

Vnitřní struktura křídového vajíčka hmyzu *Palaealdrovanda splendens* Knobloch et Mai, studovaného pomocí rentgenové mikrotomografie

Inner structure of Cretaceous insect egg *Palaealdrovanda splendens* Knobloch et Mai, studied using X-ray microtomography

ZUZANA HEŘMANOVÁ

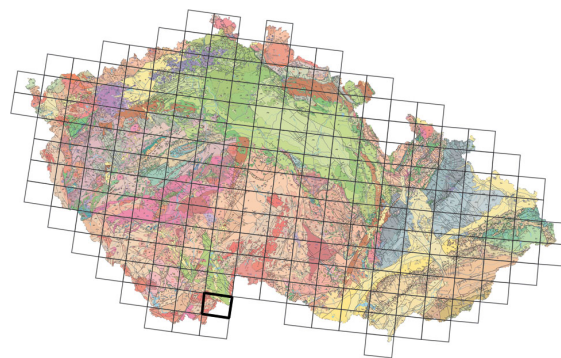
Národní muzeum, Václavské náměstí 68, 115 79 Praha 1;
zuzana_hermanova@nm.cz

Please cite this article as: Heřmanová, Z. (2017): Inner structure of Cretaceous insect egg *Palaealdrovanda splendens* Knobloch et Mai, studied using X-ray microtomography. – Geoscience Research Reports, 50, 99–102. (in Czech)

Key words: fossil insect egg, Upper Cretaceous, Bohemia, X-ray microtomography

Summary: *Palaealdrovanda splendens* Knobloch et Mai, 1984 was originally described as a fossil seed, closely related to the extant *Aldrovanda vesiculosa* (fam. Droseraceae). Fossil *Palaealdrovanda splendens* resembles seeds of *Aldrovanda vesiculosa* in its small size and black, shiny surface. However, reinvestigation of the fossil showed that *Palaealdrovanda splendens* differs from recent seeds of *Aldrovanda vesiculosa* in the following characters: micropylar area, hilum and wall structure. After a re-evaluation of all diagnostic features, it became clear that a close relationship between *Palaealdrovanda splendens* and *Aldrovanda vesiculosa*, as well as other Droseraceae, can be excluded. Several characters, such as wall structure and shape of the *Palaealdrovanda*'s projection indicate that the fossil is most likely an insect egg (Heřmanová – Kvaček 2010). Recently, their inner structures have been studied using nondestructive methods, and striking resemblances to insect eggs have been confirmed.

Fossil specimens of *Palaealdrovanda splendens* (Fig. 1) and extant insect egg of *Lonchodes amaurops* Westwood, 1859



(33-13 České Velenice)

(Phasmatodea) (Fig. 3) were studied with a Bruker SkyScan 1172 x-ray microtomograph. X-ray tube intensity was 250 μ A at 40 kV, and no filters were used. Rotation step size was 0.1–0.5°, 2 or 3 frames for one step, random movement was 10 and 180° rotation was used. Effective pixel size was 0.54–1.9 μ m. N-Recon reconstruction software was used to process the raw data, and photographs were created with Avizo 9.1.1.

