

Nová flóra z libkovických vrstev v lomu Libouš (sp. miocén, mostecká pánev)

New floras of the Libkovice Member from the Libouš Mine (early Miocene, Most Basin)

TOMÁŠ NOVOTNÝ¹ – VASILIS TEODORIDIS² – † ZLATKO KVAČEK³ – JAROMÍR VÁŇA⁴ – KAREL MACH⁵

¹ Severočeské doly, a. s., Doly Nástup Tušimice, Tušimice 7, 432 01 Kadaň; novotny.tomas@sdas.cz

² Pedagogická fakulta, Univerzita Karlova, Magdalény Rettigové 6, 116 39 Praha 1

³ Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Albertov 6, 128 43 Praha 2

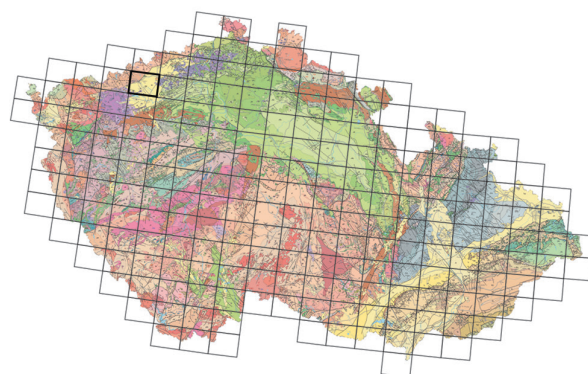
⁴ Národní muzeum, Václavské náměstí 68, 110 00 Praha 1

⁵ Severočeské doly, a. s., Doly Bílina, 5. května 213, 418 29, Bílina

Please cite this article as: Novotný, T. – Teodoridis, V. – Kvaček, Z. – Váňa, J. – Mach, K. (2021): New floras of the Libkovice Member from the Libouš Mine (early Miocene, Most Basin). – Geoscience Research Reports, 54, 63–70. (in Czech)

Key words: flora, vegetation, crandallite, Libouš, Tušimice, Libkovice Member, Most Basin, early Miocene, MMCO.

Summary: Three new early Miocene fossiliferous horizons were found in the Libouš Mine near Chomutov in the Most Basin. The Libkovice Member of the Most Formation was originally considered as devoid of fossils, apart from rare findings in drillcores. The new fossiliferous horizons within lacustrine clay sediments can be precisely dated (17.0–17.3 Ma) thanks to their position close to the phosphate-bearing horizons C1–C3 (Fig. 2, 3), which allow a broad correlation across the Most Basin (Fig. 1). Newly recognized floras are characterized by common early Miocene representatives of Betulaceae, Myricaceae, Ulmaceae, Aceraceae,

