Rozpr. ČSAV* 68: 58 pp.
- Němejc F. (1968): *Paleobotanika III.* – Academia, Praha, 474 pp.
- Niklas K. J. (1994): Predicting the height of fossil plant remains: an allometric approach to an old problem. – *Am. J. Bot.* 81: 1235–1243.
- Opluštěl S., Pšenička J., Libertín M., Bashforth A. R., Šimůnek Z., Drábková J. & Dašková J. (2009): A Middle Pennsylvanian (Bolsovian) peatforming forest preserved in situ in volcanic ash of the Whetstone Horizon in the Radnice Basin, Czech Republic. – *Rev. Palaeobot. Palynol.* 155: 234–374.
- Pešek J. (1968): K významu araukaritů pro stratigrafii sedimentů plzeňské pánve. – *Čas. Mineral. Geol.* 13: 213.
- Purkyně C. (1927): O nalezištích zkřemenělých kmenů araukaritových v Čechách, zvláště v Podkrkonoší. – *Čas. Nár. Mus.* 101: 113–131.
- Rex G. M. & Chaloner W. G. (1983): The experimental formation of plant compression fossils. – *Palaeontology* 26: 231–252.
- Rößler R. & Noll R. (2001): Cordaiten und Coniferen – das “gewöhnliche” versteinerte Holz. – In: Rößler R. [ed.], *Der versteinerte Wald von Chemnitz, Katalog zur Ausstellung Sterzeleanum*, pp. 124–137, Museum für Naturkunde, Chemnitz.



Tabule 1. Fotografická dokumentace a prostorová lokalizace kmenů před budovou ZČM v Plzni.

Obr. 1. Ležící kmen č. 1; obr 1/1. Zachovalý suk na povrchu kmene. **Obr. 2.** Stojící kmen č. 3. **Obr. 3.** Ležící kmen č. 2. **Obr. 4.** Delší stojící kmen č. 4 (vlevo) a kratší stojící kmen č. 5 (vpravo). **Obr. 5.** Schématický náčrt (půdorys) prostorové lokalizace jednotlivých kmenů.



Tabule 2. Anatomické struktury kmene č. 1 (kordait – obr. 1 až 5) a kmene č. 2 (pravděpodobně kordait – obr. 6), měřítko = 100 μm .

Obr. 1. Radiální řez (FP00068-1), 3řadé tečkování tracheid (detail 1/2), parenchymatické buňky (detail 1/1). **Obr. 2.** Radiální řez (FP00068-1), 2řadé tečkování tracheid. **Obr. 3.** Radiální řez (FP00068-8), 2řadé tečkování tracheid (vyfoceno SEM po naleptání vzorku HF), kruhovitý pór na hexagonální dvojtečce (detail 3/1). **Obr. 4.** Tangenciální řez (FP00068-5), řada parenchymatických buněk (detail 4/1). **Obr. 5.** Tracheidy v příčném řezu (FP00068-7), parenchymatické buňky (detail 5/1). **Obr. 6.** Radiální řez (FP00069-13), špatně zachovalé 3řadé tečkování tracheid.