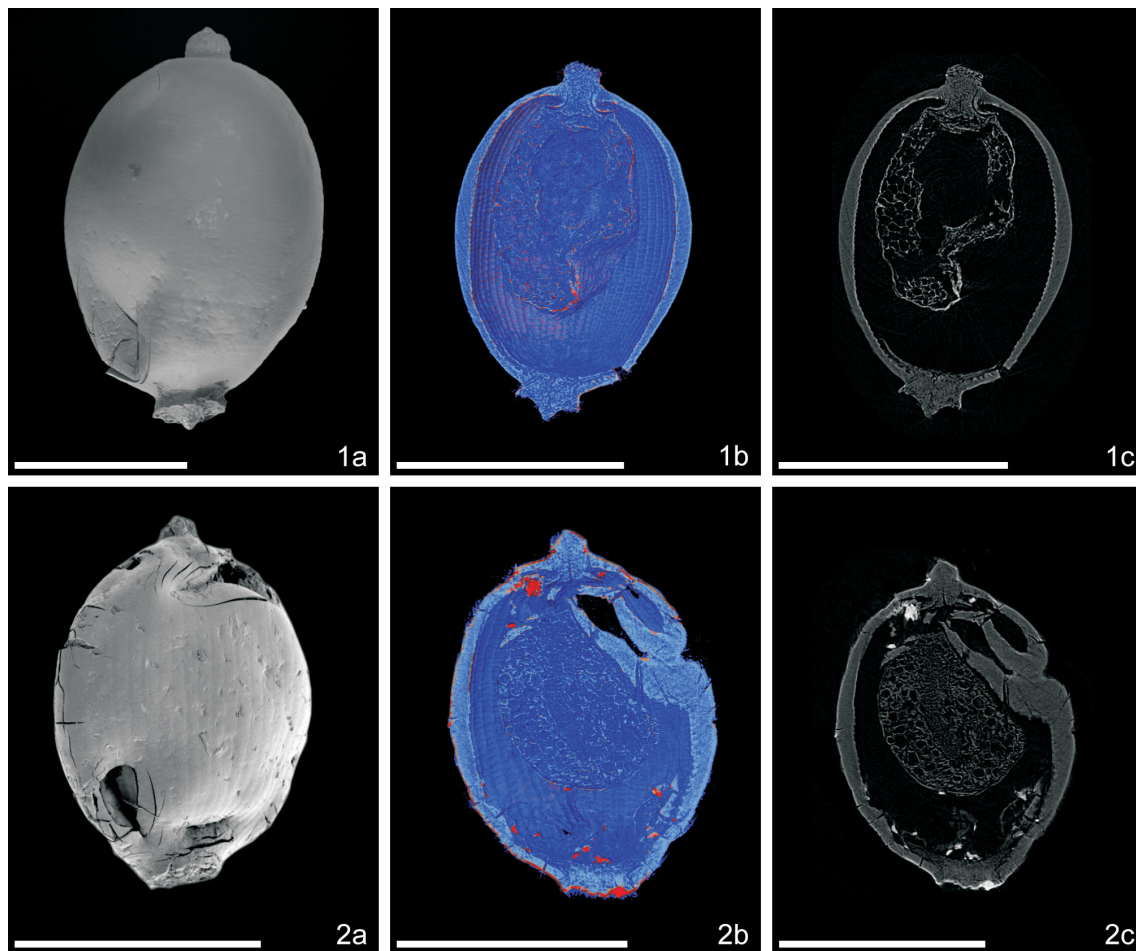
Several layers of egg shell: exochorion, endochorion and vitelline membrane, as well as possible embryo have been documented (Fig. 2). Fossil species *Palaealdrovanda splendens* Knobloch et Mai, 1984 seems to be very similar to eggs of extant taxa of *Lonchodes amaurops* Westwood, 1859 in general shape of embryo. However, recent *L. amaurops*, in contrast to the *P. splendens*, clearly show a micropylar plate on the outer surface. *Palaealdrovanda splendens* differ from *L. amaurops* in rectangular structure of the exochorion. Therefore, a relationship of *P. splendens* to order Phasmatodea is uncertain.

Současný výzkum doplňuje výsledky předchozího studia druhu *Palaealdrovanda splendens* Knobloch et Mai, 1984, publikovaného v roce 2010 (Heřmanová – Kvaček 2010). Druh *Palaealdrovanda splendens* byl původně popsán jako křídové semeno masožravé rostliny (Knobloch – Mai 1984). Jak už název druhu *Palaealdrovanda splendens* napovídá, Knobloch a Mai považovali tyto fosilie za příbuzné dnešního taxonu *Aldrovanda vesiculosa* L., 1753 (Droseraceae). Fosilie druhu *P. splendens* se tvarem a lesklým povrchem podobají semenům dnešního druhu *A. vesiculosa*. Na rozdíl od semen druhu *A. vesiculosa* mají fosilie druhu *P. splendens* na obou stranách výstupky kruhového tvaru, které neodpovídají ani tvaru pupku (hilum), ani tvaru

mikropyle dnešních Droseraceae. Také stavba stěny je odlišná. Revize druhu *P. splendens* ukázala, že s největší pravděpodobností nejde o semeno rostliny, ale o vajíčko hmyzu (Heřmanová – Kvaček 2010). Charakter materiálu umožnil nově prostudovat tuto fosilii i pomocí rentgenové mikrotomografie. Cílem článku je ukázat a interpretovat výsledek rentgenového snímání.