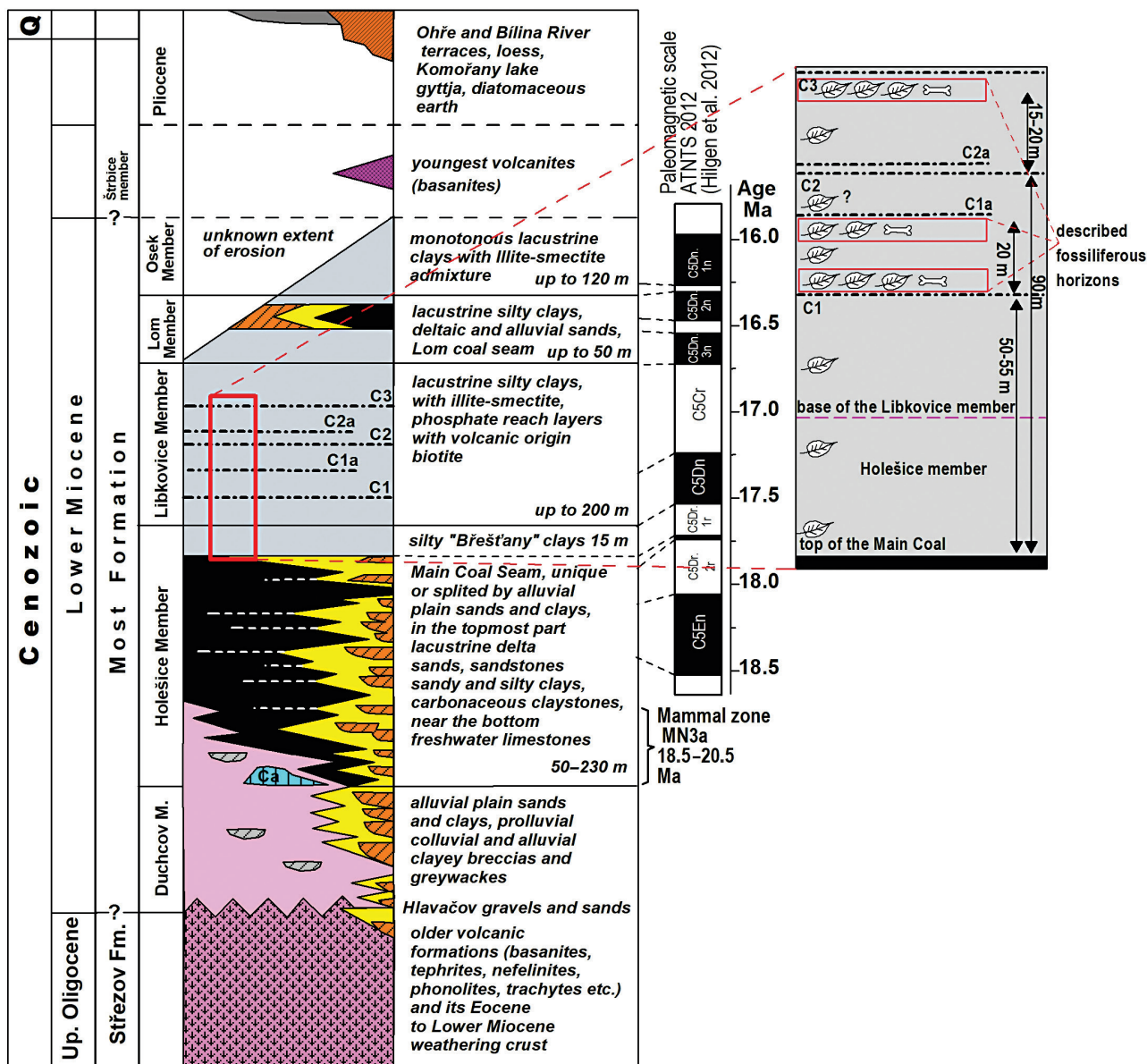


(02-33 Chomutov)

Rhamnaceae, Cupresaceae and Pinaceae known from the Most Basin, with possible indication of a warming trend towards the upper fossiliferous/crandallite horizon documented by the presence of thermophilic elements such as *Cedrelospermum* sp., *Bumelia oreadam* and Leguminosae gen. et. sp. indet (Fig. 4). This possible warming trend in the upper part of the Libkovice Member represents the beginning of the Middle Miocene Climatic Optimum, which was confirmed by previous researches. The vegetation analysis distinguished several plant assemblages of azonal riparian forest, mixed swamp forest, and zonal mesophytic evergreen broad-leaved forest mixed with pine stands. The results of the Integrated Plant Record vegetation analysis demonstrate, that the vegetation corresponds to the Mixed Mesophytic Forest vegetation type with a close affinity to the living plant assemblage of *Fagus crenata* growing on Mt. Fuji in Japan.

Dlouhodobá těžba hnědého uhlí v mostecké pánvi a navažující geologický průzkum umožnily zachránit a zdokumentovat značné množství nálezů třetihorní fosilní flóry i fauny. Doposud bylo publikováno mnoho odborných článků a monografií o flóře mostecké pánve (např. Kvaček et al. 2019). Nicméně většinu dosud popisovaných nálezů flóry je možno řadit k holešickým vrstvám (Matys Grygar – Mach 2013). Ty zahrnují hlavní uhelnou sloj, její klastické ekvivalenty a výše ležící břešťanské jíly (obr. 1). Prakticky až do výzkumu Teodoridise a Kvačka (2006) se o flóře libkovických a výše ležících lomských vrstev moc nevědělo a ve srovnání s holešickými vrstvami se nadložní vrstvy libkovické jeví jako sterilní. Autoři ve zmíněné práci shrnuli známé, ale spíše ojedinělé nálezy převážně z vrtného průzkumu. Vzhledem k faktu, že ještě na začátku tisíciletí nebylo uspokojivě definováno stratigrafické rozhraní mezi holešickými a libkovickými vrstvami a mnoho rostlinného materiálu pocházelo ze stratigraficky nejistých

poloh, nebylo možné paleobotanický obraz libkovických vrstev jednoznačně stratigraficky lokalizovat. Sporná byla pozice tzv. břešťanských jílu a jejich ekvivalentů, které byly původně řazeny k libkovickým vrstvám. V novém pojetí (Matys Grygar – Mach 2013, Matys Grygar et al. 2017) však už jsou na základě geochemických a paleomagnetických dokladů břešťanské jíly řazeny do holešických vrstev. Nejisté zůstává stratigrafické postavení tzv. slídnaté facie v blízkosti krušnohorského okraje u lomu ČSA a prachovitopisčitých poloh z okolí Přívlaek na Žatecku. Velká změna v poznání flóry libkovických vrstev přichází v roce 2014, od té doby jsou na dolech Nástup Tušimice – v lomu Libouš II Sever (katastr Spořice a Droužkovice) – pravidelně dokumentovány nové polohy s fosilní flórou, jež má jednoznačně vymezitelnou stratigrafickou pozici uvnitř libkovických vrstev. Povrchový lom Libouš je jedinečnou lokalitou v rámci mostecké pánve, neboť zatím jako jediný v mostecké pánvi poskytuje velké množství paleobotanického



Obr. 1. Litostratigrafické schéma výplně mostecké pánve (upraveno podle Kvačka et al. 2019), doplněné o fosiliferní horizonty v libkovických vrstvách lomu Libouš.

Fig. 1. Lithostratigraphic scheme for the Most Basin (edited according to Kvaček et al. 2019) including fossiliferous horizons of Libkovic Member in the Libouš Mine.

materiálu z jednoznačně definované úrovně libkovických vrstev. Výskyt fosilních poloh je zde očekáván až do konce životnosti lomu, což je příslibem možnosti dalšího dlouholetého studia fosilního materiálu a rozšíření poznání taxonomie a paleoenvironmentalistiky v této oblasti.

