



Akademie věd  
České republiky

Příloha B

Teze disertace  
k získání vědeckého titulu "doktor věd"  
ve skupině věd geofyzikálně geologických

**Studium diverzity křídových rostlin na základě anatomie jejich  
reproduktivních struktur**

Komise pro obhajoby doktorských disertací v oboru geologie

Jiří Kvaček

Národní muzeum

Praha, 25. září 2020

Výzkum reprodukčních orgánů křídových rostlin a jejich interpretace jsou důležitou součástí studia systematiky a evoluce fosilních rostlin. Reprodukční orgány soustřeďují nejvíce autapomorfních znaků těchto rostlin. Jejich studium je klíčové pro zjištění systematické příslušnosti. Sterilní orgány jsou obvykle nositeli celé řady konvergentních analogických znaků, které systematické zařazení spíše komplikují. Reprodukční orgány na druhé straně poskytují obvykle mnohem více homologických znaků. Tento jev je způsoben relativně vyšší citlivostí reprodukčních orgánů k evolučním tlakům a jejich vyšší sensitivitou ke změnám vnějších podmínek.

Současný pokrok v laboratorních technologiích zaměřených především na nedestruktivní výzkum (především rentgenová a neutronová radiografie, Karch et al. 2017) a stejný progres v moderních zobrazovacích metodách (Keklikoglou et al. 2019) napomáhá tomu, aby z dobře zachovaných fosilií bylo možné získat maximum taxonomicky důležitých informací. Všechny morfologické znaky získané důkladnou morfologickou a pokud možno i anatomickou analýzou tvoří ve svém součtu základní matrix pro systematickou analýzu (Kvaček et al. 2016).

Hlavním cílem výzkumu reprodukčních orgánů fosilních rostlin tak zůstává především jejich správná interpretace, která je základem pro systematické zařazení fosilní rostliny.

Kapradiny a nahosemenné rostliny v křídě zaznamenaly velký evoluční posun od druhohorních taxonů k taxonům současným.

Z kapradin se v křídě počíná rozvoj čeledi Polypodiaceae, z konifer jde o Cupressaceae a Pinaceae. Nejvíce se však vývoj projevil u krytosemenných rostlin, které mají ve spodní křídě svůj počátek. Rozvoj bazálních angiospermů můžeme sledovat od valanginu do cenomanu, rozvoj vyšších (tzv. eudikotylních) angiospermů od baremu do konce křídě.

Z reprodukčních orgánů kapradin je nejdůležitější studium sporangií, která jsou soustředěná do sorů nebo synangií. Ve středoevropské křídě byl dokumentován rozvoj čeledi Matoniaceae a Schizaeaceae. Matoniaceae zastoupené rodem *Konijnenburgia* a *Monheimia* (Kvaček a Dašková 2010, Herman a Kvaček 2010) mají klínovitá sporangia uspořádaná radiálně, kryty jsou masivním indusiem. Čeleď Schizaeaceae dokumentovaná rodem *Schizaeopsis* je charakterizována cikatrikózními sporami rodu *Apendicisporites* nalezenými in situ ve

vřetenovitých sporangíích umístěných v řadách v terminálních částech úkrojků hluboce dělených listů (Kvaček et al. 2006). Ze svrchní křídly Antarktidy jsou popsána synangia náležející druhu *Marattiopsis vodrazkae* z čeledi Marattiaceae (Kvaček 2014, Kvaček a Vodrážka 2015).

Ze skupiny cykasů je pro svrchní křidu střední Evropy charakteristický výskyt samičích šištíc *Microzamia gibba* (Kvaček 1997b). Z jinanů se v českém cenomanu vyskytuje fosilní rod *Nehvizdyella*, který je charakteristický asociovanými samičími orgány *Nehvizdyella bipartita* a listy *Eretmophyllum obtusum* (Kvaček et al. 2005).