Materiál a metody

Palaealdrovanda splendens Knobloch et Mai, 1984 pochází z šedých vrstev klikovského souvrství. Je známa z obou jihočeských pánví, a to jak z pánve třeboňské, tak



Obr. 1. *Palaeoaldrovanda splendens* Knobloch et Mai, 1984, fosilní vajíčka hmyzu, klikovské souvrství, třeboňská pánev, lokalita Údolí u Nových Hradů, vrt P6 107,0–107,5 m, velikost měřítka 0,5 mm. 1 – holotyp, NM-F 3387: 1a – vajíčko hmyzu eliptického tvaru s výstupky na obou koncích, 1b – rekonstrukce vnitřních struktur vajíčka, 1c – podélný řez vajíčkem ukazující embryo; 2 – NM-F 3220: 2a – vajíčko hmyzu eliptického tvaru s výstupky na obou koncích, 2b – rekonstrukce vnitřních struktur vajíčka, 2c – podélný řez vajíčkem ukazující embryo.

Fig. 1. *Palaeoaldrovanda splendens* Knobloch et Mai, 1984; fossil insect eggs, Klikov Formation, Třeboň Basin, locality Údolí near Nové Hradý, borehole P6 107.0–107.5 m, scale bar 0.5 mm. 1 – holotype, no. NM-F 3387: 1a – fossil insect egg of elliptical shape showing projection on both ends, 1b – reconstruction of inner structures, 1c – longitudinal cross-section showing embryo; 2 – no. NM-F 3220: 2a – fossil insect egg of elliptical shape showing projection on both ends, 2b – reconstruction of inner structures, 2c – longitudinal cross-section showing embryo.

Tabulka 1. Nastavení přístroje SkyScan 1172 pro jednotlivé vzorky

Table 1. SkyScan 1172 instrument settings

	NM-F3387	NM-F3220	<i>Lonchodes amaurops</i>
x-ray tube	250 μ A & 40 kV	250 μ A & 40 kV	250 μ A & 40 kV
filter	no	no	no
rotation step	0.15 deg	0.23 deg	0.5 deg
frames	2	3	2
random movement	10	10	10
rotation	180°	180°	180°
pixel size	0.54 μ m	0.60 μ m	1.90 μ m

z budějovické. Dva vzorky druhu *P. splendens* (NM-F 3387, NM-F 3220) a recentní vajíčko druhu *Lonchodes amaurops* Westwood, 1859 (Insecta, Phasmatodea) byly studovány přístrojem X-ray microtomography SkyScan

1172. Oba vzorky NM-F 3387 (holotyp) a NM-F 3220 pocházejí z klikovského souvrství třeboňské pánve, a to z lokality Údolí u Nových Hradů, vrt P6 107,0–107,5 m. Nastavení přístroje pro jednotlivé vzorky je uvedeno

v tabulce 1. K rekonstrukci byl použit program N-Recon, ke zhotovení fotografií program Avizo 9.1.1.

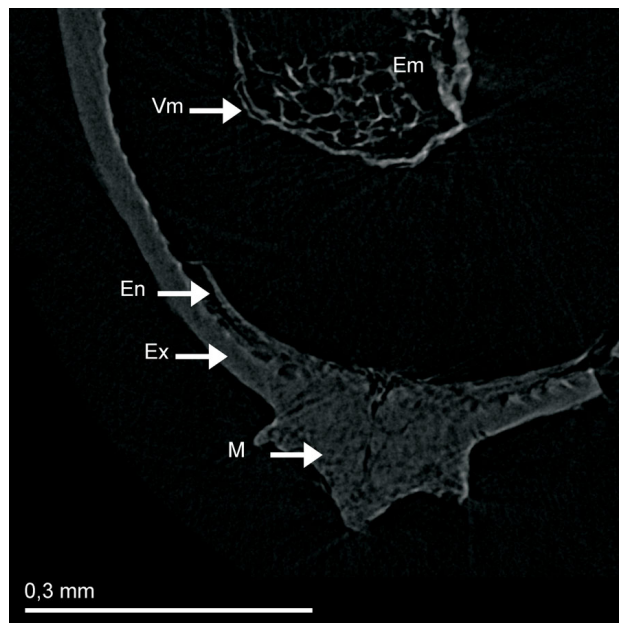
Popis

Fosilní vajíčka hmyzu, zařazená k druhu *Palaealdrovanda splendens* Knobloch et Mai, 1984, jsou přibližně jeden milimetr velká, trojrozměrně zachovaná a mají eliptický tvar. Na svrchním pólu vajíčka se nachází víčko (operculum). Operculum je cca 100 μm velký hrbolek s nepravidelně zjizveným povrchem. Na spodním pólu vajíčka leží otvor (micropyle), ohraničený drobným kruhovým valem o průměru cca 200 μm . Stěna vajíčka se skládá z vnější vrstvy – exochorionu – a vnitřní vrstvy – endochorionu. Na vnitřní straně exochorionu je patrná výrazná žebrovaná struktura. Endochorion není zachován kompletně. Velkou část vnitřního prostoru vajíčka zabírá pravděpodobně embryo, které se vyvíjelo blíže ke svrchnímu pólu vajíčka. Embryo je ohraničeno vnější membránou (vitelline membrane).