Stratigrafie a sedimentologie

Libkovické vrstvy v mostecké pánvi představují jílovité sedimenty rozsáhlého celopánvevního jezera. V nehlubší části pánve dosahují až 200 m mocnosti, na Tušimicku maximálně 90 metrů. Mineralogicky jde o prachovité jíly, kde jílovitou složku tvoří v proměnlivém poměru trojice minerálů – kaolinit, illit a illit-smektit. Náhlá změna

v obsahu illit-smektitu tvoří jak spodní, tak horní hranici libkovických vrstev. Tato změna je dobře zjištělná měřením kationtové výměnné kapacity. Významná je příměs diagenetických karbonátů – sideritu, ale i kalcitu. Z makroskopického hlediska jsou jíly poměrně uniformní a typické svojí bioturbací typu *Planolites montanus* (Mikuláš et al. 2006), která zcela narušila původní vrstevnatost. Od 90. let 20. století je v libkovických vrstvách v prostoru dolů Nástup Tušimice znám výskyt tzv. crandallitového proplásku (Coufal – Mejstříková 1996). Novější výzkumy (např. Matys Grygar – Mach 2013) zmiňují na této lokalitě už dvě fosfátové polohy a v celé mostecké pánvi dohromady tři polohy, označované od nejstarší C1 po nejmladší C3. Podle autorů jsou polohy tvořeny směsí Al-Ca fosfátů skupiny crandallitu s významným obsahem Sr a Ba, jílovitého

sedimentárního materiálu a diagenetického sideritu. Jejich mocnost se obvykle pohybuje v prvních centimetrech, ale v případě tušimické vrstvičky, označované jako C1, až přes 10 cm. Na bázi se často vyskytují písčité laminky, tvořené biotitovými lupínky ve směsi s křemenem. Crandallitové vrstvičky jsou důležitými korelačními horizonty v mostecké pánvi, jednoznačně určitelné ve vrtech, na stěnách lomů i při karotážních měřeních. Jejich pozice na bázi K/Al geochemických minim je umožňuje nalézt, i když ve vrtném jádru byly zničeny (Matys Grygar et al. 2017, 2021). Všechny zmiňované crandallitové vrstvičky se nacházejí v libkovických vrstvách (obr. 1). V současnosti publikovaný výzkum diskutuje souvislost vulkanického nebo eolického původu bazální písčité laminy a následných klimatických a sedimentárních změn vedoucích ke vzniku koncentrované fosfátové vrstvičky (Mach et al. 2021, v tisku).

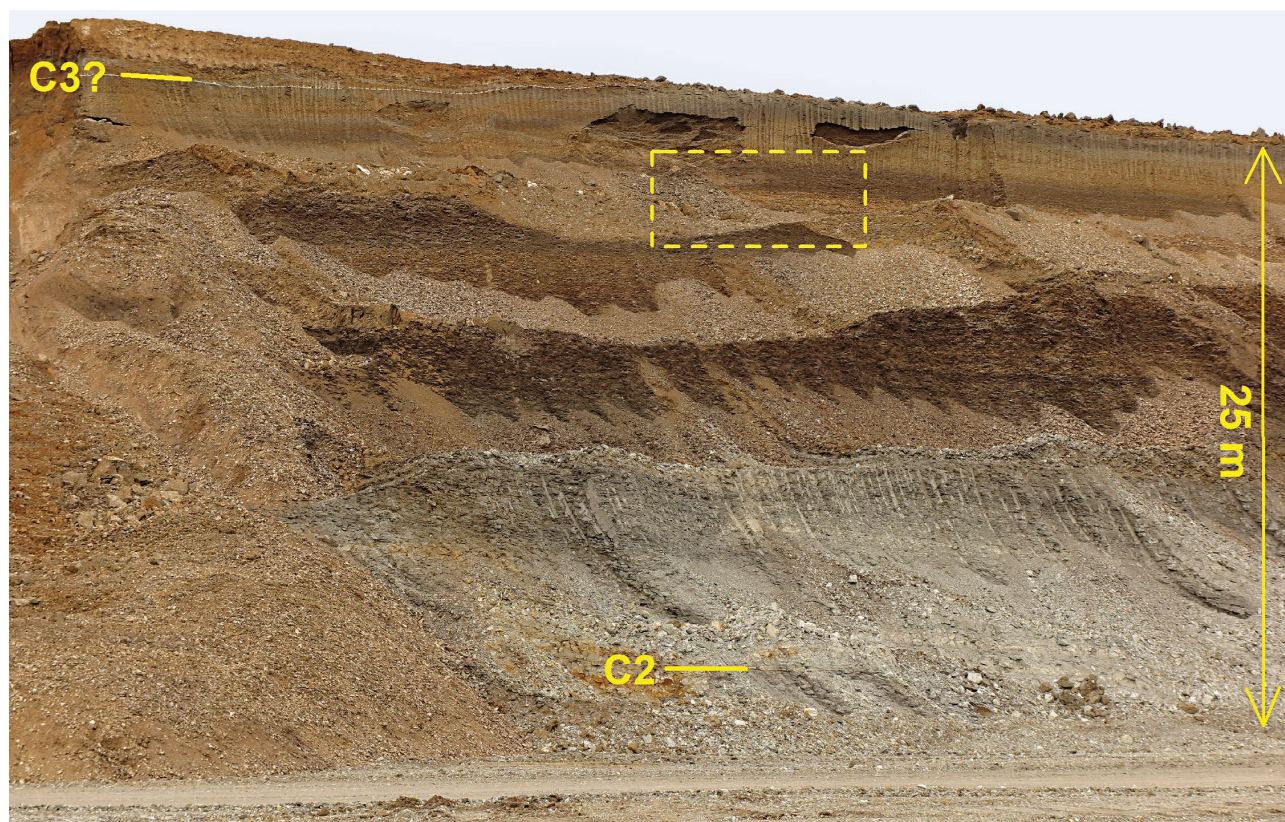
V případě lomu Libouš se nejstarší crandallitová vrstvička (C1) nachází obvykle 50–55 m nad stropem uhelné sloje a dosahuje mocnosti kolem 10 cm. Mladší vrstvička (C2) o mocnosti 2 cm se nachází cca 90 m nad stropem sloje a nejmladší C3 cca 110 m nad slojí. V roce 2014 byla 1–5 m nad C1 zjištěna vrstva silně prachovitých, jemně slídnatých jílu, které jsou na rozdíl od zbývajících celku libkovických vrstev méně bioturbované a obsahují četné tenké vložky karbonátových jílu (obr. 2). V tomto horizontu je hojně nalézána dobře zachovalá flóra a ojediněle i fauna (kosti ryb, hmyz). Tato poloha byla zjištěna v oblasti lomu