U konifer je pro systematiku nejdůležitější stavba samičích a samčích šištíc. Evropská křída je typická výskytem čeledi Cupressaceae (Stockey et al. 2005), ale také přítomností čeledí Araucariaceae a Podocarpaceae, které mají v současnosti své výskyty převážně na jižní polokouli. Zvláštní pozici zaujímá konifera *Alvinia* s olistěním *Frenelopsis* náležející v křídě reliktní, dnes vymřelé čeledi Cheirolepidiaceae. Z českého cenomanu jsou popsány její samčí šištice vyrůstající na sterilních větvích a izolovaně se vyskytující rozpadavé samičí šištice *Alvinia* (Kvaček 2000b). Na základě mikrostruktur samičí šištice se předpokládá, že tyto konifery byly entomofilní (Labandeira et al. 2007). Svrchnokřídové konifery z čeledi Cupressaceae charakterizuje např. *Sphenolepis pecinovensis*, který je dokumentován na základě samčích a samičích šištíc a sterilního olistění (Kvaček 1997a). Jeho samičí šištice mají typicky peltátní komplexy formované semennou a podpůrnou šupinou.

Samčí šištice čeledi Araucariaceae představuje rod *Rabagostrobus* popsáný ze spodní křídly Španělska (Kvaček et al. 2018). Samičí šištice Podocarpaceae byly popsány ze spodní křídly Portugalska jako nový rod *Friisia* (Mendes a Kvaček 2020).

Doposud málo známou skupinu gymnosperm řádu Erdamanithecales představuje rod *Bayeritheca* z českého cenomanu. Velké válcovité samčí šištice *Bayeritheca* nesou pyl typu *Eucomiidites* nalezený in situ (Kvaček a Pacltová 2001).

Bazální angiospermy z českého cenomanu jsou zastoupeny rodem *Pseudoasterophyllites*, který je interpretován jako spojovací článek čeledí Chloranthaceae a Ceratophyllaceae. Rod *Pseudoasterophyllites* je charakterizován jednosemenným plodem s přisedlou šterbinovitou bliznou. Pyl je soustředěn v mohutných fotosyntetizujících prašnicích,

kteře vyrůstají po jednom v paždí listenu. Prašníky s listeny nasedají ve šroubovici na krátkou osu květenství. Pyl je typu *Tucanopollis*. Od tohoto rodu známe samčí i samičí květy vyrůstající na olistěných větévkách. Listy jsou jednoduché, čárkovité a pravděpodobně dužnaté (Kvaček et al. 2012, 2016). Z širšího okruhu čeledi Chloranthaceae je z českého cenomanu popsán rod *Zlatkocarpus*, který má rovněž jednosemenné plody, soustředěné však ve složených plodenstvích. Na jeho bliznách byl nalezen ve větším počtu pyl typu *Retimonocolpites* (Kvaček a Friis 2010). Ukázkou vývojově pokročilého reprodukčního orgánu z řádu Fagales je plodenství rodu *Budvaricarpus* ze svrchní křídly jihočeských pánví. Na jeho povrchu byl nalezen pyl *Plicapollis*, který patří do skupiny Normapolles (Heřmanová et al. 2011).

