

Nowe dane na temat flory z famenu Gór Świętokrzyskich

Katarzyna Dąbrowska*, Paweł Filipiak*



K. Dąbrowska P. Filipiak

The new findings of macroflora from the Famennian of the Holy Cross Mountains. *Prz. Geol.*, 54: 720–723.

S u m m a r y. New macroflora remains were found from the Famennian strata (unit J) from the Kowala Quarry (the Holy Cross Mts., central Poland). Palynological research indicates presence of the VF (*Diducites versabilis*-*Grandispora famenensis*) miospore Zone. Macroflora is very well preserved as many carbonized parts or imprints. Preliminary observations indicate that those remains can belong to genus *Archaeopteris*. This cosmopolitan genus has been earlier reported from Poland in the Sudetes Mts. from similar stratigraphic position.

Key words: macroflora, microflora, *Archaeopteris*, Famennian, the Holy Cross Mts.

Makroflora z dewonu jest w Polsce stosunkowo słabo poznana. Pierwsze wzmianki o roślinności z późnego dewonu pochodzą z obszaru Sudetów (ryc. 1A). Gothan i Zimmermann (1932, 1937) opisali szczątki roślinne zaliczane do rodzaju *Archaeopteris*. Nieliczne znaleziska opisano także z dewonu środkowego Sudetów (Kuchciński, 1964). Największa jednak ilość materiału roślinnego została rozpoznana z dewonu wczesnego. Na dobrze zachowaną makroflorę natrafiono na obszarze Gór Świętokrzyskich (Czarnocki, 1919; Zdebska, 1993), w rdzeniach wiertniczych z rejonu radomsko-lubelskiego (Jakubowska, 1968) oraz na Podbeskidziu (Zdebska, 1982). Głównie na podstawie tego materiału napisano wiele prac taksonomicznych i anatomicznych poświęconych roślinności tzw. psylotów, a należącej systematycznie do trymerofitów i zosterofilofitów (Zdebska, 2003). W ostatnim okresie natrafiono na bardzo dobrze zachowane fragmenty makroflory w osadach późnego dewonu kamieniołomu w Kowali.

Lokalizacja, budowa geologiczna i litologia

Kamieniołom Kowala znajduje się w zachodniej, kieleckiej części Gór Świętokrzyskich (ryc. 1A). Utwory, w których natrafiono na makroflorę, występują w fameńskich osadach odsłoniętych w kamieniołomie na północnej ścianie (ryc. 1B). Należą one do południowego skrzydła synkliny bolechowskiej i są wykształcone w basenowej facji łysogórskiej (Szulczewski, 1995). Są to monotonne sekwencje marglisto-ilaste z przewarstwieniami wapieni bulastych, litostratygraficznie należące do kompleksu J (Berkowski, 2002) datowanego biostratygraficznie (Szulczewski [W:] Dvořák i in., 1995) na górną część poziomu konodontowego *Palmatolepis marginifera* (ryc. 2).

Palinostratygrafia

W celu ustalenia dokładnej palinostratygraficznej pozycji analizowanego materiału części próbek zmacerowano chemicznie (Wood i in., 1996). Badaniom poddano po 30 g łowców pobranych bezpośrednio z fragmentów skalnych zawierających makroflorę. Stan zachowania szczątków organicznych jest dobry, choć na egzynach nie-

których miospor stwierdzono ślady po kryształach pirytu. Za podstawę wyróżnienia poziomu mikroflorystycznego przyjęto pojawienie się gatunków indeksowych, jak również przeanalizowano skład taksonomiczny współwystępującego zespołu miospor charakterystycznych i towarzyszących. W tym celu posłużono się schematem zonacji miosporowej stosowanej w Europie środkowej i wschodniej (Avkhimovitch i in., 1993). Zgodnie z tym podziałem zespół mikroflorystyczny oznaczony w próbie pierwszej jak i drugiej odpowiada zonie VF (*Diducites versabilis* – *Grandispora famenensis*). Zona ta jest skorelowana z czterema poziomami w standardowej zonacji konodontowej (Ziegler & Sandberg, 1990) od późnego poziomu *Palmatolepis marginifera*, przez *Palmatolepis trachytera*, *Palmatolepis postera*, aż do środkowego poziomu *Palmatolepis expansa* (tab. 1)