Libouš o poměrně stálé mocnosti asi 5 m. Podle Matys Grygara et al. (2017, 2021) by časové zařazení fosfátové vrstvičky C1 paleomagnetickým datováním v kombinaci s geochemickou cyklostratigií odpovídalo zhruba 17,3 mil. let a nejmladší C3 17,0 mil. let. Zhruba 15 m nad C1 byla později objevena druhá poloha s výskytem flóry. Ta se po litologické stránce liší od svého nadloží/podloží pouze slabší bioturbací a četnost nálezů je zde nižší než v předchozím případě. Kromě flóry se i zde objevují rybí a hmyzí pozůstatky (např. Prokop et al. 2016). V těsném nadloží této polohy byla objevena max. 1 cm mocná čočkovitá crandallitová vrstvička. Ta doposud v mostecké pánvi z této úrovně nebyla známa a je označována jako C1a. Při postupu těžebních rypadel do nejhlubší části tušimického dobývacího prostoru na lomu Libouš, v místě morfologického hřbetu Farářka, se podařilo v roce 2020 nalézt další, už třetí zajímavou fosiliferní polohu 15–20 m nad crandallitovou vrstvičkou C2, tedy asi 105 m nad stropem sloje (obr. 3). Jedná se o světle hnědé prachovité, slabě slídnaté jíly s nezřetelnou bioturbací a zachovalou tence deskovitou až laminovanou vrstevnatostí. Právě díky zachovalé vrstevnatosti nemají tyto jíly v libkovických vrstvách v rámci mostecké pánve obdoby. Cca 5–10 m nad touto vrstvou byla nalezena další 2–3 cm mocná vrstvička crandallitu, zřejmě odpovídající C3 (Matys Grygar et al. 2017, 2021). Nelze však vyloučit kvartérní deformace či posuny, které by mohly narušit stratigrafický sled hornin,



Obr. 2. Crandallitová vrstvička C1 (bělavá) s fosiliferní polohou v jejím nadloží. Lom Libouš, stav r. 2019.

Fig. 2. Crandallite-bearing whitish horizon C1 with fossiliferous horizon in the Libouš Mine, state in 2019.



Obr. 3. Libkovické vrstvy v úrovni crandallitových vrstviček C2 až C3 na prvním skryvkovém řezu lomu Libouš. Označena je nejmladší fosiliferní vrstva, objevená v roce 2020.

Fig. 3. Libkovice Member at the level of C2-C3 crandallite-bearing horizons in the first overburden bench of the Libouš Mine. The youngest fossiliferous horizon highlighted was discovered in 2020.

vzhledem k mělkému uložení těchto poloh. Nicméně i tak se jedná o nejmladší fosiliferní polohu v rámci libkovických vrstev s velkým potenciálem nálezů flóry i fauny. Díky výskytu crandallitových vrstviček víme, že nejmladší a nejstarší fosiliferní polohu odděluje zhruba 300 tis. let (Matys Grygar et al. 2021). Ze srovnání polohy fosiliferních vrstev s výsledky geochemické stratigrafie je zřejmé, že popsané vrstvy odpovídají odspodu úsekům minim K/Al (Matys Grygar et al. 2021) označených K3, K4 a jednomu neoznačenému, které dle interpretace autorů představují vrcholy excentricity v rámci Milankovičových cyklů. Během těchto vrcholů zřejmě docházelo k větší sezonní klimatické nevyváženosti (Matys Grygar et al. 2021), vedoucí k většímu transportu klastického materiálu do pánve a tím i ke zlepšení tafonomických podmínek. Ojediněle lze nalézt zbytky flóry i mimo popisované polohy, zejména jehlice a zuhelnatělé šišky borovic (Teodoridis – Kvaček 2015). Není vyloučeno, že vzhledem k postupu lomu do hlubších partií ložiska budou ještě další polohy v libkovických vrstvách objeveny.

Charakter studovaného rostlinného materiálu je spíše fragmentární, s občasnými výskyty zcela kompletních listů a plodů, což odpovídá paraautochtonní až alochtonní tafocenóze. To je podpořeno vazbou všech fosiliferních poloh na jezerní sedimenty. Studovaný materiál je uložen v paleontologických sbírkách Národního muzea (NM G) a ve sbírkách Dolů Nástup Tušimice.