Diskuse

Pro srovnání s fosilním druhem *Palaealdrovanda splendens* Knobloch et Mai, 1984 byl na základě předchozích studií vybrán recentní druh *Lonchodes amauiops* Westwood, 1859 (Insecta, Phasmatodea). Vajíčka recentních strašilek (Phasmatodea) tvarem i velikostí často připomínají semena rostlin. Strašilkly jsou v současnosti velmi druhově rozmanitá skupina hmyzu. Jejich nejstarší fosilní zástupci pocházejí z období spodní křídly (Grimaldi – Engel 2005), takže výskyt v období svrchní křídly není nepravděpodobný.

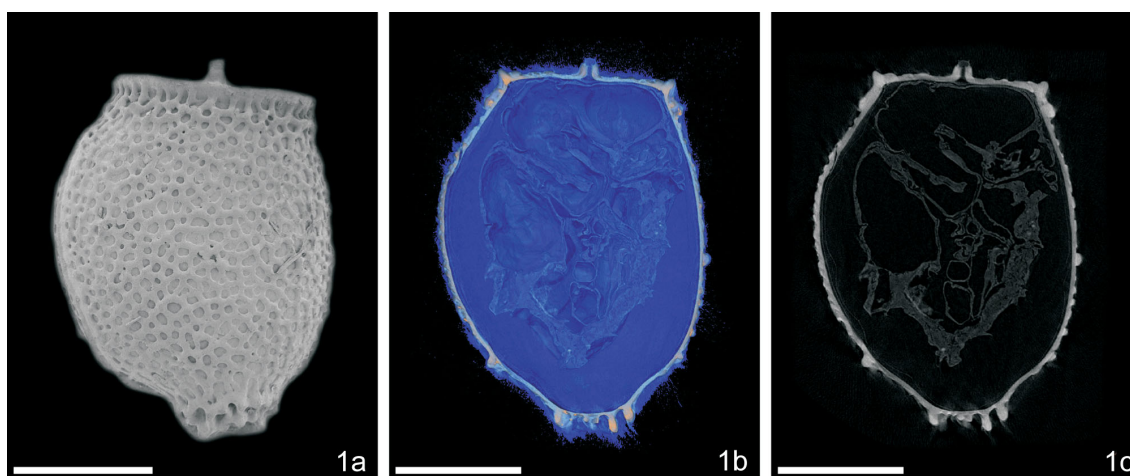
V některých morfologických znacích se svrchněkřídový druh *P. splendens* podobá dnešnímu druhu *L. amauiops*. Jak fosilní, tak recentní vajíčka ukazují vnitřek částečně vyplněný porézní hmotou, pravděpodobně embryem.



Obr. 2. *Palaealdrovanda splendens* Knobloch et Mai, detail vnitřních struktur. Klikovské souvrství, třeboňská pánev, lokalita Údolí u Nových Hradů, vrt P6 107,0–107,5 m; holotyp, NM-F 3387. Em – embryo, Vm – membrána (vitelline membrane), En – endochorion, Ex – exochorion, M – mikropyle.

Fig. 2 *Palaealdrovanda splendens* Knobloch et Mai, detail of inner structures. Klikov Formation, Třeboň Basin, locality Údolí near Nové Hradý, borehole P6 107.0–107.5 m; scale bar 0.5 mm, holotype, no. NMP F3387. Em – embryo, Vm – vitelline membrane, En – endochorion, Ex – exochorion, M – micropyle.

V obou případech je tato hmota dokumentována blíže ke svrchní (apikální) části vajíčka. Na svrchním pólu vajíčka se nachází víčko (operculum), kterým se později líhne nymfa. Stěna recentního vajíčka (chorion) je složena z několika vrstev. I u fosilních vajíček druh *P. splendens* je dokumentované rozdělení stěny na endochorion a exochorion. Endochorion však není zcela zachovaný.



Obr. 3. Vajíčko dnešního druhu *Lonchodes amauiops* (Phasmatodea). Velikost měřítko 1 mm. 1a – vajíčko eliptického tvaru s výstupky na obou koncích; 1b – rekonstrukce vnitřních struktur vajíčka; 1c – podélný řez vajíčkem ukazující embryo.