Za przynależnością mikroflory z obu próbek do zony VF zdecydowało występowanie dwóch indeksowych gatunków *Diducites versabilis* i *Grandispora famenensis* (Avkhimovitch i in., 1993). Istotna jest także obecność gatunków charakterystycznych i pojawiających się po raz pierwszy w tej zonie, takich jak: *Grandispora echinata*, *Grandispora distincta*, *Endoculeospora gradzinskii* i *Retispora macroreticulata* oraz gatunku *Hymenospora intertextus*, którego występowanie według Avkhimovitch i in. (1993) kończy się w zonie VF. Ważnym gatunkiem jest także *Grandispora cornuta* (tab. 1), która jest taksonem indeksowym dla zony VCo (*Diducites versabilis*–*Grandispora cornuta*) stanowiącej ekwiwalent w podziale dla Europy zachodniej (Streel i in., 1987). Ponadto stwierdzono pojedyncze występowanie gatunku *Spelaeotriletes papulosus*, co umożliwiło wydzielenie młodszej podzony SP (*Spelaeotriletes papulosus*) według podziału Avkhimovitch i in. (1993).

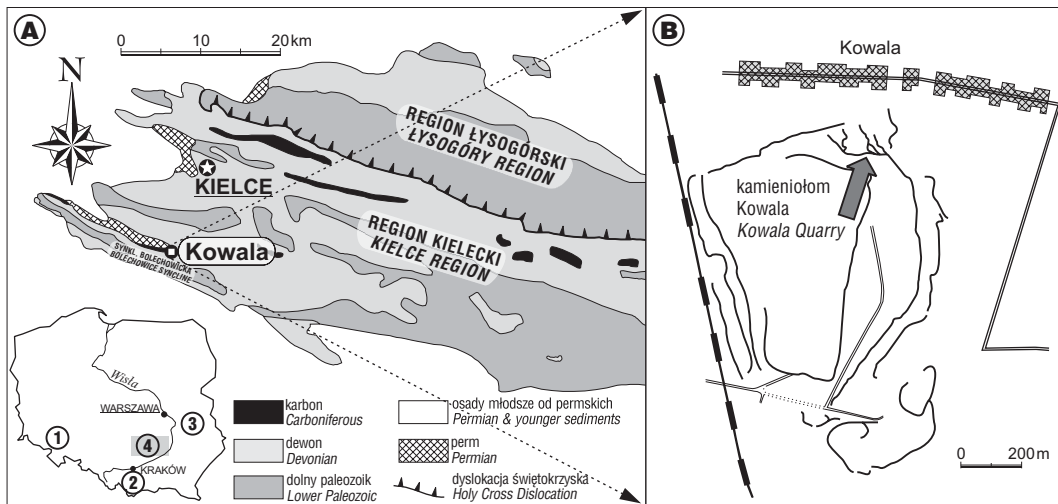
Oprócz zespołu miospor rozpoznano także bogaty zespół fitoplanktonu. Dominujące są prazynofyty z rodzaju *Leiosphaeridia* i *Tasmanites*. Obecne są także akritarchy, wśród których oznaczono: *Ammonidium loriferum*, *Gorgonisphaeridium ohioense*, *Veryhachium trispinosum*, i *Micrhystridium* sp. oraz prazynofit *Dictyotidium* sp. Ponadto w próbkach odnotowano obecność organicznej substancji amorficznej, licznych tkanek przewodzących roślin wyższych i skolekodonty.

*Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec; filipiak@us.edu.pl

Tab. 1. Korelacja poziomów konodontowych z miosporowymi wraz z listą stwierdzonych charakterystycznych gatunków miospor

Table 1. Correlation of the standard conodont zonation with miospores, and with the list of important recognized miospores

CHRONO-STRATYGRAFIA CHRONO-STRATIGRAPHY		KONODONTY CONODONTS (Ziegler i Sandberg, 1990)	ZONACJA MIOSPOROWA MIOspore ZONATION		ZESPÓŁ MIOSPOR MIOspores ASSEMBLAGE
DEWON DEVONIAN	FAMEN FAMENIAN		WSCHODNIA EUROPA EASTERN EUROPE (Avkhimovitch et al., 1993)	ZACHODNIA EUROPA WESTERN EUROPE (Streef et al., 1987)	<i>Retispora macroreticulata</i> <i>Diducites versabilis</i> <i>Diducites mucronatus</i> <i>Grandispora famenensis</i> <i>Grandispora echinata</i> <i>Grandispora distincta</i> <i>Grandispora cornuta</i> <i>Endoculeospora gradzinskii</i> <i>Hymenospora intertextus</i>
				expansa L M E	
		postera L E			
		trachytera L E	Cornispora varicornata Cva	gracilis - famenensis GF	
		marginifera L(+) L E			



Ryc. 1. Lokalizacja obszaru badań. **A** — fragment zachodniej części Gór Świętokrzyskich oraz mapa Polski z zaznaczonymi miejscami gdzie wcześniej stwierdzono występowanie dewońskiej makroflory. 1 — Sudety; 2 — Podbeskidzie; 3 — rejon radomsko-lubelski; 4 — G. Świętokrzyskie. **B** — zarys kamieniołomu Kowala z zaznaczoną północną ścianą

Fig. 1. Location of study areas. **A** — The western part of the Holy Cross Mountains with earlier Devonian macroflora findings indicated on Poland outline. 1 — Sudetes Mts; 2 — Podbeskidzie; 3 — Radom-Lublin area; 4 — Holy Cross Mts. **B** — the Kowala Quarry outline with the northern wall indicated