Floristická a fytostratigrafická analýza

Z předběžné floristické analýzy listového a karpologického materiálu z libkovických vrstev lomu Libouš bylo na základě morfologických znaků determinováno 63 taxonů, z toho 8 jehličnanů a 55 krytosemenných rostlin, přičemž všechny detekované fosiliferní horizonty jsou z floristického hlediska prakticky uniformní, pouze s rozdíly ve frekvenci výskytu jednotlivých taxonů a s patrným trendem vyššího výskytu teplomilných elementů v nejvyšší poloze pod crandallitovým horizontem C3. Mezi dominantní taxony patří zástupci čeledí: Betulaceae (*Betula* sp., *Alnus* sp., *A. gracilis*, *A. julianiformis*, *A. kefersteinii*, *A. menzelii*), Myricaceae (*Myrica integerrima*, *M. lignitum*, *M. vindobonensis*), Cupresaceae s. l. (*Taxodium dubium*, *Glyptostrobus europaeus*, *Quasisequoia couttsiae*), Pinaceae (*Pinus* sp., *P. ornata*, *P. engelhardtii*, *P. rigios*), Ulmaceae (*Ulmus pyramidalis*, *Zelkova zelkovifolia*), Aceraceae (*Acer* sp., *A. pseudomonspeulanum*, *A. angustilobum*, *A. tricuspidatum*), Rhamnaceae (*Ziziphus paradisiaca*) a Juglandaceae (*Engelhardia orsbergensis*, *E. macroptera*) – viz obr. 4. Nově je z polohy v blízkosti C1 a C3 popsán výskyt druhu *Bumelia oreadam* z čeledi Sapotaceae a zaznamenána zcela nezvyklá nepřítomnost kapradin a zástupců rodu *Comptonia*, které se hojně vyskytují ve flórách břesťanských jílů, „slidnaté facie“ a Přívlak (Teodoridis – Kvaček 2006, 2015). Obecně lze zkoumanou flóru z poloh v blí-

kosti C1 a C1a z hlediska její kompozice a struktury porovnávat s již zmíněnými dílčími flórami břesťanských jílů, „slídnaté facie“ a Přívlak, což je dokladováno přítomností taxonů *Engelhardia macroptera*/E. *orsbergensis*, *Pinus engelhardtii*/P. *rigios* a *Trigonobalanopsis rhamnoides*. Studovanou flóru lze korelovat s floristickým společenstvem Bilina-Brandis ve smyslu Maie (1995). Výše zmíněný klimaticko-vegetační trend charakterizovaný vyšší četností teplomilných elementů (tj. *Cedrelospermum* sp. z čeledi Ulmaceae, *Bumelia oreadam* z čeledi Sapotaceae a *Leguminosae* gen. et sp. indet.) ve studované flóře z fosiliferního horizontu poblíž C3 je možné interpretovat jako „postupné oteplování“ a zároveň srovnat s floristickými/vegetačními změnami, které jsou dokladované z vrtů MR 59, MR 58, LOM 16 a Os 9 (stratigraficky odpovídají podloží lomské sloje) a jsou zároveň srovnatelné s flórami ze svrchní sloje hradecké části žitavské pánve (Teodoridis – Kvaček 2006). Na základě tohoto faktu je možné studovanou flóru z polohy poblíž C3 korelovat s floristickým komplexem Eichelskopf-Wiesa ve smyslu Maie (1995). Tato poloha tedy zřejmě dokumentuje nástup miocenního klimatického optima, což je v souladu s ostatními studiemi využívajícími geochemická, cyklostratigrafická a paleomagnetická data z jílů libkovických vrstev (Matys Grygar et al. 2017, 2021).

Paleoenvironmentální analýza

Na základě uvedené a předběžné floristické analýzy rostlinného materiálu z libkovických vrstev lomu Libouš je možné determinovat ve fosiliferních polohách mezi crandallitovými vrstvičkami C1 až C3 několik vegetačních společenstev, která jsou jednak definována specifickými ekologickými faktory a zároveň na svých ekotonech vzájemně přecházejí. První a klíčové azonální společenstvo močálů (**back swamp forest**) ve smyslu původní asociace *Nyssa* – *Taxodium* (Kvaček – Bůžek 1983) obsahuje vedle bažinných jehličnanů z čeledi Cupresaceae s. l., tj. *Glyptostrobus europaeus* (E4) a *Quasisequoia couttsiae* (E4), také další elementy, jako jsou *Taxodium dubium* (E4), *Alnus gracilis*/A. *julianiformis* (E3), *Ulmus carpinoides*, *Ulmus* sp./*Ulmus pyramidalis* (E3), *Engelhardia orsbergensis*/E. *macroptera* (E3), *Craigia bronnii*/*Dombeyopsis lobata* (E3), *Acer tricuspdatum* (E3), *Nyssa ornithobroma*/N. *bilinica* (E3-2), *Myrica integerrima*, *M. lignitum*, *M. vindobonensis* (E2). Další charakteristickým azonálním vegetačním společenstvem je lužní les (**riparian forest**), který koresponduje s asociací *Parrotia* – *Ulmus pyramidalis* (Kvaček – Bůžek 1983) a obsahuje elementy charakteristické pro jílovité a jílovitopísčité facie vázané na „říční a deltové“ partie výplně pánve. Jedná se především o mix azonálních opadavých listnatých, mezofytních opadavých a vždyzelených elementů, jako je např. *Fagus deucalionis*/F. *saxonica* (E3), *Carya* sp. (E4), *Carpinus grandis* (E3-2), *Zelkova zelkovifolia* (E4), *Ampelopsis* sp., *Parthenocissus* sp. (E2), *Ulmus carpinoides*, *Ulmus* sp./*U. pyramidalis* (E3), *Salix haidingeri* (E2), *Diospyros* sp. (E3), „*Sapindus*“ *falcifolius* (E3), *Bumelia oreadam* (E3), *Alnus* sp./A. *menzelii* (E3), *Betula* sp. (E3-2), *Rosa*