Při aplikaci celostního přístup, tzn. při rekonstrukci celé rostliny, hrají reprodukční orgány opět zásadní úlohu. Celá rostlina je rekonstruována s maximálním počtem asociovaných orgánů. Takto byly autorem rekonstruovány následující křídové rostliny **Konijnenburgia**: *Konijnenburgia* (fertilní listy) – *Nathorstia* (sterilní listy) – *Matonisorites* (spory) (Kvaček a Dašková 2010); **Monheimia**: *Monheimia* (fertilní a sterilní listy) – *Matonisorites* (spory) (Herman a Kvaček 2010); **Dammarites**: *Dammarites* (šišťice) – *Krannera* (listy) (Karch et al. 2017); **Nehvizdyella**: *Nehvizdyella* (samičí reprodukční orgán) – *Eretmophyllum* (listy) – *Cycadopites* (pyl) – *Pecinovicladus* (brachyblast) – *Ginkgoxylon* (dřevo) (Kvaček et al. 2005); **Alvinia**: *Frenelopsis* (sterilní větvičky a listy) – *Alvinia* (samičí šišťice) – *Classopollis* (pyl) (Kvaček 2000); **Rabagostrobus**: *Rabagostrobus* (samčí šišťice) – *Brachyphyllum obesum* (listy, větve) – *Araucariacites* (pyl) (Kvaček et al. 2018); **Callialastrobus**: *Callialastrobus* (samčí šišťice) – *Callialasporites*, *Araucariacites* (pyl) (Kvaček a Mendes 2020); **Sphenolepis pecinovensis**: *Sphenolepis pecinovensis* (samičí a samčí šišťice, listy) – *Taxodiaceapollenites* (pyl) (Kvaček 1997a); **Bayeritheca**: *Bayeritheca* (samčí šišťice) – *Eucomiidites* (pyl) (Kvaček a Pacltová 2001); **Pseudoasterophyllites**: *Pseudoasterophyllites* (samčí a samičí reprodukční struktury – květy, plody, prašníky, listy, sterilní osy) – *Tucanopollis* (pyl) (Kvaček et al. 2012, 2016); **Zlatkocarpus**: *Zlatkocarpus* (samičí reprodukční struktura, plod) – *Araliphyllum* (listy) – *Retimonocolpites* (pyl) (Kvaček a Friis 2010); **Mauldinia**: *Mauldinia* (květenství, květ) – *Grevilleophyllum* (listy) – *Paraphyllantoxylon* (dřevo) (Eklund a Kvaček 1998); **Pragocladus**: *Pragocladus* (květenství, květ) – *Pandemophyllum* (listy) – *Paraphyllantoxylon*

(dřevo) (Kvaček a Eklund 2003); **Platananthus**: *Platananthus* (květenství, květ) – *Ettingshausenia* (listy) – *Icacinoxylon* (dřevo) – *Retitricolpites* – (pyl) (Kvaček 2003).

Takto rekonstruované rostliny lze použít v botanických, paleoekologických, paleoklimatických i sedimentologických a stratigrafických výzkumech. Výsledné rekonstruované rostliny jsou pak ve spolupráci s výtvarníky připravovány v podobě kreseb a vizualizací. Dokončené obrazy se stávají důležitými předměty výuky a popularizace na výstavách a v multimediálních prezentacích. Souhrnné vědecké výsledky práce jsou zdrojem informací pro učební texty. Autorovy výzkumy tak byly nedávno publikovány jako součást učebnice „Nature through Time“, která vyšla letos v nakladatelství Springer (Kvaček et al. 2020).

#### **Prezentované publikace 1-19**

1. KVAČEK, Jiří. *Sphenolepis pecinovensis* sp. nov. a new taxodiaceous conifer from the Bohemian Cenomanian, Mededeelingen van 's Rijks Geologischen Dienst. Haarlem, 1997, vol. 58, pp. 121–128.
2. KVAČEK, Jiří. *Microzamia gibba* (Reuss) Corda: a cycad ovulate cone from the Bohemian Cretaceous Basin, Czech Republic – micromorphology and reinterpretations of its affinities, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 1997, vol. 96, pp. 81–97.
3. EKLUND, Helena, KVAČEK, Jiří. Lauraceous inflorescences and flowers from the Cenomanian of Bohemia (Czech Republic, Central Europe), *International Journal of Plant Sciences*, 1998, vol. 159, pp. 668–686.
4. KVAČEK, Jiří. *Frenelopsis alata* and its microsporangiate and ovuliferous reproductive structures from the Cenomanian of Bohemia (Czech Republic, Central Europe), *Review of Palaeobotany and Palynology*, 2000, vol. 112, pp. 51–78.
5. KVAČEK, Jiří, PACLTOVÁ, Blanka. *Bayeritheca hughesii* gen. et sp. n. – a new *Eucommiidites* – bearing pollen organ from the Bohemian Cenomanian, *Cretaceous Research*, 2001, vol. 22, pp. 695–704.