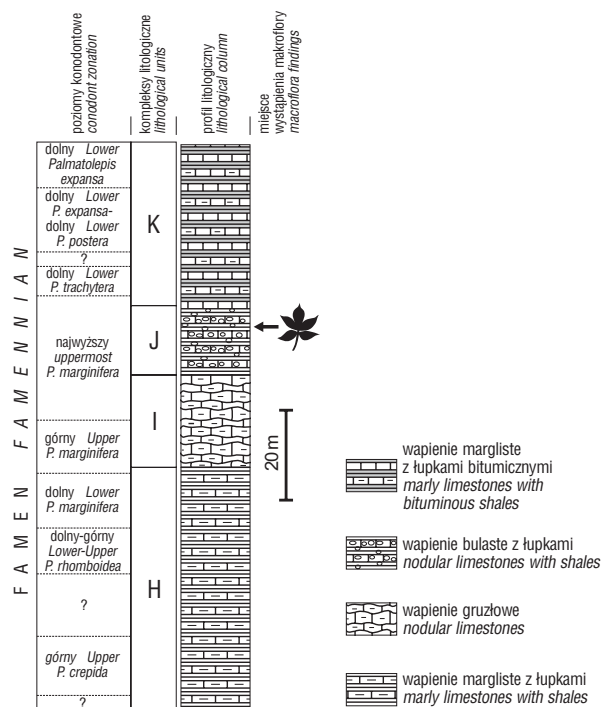
Makroflora

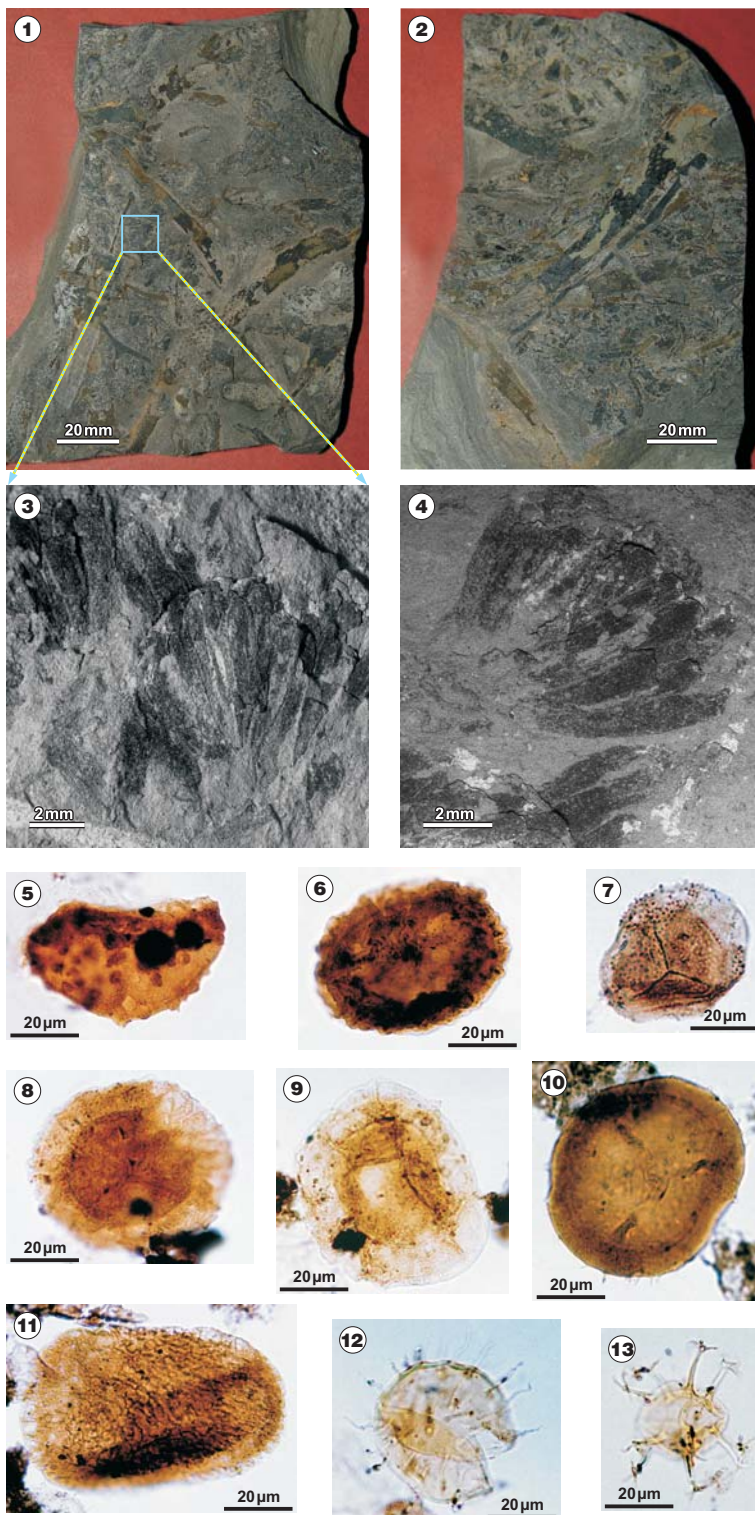
Wstępnemu opracowaniu poddano pięć fragmentów skalnych zawierających szczątki roślin (ryc. 3). Z uwagi na rzadkość opracowywanego materiału oraz konieczność zastosowania destrukcyjnych metod w celu dokładnego rozpoznania ukrytych w osadzie fragmentów (patrz Fairon-Demaret i in., 2001), przeprowadzone badania zostały ograniczone tylko do powierzchniowej oceny zachowanych makroszczątków. W innym przypadku zdejmowanie poszczególnych warstw osadu w celu odsłonięcia głębiej schowanych fragmentów doprowadziłoby do trwałego uszkodzenia okazów, które w przyszłości zostaną



Ryc. 2. Profil litologiczny utworów fameńskich odsłoniętych na północnej ścianie w kamieniołomie Kowala. 1 — poziomy konodontowe; 2 — kompleksy litologiczne; 3 — profil litologiczny; 4 — miejsce wystąpienia makroflory