europaea/R. *lignitum* (E2), *Tetraclinis* sp. (E3), *Acer angustilobum* (E3-2), *Berchemia multinervis* (E2), *Tilia* sp. (E4-3), *Fraxinus* sp. (E3), *Cryptomeria* cf. *rhenana* (E3), *Daphnogene polymorpha* (E3) a *Podocarpium podocarpum* (E2). Přirozeným pokračováním posledního jmenovaného společenstva je přechod k zonálnímu společenstvu vždyzeleného lesa kombinovaného s borovým lesem (**Broad-leaved Evergreen Forest mixed with pine stands**), které je vázáno na širší výše položené „uplandové“ okolí pánve. Mezi charakteristické elementy patří monotónní porosty borovic *Pinus engelhardtii*/Pinus *rigios*, *Pinus* sp. (E3) v kombinaci se zástupci čeledi Lauraceae (*Laurophyllum*, *Daphnogene* – E3-2), *Myrica* spp. (E2), *Acer pseudomonspeessulanum* (E3-2), *Ailanthus confucii*/A. *pythii* (E4-3) a akcesorické elementy *Leguminosites* sp., *L. tobischii* (E3-2), Fabaceae (*Leguminosae*) gen. et sp. indet. (E3-2), *Chamaecyparis* sp. (E3), *Trigonobalanopsis rhamnoides* (E3), *Ternstroemites* sp. (E3), *Cedrelospermum aquense* (E2), *Paliurus favonii* (E3), *Pungiphyllum cruciatum* (E3-2), *Ziziphus paradisiaca* (E3), *Quercus drymeja* (E3) a *Quercus kubinyi* (E3). Zmíněné bažinné společenstvo „mixed swamp forest“ přechází do asociace příbřežních lemujičích rákosových porostů typu „canebrakes“ a vodního společenstva „aquatic vegetation“, obsahující elementy jako *Typha latissima*, Cyperaceae et Poaceae gen. et sp. indet., Nymphaeaceae gen et sp. indet. (E1). Použité symboly „E“ představují vegetační patra, tj. E1 (trávy), E2 (líány a keře), E3 (stromy pod 25 m výšky) a E4 (stromy nad 25 m výšky).

Výsledky aplikované vegetační analýzy integrovaného rostlinného záznamu (**Integrated Plant Record vegetation analysis**) ve smyslu Teodoridis et al. (2011) prokazují, že zkoumaná vegetace libkovických vrstev lomu Libouš, resp. horizontů mezi crandallitovými vrstvičkami C1 až C3, odpovídá vegetační formaci smíšeného mezofytního lesa (**Mixed Mesophytic forest**) s následující charakteristikou fyziognomicko-ekologických komponent, tj. BLD (opadavé listnaté komponenty) 61,4 %, BLE (vždyzelené listnaté komponenty) 18,9 % a SCL + LEG (sklerofytní a bobovité komponenty) 19,6 %. Nová metoda DRUDGE 1 a 2 (Teodoridis et al. 2021), umožňující přiřazení recentního vegetačního analogu k fosilní vegetaci na základě jejich vzájemné podobnosti v taxonomické a fyziognomické struktuře, kumulativně detekuje pro reportovanou flóru z libkovických vrstev jako moderní vegetační analog široolistý opadavý les typu *Fagus crenata*, dnes rostoucí na hoře Fuji v Japonsku. Tato analogická vegetace z Japonska roste v klimatických podmínkách průměrné roční teploty (MAT) 12 °C, průměrné teploty nejteplejšího měsíce (WMMT) 23 °C, průměrné teploty nejstudenějšího měsíce (CMMT) 1,8 °C a průměrných ročních srážek (MAP) 1866 mm (Teodoridis et al. 2011), což také koresponduje s výsledky publikovaných paleoklimatických modelů vycházejících z koexistenční analýzy (CA) a CLAMP pro břesťanské jíly a slídnatou facii (Teodoridis – Kvaček 2015), tj. Břesťany MAT 16,5–18,9 °C, WMMT 24,7–27,5 °C, CMMT 4,8–12,2 °C, MAP 1194,0–1333,0 (CA) a MAT 14,5 °C, WMMT 21,1 °C, CMMT (CLAMP); Kunderatice – Jezeří, slídnatá facie MAT 15,7–16,8 °C, WMMT 24,7–28,1 °C, CMMT 9,6 °C, MAP 810,0–1362,0 mm (CA).