6. KVAČEK, Jiří, EKLUND, Helena. A report on newly recovered reproductive structures from the Cenomanian of Bohemia (Central Europe), *International Journal of Plant Sciences*, 2003, vol. 164, no. 6, pp. 1021–1039.
7. KVAČEK, Jiří, FALCON-LANG, Howard, DAŠKOVÁ, Jiřina. A new Late Cretaceous ginkgoalean reproductive structure *Nehvizdyella* gen. nov. from the Czech Republic and its whole-plant reconstruction, *American Journal of Botany*, 2005, vol. 92, no. 12, pp. 1958–1969.
8. STOCKEY, A. Ruth, KVAČEK, Jiří, HILL, S. Robert, ROTHWELL, W. Gar, KVAČEK, Zlatko. Fossil record of Cupressaceae s. lat. In: Farjon, Aljos (ed.), *A monograph of Cupressaceae and Sciadopitys*, Kew: Royal Botanic Gardens Kew, 2005. Pp. 54–68.
9. KVAČEK, Jiří, DAŠKOVÁ, Jiřina, PÁTOVÁ, Renáta. A new schizaeaceous fern, *Schizaeopsis ekrtii* sp. nov., and its *in situ* spores from the Upper Cretaceous (Cenomanian) of the Czech Republic, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 2006, vol. 140, pp. 51–60.
10. LABANDEIRA, Conrad, C. KVAČEK, Jiří, MOSTOVSKI, Mikhail, B. Pollination drops, pollen, and insect pollination of Mesozoic gymnosperms, *Taxon*, 2007, vol. 56, no. 3, p. 663–695.
11. KVAČEK, Jiří, DAŠKOVÁ, Jiřina. *Konijnenburgia*, a new genus of the fern family Matoniaceae, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 2010, vol. 158, pp. 308–318.
12. KVAČEK, Jiří, FRIIS, Else-Marie. *Zlatkocarpus* gen. nov., a new angiosperm reproductive structure with monocolpate-reticulate pollen from the Late Cretaceous (Cenomanian) of the Czech Republic, *Grana*, 2010, vol. 49, pp. 115–127.
13. HEŘMANOVÁ, Zuzana, KVAČEK, Jiří, FRIIS, Else-Marie. *Budvaricarpus serialis* Knobloch & Mai, an unusual new member of the Normapolles complex from the Late Cretaceous of the Czech Republic, *International Journal of Plant Sciences*, 2011, vol. 172, pp. 285–293.
14. KVAČEK, Jiří, GOMEZ, Bernard, ZETTER, Reinhard. The early angiosperm *Pseudoasterophyllites cretaceus* from Albian–Cenomanian of Czech Republic and France revisited, *Acta Palaeontologica Polonica*, 2012, vol. 57, no. 2, pp. 437–443.

15. KVAČEK, Jiří, VODRÁŽKA, Radek. Late Cretaceous flora of the Hidden Lake Formation, James Ross Island (Antarctica), its biostratigraphy and palaeoecological implications, *Cretaceous Research*, 2016, vol. 56, pp. 183–201.
16. KVAČEK, Jiří, DOYLE, James, A., ENDRESS, Peter, K., DAVIERO-GOMEZ, Véronique, GOMEZ, Bernard, TEKLEVA, Maria. *Pseudoasterophyllites cretaceus* from the Cenomanian (Cretaceous) of the Czech Republic – a possible link between Chloranthaceae and *Ceratophyllum*, *Taxon*, 2016, vol. 65, no. 6, pp. 1345–1373.
17. KVAČEK, Jiří, BARRON, Eduardo, HEŘMANOVÁ, Zuzana, MENDES, Mário M., KARCH, Jakub, ŽEMLIČKA, Jan, DUDÁK, Jan. Araucarian conifer from late Albian amber of northern Spain. *Papers in Palaeontology*, 2018, vol. 4, pp. 643–656.
18. MENDES, Mário Miguel, KVAČEK, Jiří. *Friisia lusitanica* gen. et sp. nov., a new podocarpaceous ovuliferous cone from the Lower Cretaceous of Lusitanian Basin, western Portugal. *Cretaceous Research*, 2020, vol. 108: 104352, pp. 1–10.
19. KVAČEK, Jiří, COIFFARD, Clement, GANDOLFO, Maria, HERMAN, Alexei B. LEGRAND, Julien NISHIDA, Harufumi, WANG Hongshan. When and why nature gained angiosperms. In Martinetto, E., Tschopp, E., Gastaldo, R. (eds.), *Nature through Time*, Springer, 2020. pp. 129–158.