Fig. 2. Generalized lithological column of the Famennian in the Kowala Quarry (northern wall). 1 — conodont zonation; 2 — lithological units; 3 — lithological column; 4 — macroflora findings





Ryc. 3. Przykłady makroflory (1–4) i mikroflory (5–13) z Kowali. 1 i 2 — odciski roślin i zwęglona sieweczka roślinna; 3 i 4 — fragmenty organów fruktyfikacyjnych (zdjęcia ESEM); 5 — *Grandispora famenensis* (Naumova) Streele; 6 — *Hymenospora intertextus* (Nekriata & Sergeeva) Avkhimovitch & Lobozia; 7 — *Endoculeospora gradzinskii* Turnau; 8 — *Diducites versabilis* (Kedo) Van Veen; 9 — *Diducites mucronatus* (Kedo) Van Veen; 10 — *Grandispora micronulata* (Kedo) Avkhimovitch; 11 — *Retispora macroreticulata* Kedo; 12 — *Gorgonisphaeridium ohioense* (Winslow) Wicander; 13 — *Ammonidium loriferum* (Deunff) Lister

Fig. 3. Examples of macroflora (1–4) and microflora (5–13) samples from the Kowala Quarry. 1 and 2 — imprints and carbonized parts; 3 and 4 — fructifical organs (ESEM)

dokładnie opracowane wspólnie z zespołem paleobotaników z Cardiff (Anglia) i Liege (Belgia). Dlatego przedstawione tu wyniki należy traktować tylko jako wstępne rozpoznanie znalezionych szczątków roślinnych.

Stwierdzono, że rośliny występują w dwóch postaciach: w postaci pojedynczych gałązek dychotomicznie rozgałęzionych i w postaci sieweczki roślinnej, gdzie poszczególne fragmenty roślin są na siebie ponakładane. Szczątki występują w dużej ilości, często są uwęglone, a w ich sąsiedztwie często pojawia się piryt. Na obecnym etapie badań część zachowanych szczątków roślinnych zaliczono do rodzaju *Archaeopteris*. Niewykluczone, że w próbkach występują także inne rodzaje roślin. Po obserwacjach przeprowadzonych w mikroskopie skaningowym stwierdzono bardzo dobrze zachowane organy rozmnażania w postaci liści zarodnikowych prawdopodobnie należących do *Archaeopteris roemeriana* (ryc. 3.3; por. Pl. 2 i 3 w Fairon-Demaret i in., 2001). Z uwagi jednak na ich podobieństwo w budowie morfologicznej do zarodni roślin pranogalążkowych z rzędu *Aneurophytales* potrzebne są bardziej zaawansowane badania dla potwierdzenia tej hipotezy. Wcześniej, gatunki *Archaeopteris* (także *A. roemeriana* i *A. bederkei*) z późnego dewonu Polski opisali Gothan i Zimmermann (1932, 1937) z odkrywek w Mokrzyszowie i Lubiechowie z obszaru Sudetów.

Archaeopterydowce są zaliczane do pranogalążkowych (*Aneurophytophytina*) i były najbardziej różnorodnymi i najliczniejszymi roślinami późnego dewonu występującymi od stref tropikalnych po borealne (Algeo i in., 2001). Osiągały niejednokrotnie 30 m wysokości, a ich pnie miały średnice grubsze od 1,5 m (Snigirevskaya, 1995; Meyer-Berthaud i in., 2000). Miały masywne, dobrze rozbudowane systemy korzeniowe sięgające 100 cm w głąb gleby (Snigirevskaya, 1995; Driese i in., 1997). Porastały dobrze drenowane tereny w sąsiedztwie systemów rzecznych, gdzie tworzyły gęste zacienione lasy (Algeo & Scheckler, 1998; Meyer-Berthaud i in., 2000). Okres ich największej świetności przypada na fran i wczesny famen. W środkowym famenie Archaeopterydowce nagle zaczynają wymierać, a przyczyny ich upadku do dzisiaj nie są znane. Przypuszcza się, że mogło mieć to związek z pojawieniem się pierwszych roślin nasiennych i stopniowym wypieraniem przez nie Archaeopterydowców. Z drugiej strony okazało się jednak, że strategie rozmnażania i środowiska życia obu grup były tak różne, że nie mogły mieć one na siebie bezpośredniego wpływu (Beerbower i in., 1992).