Obr. 4. Přehled studovaných rostlinných taxonů/elementů z libkovických vrstev v lomu Libouš, spodní miocén, mostecká pánev. 1 – *Glyptostrobus europaeus* (Brongniart) Unger, sterilní větve se samičími šišticemi, NM G12758a, měřítko 10 mm, 2 – *Pinus engelhardtii* Menzel, samičí šištice, NM G12743, měřítko 10 mm, 3 – *Myrica vindobonensis* (Ettingshausen) Heer, nekompletní list, NM G12403a, měřítko 10 mm, 4 – *Fraxinus* sp., křídlatá nažka, NM G12759a, měřítko 5 mm, 5 – *Salix haidingeri* Ettingshausen, samičí jehněda, NM G12590, měřítko 10 mm, 6 – Cyperaceae et Poaceae gen. et sp. indet., fragmenty listů, NM G12732, měřítko 10 mm, 7 – *Alnus kefersteinii* (Goeppert) Unger, samičí šištice, NM G12591, měřítko 5 mm, 8 – *Zelkova zelkovifolia* (Unger) Bůžek et Kotlaba, kompletní list, NM G12735, měřítko 5 mm, 9 – *Alnus julianiformis* (Sternberg) Kvaček et Holý, kompletní list, NM G12467a, měřítko 10 mm, 10 – *Leguminosites* sp. 1, kompletní lístek, NM G12731, měřítko 10 mm, 11 – *Quercus drymeja* Unger, nekompletní list, NM G12729, měřítko 10 mm, 12 – *Ziziphus paradisiaca* (Unger) Heer, kompletní list, NM G12739a, měřítko 10 mm, 13 – *Leguminosites* sp. 2, nekompletní lístek, NM G12736a, měřítko 5 mm, 14 – *Laurophyllum pseudoprinceps* Weyland et Kilpper, kompletní list, NM G12750, měřítko 10 mm, 15 – *Podocarpium podocarpum* (Al. Braun) Herendeen, kompletní lístek, NM G12745, měřítko 5 mm, 16 – *Acer pseudomonspessulanum* Unger, nekompletní list, NM G12738, měřítko 10 mm, 17 – kořeny, NM G12746, měřítko 10 mm, 18 – *Ternstroemites* sp., nekompletní list, NM G12734, měřítko 10 mm, 19 – *Ulmus pyramidalis*, nekompletní list, NM G12755, měřítko 10 mm, 20 – *Ulmus* sp., křídlatá nažka, NM G12756, měřítko 3 mm, 21 – *Engelhardia orsbergensis* (Wessel et Weber) Jähnichen, Mai et Walther, kompletní lístek, NM G12754a, měřítko 10 mm, 22 – *Tilia* sp., listen, NM G12733, měřítko 10 mm.

Fig. 4. Overview of studied plant taxa/elements from the Libkovice Member of the Libouš Mine, Early Miocene, the Most Basin. 1 – *Glyptostrobus europaeus* (Brongniart) Unger, sterile twigs with female cone, NM G12758a, scale bar 10 mm, 2 – *Pinus engelhardtii* Menzel, female cone, NM G12743, scale bar 10 mm, 3 – *Myrica vindobonensis* (Ettingshausen) Heer, incomplete leaf, NM G12403a, scale bar 10 mm, 4 – *Fraxinus* sp., winged samara, NM G12759a, scale bar 5 mm, 5 – *Salix haidingeri* Ettingshausen, female catkin, NM G12590, scale bar 10 mm, 6 – Cyperaceae et Poaceae gen. et sp. indet., foliage fragments, NM G12732, scale bar 10 mm, 7 – *Alnus kefersteinii* (Goeppert) Unger, cone-like fruits, NM G12591, scale bar 5 mm, 8 – *Zelkova zelkovifolia* (Unger) Bůžek et Kotlaba, complete leaf, NM G12735, scale bar 5 mm, 9 – *Alnus julianiformis* (Sternberg) Kvaček et Holý, complete leaf, NM G12467a, scale bar 10 mm, 10 – *Leguminosites* sp. 1, complete leaflet, NM G12731, scale bar 10 mm, 11 – *Quercus drymeja* Unger, incomplete leaf, NM G12729, scale bar 10 mm, 12 – *Ziziphus paradisiaca* (Unger) Heer, complete leaf, NM G12739a, scale bar 10 mm, 13 – *Leguminosites* sp. 2, incomplete leaflet, NM G12736a, scale bar 5 mm, 14 – *Laurophyllum pseudoprinceps* Weyland et Kilpper, complete leaf, NM G12750, scale bar 10 mm, 15 – *Podocarpium podocarpum* (Al. Braun) Herendeen, complete leaf, NM G12745, scale bar 5 mm, 16 – *Acer pseudomonspessulanum* Unger, incomplete leaf, NM G12738, scale bar 10 mm, 17 – rhizomes, NM G12746, scale bar 10 mm, 18 – *Ternstroemites* sp. incomplete leaf, NM G12734, scale bar 10 mm, 19 – *Ulmus pyramidalis*, incomplete leaf, NM G12755, scale bar 10 mm, 20 – *Ulmus* sp., winged samara, NM G12756, scale bar 3 mm, 21 – *Engelhardia orsbergensis* (Wessel et Weber) Jähnichen, Mai et Walther, complete leaflet, NM G12754a, scale bar 10 mm, 22 – *Tilia* sp., bract, NM G12733, scale bar 10 mm.

Závěr

Přestože byly libkovické vrstvy mostecké pánve považovány až na ojedinělé nálezy za paleontologicky sterilní, podařilo se v lomu Libouš na Chomutovsku objevit tři nové horizonty s fosilní flórou a faunou, která je díky blízké pozici dobře korelovatelných crandallitových vrstviček jednoznačně stratigraficky určitelná. Předběžné hodnocení velkého množství paleobotanického materiálu dává první ucelenější obraz tehdejší vegetace, rostoucí především při okrajích rozsáhlého miocenního jezera. Fosiliferní horizonty v blízkosti crandallitové vrstvičky C1 a C1a jsou z hlediska zastoupení nalezených taxonů srovnatelné s flórami břesťanských jílů „slídnaté facie“ a Přívlek na Žatecku. Nástup teplomilných elementů v nejmladší poloze v blízkosti crandallitové vrstvičky C3 umožňuje srovnat tuto flóru s nálezy v podloží lomské sloje v centrální části mostecké pánve a vzhledem k výskytu některých teplomilnějších prvků potvrzuje závěry geochemické cyklostratigrafie společně s paleomagnetikou o příslušnosti této části libkovických vrstev k začátku miocenního klimatického optima (MMCO). Výskyt sedimentů se zachovalou flórou, ojediněle i původní vrstevnatostí oproti bioturbovaným jílům ve zbytku pánve, by spolu s identifikovanými společenstvy flóry (zejména společenstvem lužního lesa) mohl poukazovat na tehdejší blízkost vstupu aluviálního systému do libkovického jezera nedaleko dnešního lomu Libouš. Poloha popisovaných vrstev v profilu odpovídající vrcholům K/Al-minim, které jsou interpretovány jako vrcholy excentricity oběžné dráhy Země, pak odkazuje na poměry větší klimatické sezonní nevyváženosti a změny ve zvět-

rácích poměrech v povodí (Matys Grygar et al. 2021), vedoucí ke zvýšenému přínosu klastického materiálu do jezera. To vše na zkoumané lokalitě vedlo ke zlepšení tafonomických podmínek a tím k zachování většího množství fosilií, než je v rámci libkovických vrstev obvyklé.