### **Použitá literatura**

- Keklikoglou, K., Faulwetter, S., Chatzinikolaou, E., Wils, P., Brecko, J., Kvaček, J., Metscher, B., Arvanitidis, C. (2019): Micro-computed tomography for natural history specimens: a handbook of best practice protocols. *European Journal of Taxonomy*, 522: 1–55.
- Karch, J., Dudák J., Žemlička, J., Vavřík, D., Kumpová, I., Kvaček, J., Heřmanová, Z., Šoltés, J., Viererbl, L., Morgano, M., Kaestner, A., Trtík, P. (2017): X-ray micro-CT and neutron CT as complementary imaging tools for non-destructive 3D imaging of rare silicified fossil plants. *Journal of Instrumentation*, 12 (C12004): 1-6.

- Kvaček, J. (1997a): *Sphenolepis pecinovenssis* sp. nov. a new taxodiaceous conifer from the Bohemian Cenomanian. - Mededeelingen van 's Rijks Geologischen Dienst. Haarlem, 58: 121-128.
- Kvaček, J. (1997b): *Microzamia gibba* (Reuss) Corda: a cycad ovulate cone from the Bohemian Cretaceous Basin, Czech Republic - micromorphology and reinterpretations of its affinities. Review of Palaeobotany and Palynology, 96: 81-97.
- Kvaček, J. (2000): *Frenelopsis alata* and its microsporangiate and ovuliferous reproductive structures from the Cenomanian of Bohemia (Czech Republic, Central Europe). Review of Palaeobotany and Palynology, 112: 51-78.
- Kvaček, J. (2003): Platanoid staminate inflorescence and its associated foliage from the Bohemian Cenomanian (Czech Republic). Acta Universitatis Carolinae – Geologica, 47(1-4): 67-72.
- Kvaček, J. (2014): *Marattiopsis vodrazkae* sp. nov. (Marattiaceae) from the Campanian of the Hidden Lake Formation, James Ross Island, Antarctica. Acta Musei Nationalis Pragae, series B, Historia Naturalis [Sborník Národního muzea v Praze, řada B, Přírodní vědy], 70(3-4): 211–218.
- Kvaček J., Barrón, E., Heřmanová, Z., Mendes M.M., Karch, J., Žemlička, J., Dudák, J. (2018): Araucarian conifer from late Albian amber of northern Spain. Papers in Palaeontology, 4: 643-656.
- Kvaček, J., Coiffard, C., Gandolfo, M.A., Herman, A.B., Legrand, J., Nishida, H., Mendes M.M., Wang H. (2020): When and why nature gained angiosperms. In: Martinetto, E., Tschopp, E., Gastaldo, R. (eds.), Nature through Time. pp. 129-158, Springer, Cham.
- Kvaček, J., Dašková, J. (2010): *Konijnenburgia*, a new genus of the fern family Matoniaceae. Review of Palaeobotany and Palynology, 158: 308-318.
- Kvaček, J., Dašková, J., Pátová, R. (2006): A new schizaeaceous fern, *Schizaeopsis ekrtii* sp. nov., and its in situ spores from the Upper Cretaceous (Cenomanian) of the Czech Republic. Review of Palaeobotany and Palynology, 140: 51-60.
- Kvaček, J., Doyle, J. A., Endress, P. K., Daviero-Gomez, V., Gomez, B., Tekleva, M. (2016): *Pseudoasterophyllites cretaceus* from the Cenomanian (Cretaceous) of the Czech



Republic – a possible link between Chloranthaceae and Ceratophyllum. *Taxon*, 65(6): 1345–1373.