Fig. 3. Extant insect egg, *Lonchodes amauiops* (Phasmatodea). Scale bar 1 mm. 1a – insect egg of elliptical shape showing projection on both ends; 1b – reconstruction of inner structures; 1c – longitudinal cross section showing embryo.

Specifickým problémem jsou drobné perforace ve stěně vajíčka, „aeropyles“, umožňující přístup kyslíku k embryu difuzí. „Aeropyles“ jsou důležitým znakem recentních hmyzích vajíček. Velikost těchto otvorů se u dnešních vajíček hmyzu pohybuje v řádu několika mikrometrů (Hinton 1981). V případě fosilního druhu *P. splendens* nebyl jejich výskyt zaznamenán. Pravděpodobným důvodem jsou omezené možnosti zobrazovací technologie. Přístroj SkyScan 1172 neumožňuje zobrazit struktury o velikosti několika mikrometrů, a proto přítomnost těchto perforací nelze na fosilním vzorku prokázat.

V některých morfologických znacích se fosilní druh *P. splendens* od dnešního druhu *L. amaurops* liší. Postavení mikropyle u druhu *L. amaurops* je na dorzální straně vajíčka a tzv. „micropylar plate“ pokrývá téměř pětinu plochy vajíčka (Clarck Sellick 1998). Zatímco mikropyle u fosilního druhu *P. splendens* je na spodní straně a je ohraničeno pouze drobným kruhovým valem o průměru cca 0,2 mm. Také vnitřní strana exochorionu u fosilního druhu *P. splendens* ukazuje výraznou žebrovanou strukturu, která u dnešních vajíček není známa.

Z České republiky jsou dnes známy i další dva taxony popsané rovněž jako vajíčka hmyzu – *Knoblochia* Heřmanová et al. (Heřmanová et al. 2013) a *Costatheca discoensis* (Minner) (Batten – Zavattieri 1996, Knobloch 1981). Z německé křídly byl popsán křídlový druh fosilních vajíček *Merangia horricomis* Fisher et Watson (Fisher – Watson 2015).

Závěr

Srovnávací studium svrchněkřídlových fosilií druhu *Palaealdrovanda splendens* a recentního hmyzího vajíčka druhu

Lonchodes amaurops z řádu Phasmatodea s pomocí mikrotomografu potvrdilo, že *Palaealdrovanda splendens*, považovaná původně za semeno masožravé rostliny (Knobloch – Mai 1984), je hmyzí vajíčko. K jaké skupině hmyzu vajíčko patří, se zatím nepodařilo zjistit. Znaky jako je embryo a rozdělení stěny na endochorion a exochorion jsou shodné se stavem známým u dnešních strašilek (Phasmatodea).

Poděkování. Práce vznikla za finanční podpory Grantové agentury České republiky GA15-04987S.

Literatura

- BATTEN, D. J. – ZAVATTIERI, A. M. (1996): Re-examination of seed cuticles from Cretaceous deposits in West Greenland. – *Cretac. Res.* 17, 691–714.
- CLARCK SELLICK, J. T. (1998): The micropylar plate of the eggs of Phasmatodea, with a survey of the range of plate form within the order. – *Syst. Ent.* 23, 203–228.
- FISHER, H. L. – WATSON, J. (2015): A fossil insect egg on an Early Cretaceous conifer shoot from the Wealden of Germany. – *Cretac. Res.* 53, 38–47.
- GRIMALDI, D. – ENGEL, M. S. (2005): *Evolution of the Insects*. – Cambridge Univ. Press.
- HEŘMANOVÁ, Z. – BODOR, E. – KVAČEK, J. (2013): *Knoblochia* cretacea, Late Cretaceous insect eggs from Central Europe. – *Cretac. Res.* 45, 7–15.
- HEŘMANOVÁ, Z. – KVAČEK, J. (2010): Late Cretaceous *Palaealdrovanda*, not seeds of a carnivorous plant, but eggs of an insect. – *J. Nat. Mus. (Prague)*, *Nat. Hist. Ser.* 179, 105–118.
- HINTON, H. E. (1981): *Biology of Insect Eggs*. – Pergamon Press. Oxford.
- KNOBLOCH, E. (1981): Die Gattung *Costatheca* Hall in der mitteleuropäischen Kreide. – *Sbor. geol. Věd, Paleont.* 24, 95–115.
- KNOBLOCH, E. – MAI, D. H. (1984): Neue Gattungen nach Früchten und Samen aus dem Cenoman bis Maastricht (Kreide) von Mitteleuropa. – *Feddes Repert.* 95, 3–41.