Poděkování. Paleobotanická část této studie byla rozpracována naším dlouholetým kolegou a přítelem Zlatkem Kvačkem, který ji bohužel už nestihl dokončit. Rádi bychom proto tento článek věnovali jeho památce jako symbolicky poslední ukázkou jeho osobní velikosti a úctyhodné vědecké kariéry. Autoři by rádi dále poděkovali akciové společnosti Severočeské doly za přístup na těžební lokality v rámci záchranných sběrů paleontologického materiálu, za poskytnutí geologických podkladů a finanční podporu. Poděkování patří také Pavlu Coufalovi a Borisi Ekrtovi za organizaci a pomoc při sběru paleontologických nálezů. Díky také recenzentům J. Sakalovi a T. Kočímu, kteří pozvedli úroveň článku svými připomínkami. Vznik této studie byl spolufinancován z prostředků grantu GAČR No. P18-25057S a Progres Q16 (oba VT).

Literatura

- COUFAL, P. – MEJSTRÍKOVÁ, L. (1996): Unikátní barium-stronciová mineralizace na lokalitách DNT. – Hnědé Uhlí 1/96, 41–50.
- KVAČEK, Z. – BŮŽEK, Č. (1983): Třetihorní rostlinná společenstva severočeské hnědouhelné pánve ve vztahu k litofaciálnímu vývoji. – 46 str. MS výzk. zpráva, Úst. geol. a geotech. ČSAV, Ústř. úst. geol. Praha.
- KVAČEK, Z. – DVOŘÁK – Z., MACH, K. – SAKALA, J. (2019): Třeti-

- horní rostliny severočeské hnědouhelné pánve. – 192 str. Bílinská přírodověd. spol., z. s., Granit. Bílina, Praha.
- MACH, K. – RAPPRICH, V. – FAMĚRA, M. – HAVELCOVÁ, M. – MATYS GRYGAR, T. – NOVOTNÝ, T. – ŘEHOŘ, M. – ERBAN KOCHERGINA, Y. V. (2021): Crandallite-rich beds of the Libkovice Member, Most Basin, Czech Republic: climatic extremes or paleogeographic changes at the onset of the Miocene Climatic Optimum? (v tisku)
- MAI, D. H. (1995): Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas. – 691 str. G. Fischer. Jena.
- MATYS GRYGAR, T. – MACH, K. (2013): Regional chemostratigraphic key horizons in the macrofossil-barren siliciclastic lower Miocene lacustrine sediments (Most Basin, Eger Graben, Czech Republic). – Bull. Geosci. 88, 3, 557–571.
- MATYS GRYGAR, T. – MACH, K. – KOUBOVÁ, M. – MARTINEZ, M. – HRON, K. – FAČEVICOVÁ, K. (2021): Beginning of the Miocene Climatic Optimum in Central Europe in sediment archive of the Most Basin, Czech Republic. – Bull. Geosci. 96, 1, 61–81.
- MATYS GRYGAR, T. – HOŠEK, M. – MACH, K. – SCHNABL, P. – MARTINEZ, M. (2017): Climatic instability before the Miocene Climatic Optimum reflected in a Central European lacustrine record from the Most Basin in the Czech Republic. – Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 485, 930–945.
- MIKULÁŠ, R. – MACH, K. – DVOŘÁK, Z. (2003): Bioturbation of claystones of the Most Basin in the Bílina quarry (Miocene, Czech Republic). – Acta Univ. Carol., Geol. 47, 1–4, 79–85.
- PROKOP, J. – PECHAROVÁ, M. – NEL, A. (2016): New Cenozoic dragonflies from the Most Basin and Středohoří Complex volcanic area (Czech Republic, Germany). – J. nat. Hist. 50, 37–38, 2311–2326.
- TEODORIDIS, V. – KOVAR-EDER, J. – MAZOUCH, P. (2011): The IPR-vegetation analysis applied to modern vegetation in SE China and Japan. – Palaios 26, 10, 623–638.
- TEODORIDIS, V. – KVAČEK, Z. (2006): Palaeobotanical research of the Early Miocene deposits overlying the main coal seam (Libkovice and Lom Members) in the Most Basin (Czech Republic). – Bull. Geosci. 81, 2, 93–113.
- TEODORIDIS, V. – KVAČEK, Z. (2015): Palaeoenvironmental evaluation of Cainozoic plant assemblages from the Bohemian Massif (Czech Republic) and adjacent Germany. – Bull. Geosci. 90, 3, 695–720.
- TEODORIDIS, V. – MAZOUCH, P. – KOVAR-EDER, J. (2021): On-line application of Drudge 1 and 2 – simple and quick determination of the modern vegetation most closely resembling fossil plant assemblages – Neu. Jb. Geol. Paläont., Abh. 299, 1, 71–75.