- Kvaček, J., Eklund, H., (2003): A report on newly recovered reproductive structures from the Cenomanian of Bohemia (Central Europe). *International Journal of Plant Sciences*, 164(6): 1021–1039.
- Kvaček, J., Falcon-Lang, H., Dašková, J. (2005): A new Late Cretaceous ginkgoalean reproductive structure *Nehvizdyella* gen. nov. from the Czech Republic and its whole-plant reconstruction. *American Journal of Botany*, 92(12): 1958-1969.
- Kvaček, J., Friis, E.M. (2010): *Zlatkocarpus* gen. nov., a new angiosperm reproductive structure with monocolpate-reticulate pollen from the Late Cretaceous (Cenomanian) of the Czech Republic. *Grana*, 49: 115–127.
- Kvaček, J., Gomez, B., Zetter, R. (2012): The early angiosperm *Pseudoasterophyllites cretaceus* from Albian-Cenomanian of Czech Republic and France revisited. *Acta Palaeontologica Polonica*, 57: 437–443.
- Kvaček, J., Mendes, M.M. (2020): *Callialastrobus sousai* gen. et sp. nov., a new araucariaceous pollen cone from the Early Cretaceous of Catefica (Lusitanian Basin, western Portugal) bearing *Callialasporites* and *Araucariacites* pollen. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 283 (104313): 1-9.
- Kvaček, J., Pačtová, B. (2001): *Bayeritheca hughesii* gen. et sp. n. – a new *Eucommiidites*-bearing pollen organ from the Bohemian Cenomanian. *Cretaceous Research*, 22: 695-704.
- Kvaček, J., Vodrážka, R. (2015): Late Cretaceous flora of the Hidden Lake Formation, James Ross Island (Antarctica), its biostratigraphy and palaeoecological implications. *Cretaceous Research*, 58:183-201.
- Labandeira, C., Kvaček, J., Mostovski, M.K. (2007): Pollination Drops, Pollen, and Insect Pollination of Mesozoic Gymnosperms. *Taxon*, 56(3): 663-695.
- Stockey, A.R. Kvaček, J., Hill, S.R., Rothwell, W.G., Kvaček, Z. (2005): Fossil record of Cupressaceae s. lat. In: Farjon, Aljos (ed.), *A monograph of Cupressaceae and Sciadopitys*, pp. 54-68., Royal Botanic Gardens Kew, Kew..

## English summary

Reproductive structures provide the highest number of autapomorphies in fossil plants, and their study is key for understanding fossil plant systematics. This phenomenon is caused by the relatively higher sensitivity of reproductive organs to evolutionary pressures and changes in the environment. Their sterile organs, on the other hand, are usually subject to numerous morphological convergences that complicate their interpretation in terms of systematics.

Present advances in laboratory technologies are focused on non-destructive methods - X-ray and neutron radiography. Similar advances have taken place in modern imaging methods. All these methods aim to extract from well-preserved fossils as much taxonomically important information as possible. The characters obtained from detailed morphological and anatomical analyses form a basic, essential matrix for systematic analysis. The last step in the process of interpretation (reconstruction) of each fossil plant is its correct systematic assignment.

The Cretaceous period saw dramatic shifts in the plant world. Ferns and gymnosperms experienced substantial evolutionary transitions from the Mesozoic to modern taxa.

Among ferns, the Cretaceous is the time of the appearance of Polypodiaceae (in mid-Europe present only in dispersed spectra). Ferns bearing reproductive structures from the mid-European Cretaceous are assigned to the Matoniaceae and Schizaeaceae families. Sporangia in *Konijnenburgia* and *Monheimia* (Matoniaceae) are wedge-shaped, radially arranged, forming sori covered by robust indusia. The Schizaeaceae family is represented by the genus *Schizaeopsis*, showing cicatricose spores of the *Apendicisporites* type, occurring as spindle-shaped sporangia arranged in rows in the terminal parts of the dissected leaves.

The most important reproductive structure among the Late Cretaceous cycads from mid-Europe is the ovuliferous cone *Microzamia gibba*. It represents one of the earliest records of compact cones typical for extant Zamiaceae. The sole representative of ginkgophytes in the Bohemian Cenomanian is the *Nehvizdyella* plant. It is characterised by several associated organs – ovuliferous organ *Nehvizdyella bipartita*, leaves *Eretmophyllum obtusum*, pollen *Cycadopites*, wood *Ginkgoxylon* and a short shoot *Pecinovi cladus*.

Among Cretaceous conifers in Europe, there was a rapid evolution in Cupressaceae and Pinaceae. However, there were conifers of Araucariaceae and Podocarpaceae that currently occur in the Southern Hemisphere. The conifer *Alvinia* bearing *Frenelopsis* shoots is noteworthy as a member of the extinct family Cheirolepidiaceae. In the Bohemian Cenomanian, microsporangiate cones borne on shoots occur together with isolated ovuliferous cones and cone-scale complexes. Based on micromorphology of the ovulate structures, arguments have been presented that those conifers were entomophilous. The Bohemian Cenomanian Cupressaceae are characterised e.g. by *Sphenolepis pecinovensis*, which shows ovuliferous and microsporangiate cones and sterile shoots. The Spanish Lower Cretaceous contains microsporangiate cones of Araucariaceae, assigned to the newly defined genus *Rabagostrobus*. Ovuliferous cones of Podocarpaceae have been reported from the Early Cretaceous of Portugal as a new genus *Friisia*. A microsporangiate cone *Bayeritheca*, from the Bohemian Cenomanian bearing pollen of *Eucommiidites* type was identified as a member of still little-known group of gymnosperms of the order Erdmanithecales.

The most important evolution happened in the Cretaceous among angiosperms. The basal angiosperms experienced rapid evolution in the Valanginian-Cenomanian period; eudicots evolved from the Barremian to the end of the Cretaceous. An angiosperm described from the Bohemian Cenomanian is *Pseudoasterophyllites*. It is almost fully known, except for roots. It is characterised by unilocular fruits with slit-like stigma. Its stamens are robust, photosynthetic, and arranged in axils of bracts. The pollen is of *Tucanopollis* type. Both male and female flowers are borne decussately on leafy twigs. *Pseudoasterophyllites* is interpreted as a link between two groups of basal angiosperms - Chloranthaceae and Ceratophyllaceae. *Zlatkocarpus* is another angiosperm described from the Bohemian Cenomanian as a representative of the Chloranthaceae family, much reduced today, but containing many fossil genera. It shows unilocular fruits arranged in compound infructescences. Its stigmas show pollen grains of *Retimonocolpites* type. Eudicot reproductive structures are frequently found in the Late Cretaceous strata in South Bohemia. The genus *Budvaricarpus* is a member of the *Normapolles* Complex from the Fagalean clade. Its fructifications bear pollen of *Plicapollis* type.

Reproductive structures are also important for whole-plant reconstructions. Numerous whole plants were suggested as a part of the presented study: ferns *Konijnenburgia*, *Monheimia*, ginkgophyte *Nehvizdyella*, conifers *Dammarites*, *Alvinia*, *Rabagostrobus*, *Callialastrobus*, *Sphenolepis pecinovenssis*, *Bayeritheca*, *Pseudoasterophyllites*, *Zlatkocarpus plant*, *Mauldinia*, *Pragocladus*, *Platananthus*.

In cooperation with artists, reconstructions and visualisations are being prepared. Paintings are important items for education and popularisation in exhibitions and multimedia presentations. Comprehensive results of the presented study are resources of information for textbooks. The above investigations were recently published as part of a textbook titled „Nature through Time“. The publication was issued this year by the Springer editorial house.