Znalezione obecnie szczątki roślinne, z rozpoznaniem prawdopodobnie rodzajem *Archaeopteris*, potwierdzają hipotezę o bujnym rozwoju roślinności w późnym dewonie na łądzie w okolicy Gór Świętokrzyskich. Przeprowadzone obecnie badania geochemiczne i paleontologiczne wykazały obecność dużej ilości zwęglonych fragmentów pochodzenia roślinne-

go (charcoal) tuż przed granicą dewonu z karbonem (Marynowski & Filipiak, 2006).

Składamy serdeczne podziękowania panu prof. Grzegorzowi Rackiemu (UŚl.) i panu prof. Jerzemu Żabie (UŚl.) za przekazany materiał; pani prof. Soni Dybovej-Jachowicz (UŚl.) za cenne uwagi i pomoc merytoryczną oraz anonimowemu recenzentowi za merytoryczne uwagi; pani dr Monice Jachowicz (PIG) za pomoc przy fotografowaniu mikroflory a panu dr. Andrzejowi Boczarowskiemu (UŚl.) za zdjęcia ESEM.

Literatura

- ALGEO T. J. & SCHECKLER S. E. 1998 — Terrestrial — marine teleconnections in the Devonian: Links between the evolution of land plants, weathering processes, and marine anoxic events. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B353*: 113-130.
- ALGEO T. J., SCHECKLER S. E. & MAYNARD J. B. 2001 — Effects of the Middle to late Devonian Spread of Vascular Land Plants on Weathering Regimes, Marine Biotas, and Global Climate. [In:] Gensel P. G. & Edwards D. (eds.). *Plants Invade the Land*, 12: 213–220.
- AVKHIMOVITCH V. I., TCHIBRIKOWA E. V., OBUKHOVSKAYA T. G., NAZARENKO A. M., UMNOWA V. T., RASTAKOVA L. G., MANTSUROVA V. N., LOBOZIAK S. & STREEL M. 1993 — Middle and Upper Devonian miospore zonation of Eastern Europe. *Bull. Cent. Rech. Prod. Elf. Aquitaine*, 17: 79–147.
- BEERBOWER J. R., BOY J. A., DIMICHELE W. A., GASTALDO R. A., HOOK R., HOTTON N., PHILLIPS T. L., SCHECKLER S. E. & SHEAR W. A. 1992 — Paleozoic terrestrial ecosystems. [In:] Behrensmeyer A. K., Damuth J. D., DiMichele W. A., Potts R., Sues H. D., Wing S. L. (eds.). *Terrestrial Ecosystems through Time*: 205–325. Chicago: University of Chicago Press.
- BERKOWSKI B. 2002 — Famennian Rugosa and Heterocorallia from Southern Poland. *Palaentologia Pol.*, 61: 3–88.
- CZARNOCKI J. 1919 — Stratygrafia i tektonika staropaleozoicznych utworów Gór Świętokrzyskich (kambr, sylur i dewon dolny). *Pr. Tow. Nauk. Warszawa*, 28: 100–103.
- DRIESE S. G., MORA C. I. & ELICK J. M. 1997 — Morphology and taphonomy of root traces and stump casts of the earliest trees (Middle to Late Devonian), Pennsylvania and New York, U.S.A. *Palaos*, 12: 524–537.
- DVOŘAK J., GALEE A., HERBIG H.G., KREIČI Z., MALEC J., PASZKOWSKI M., RACKI G., SKOMPSKI S., SZULCZEWSKI M. & ŻAKOWA H. 1995 — Evolution of the Polish-Moravian carbonate Platform in the Late Devonian and Early Carboniferous: Holy Cross Mts., Kraków Upland, Moravian Karst. *Guide to excursion B4. XII International Congress on Carboniferous-Permian*: 5–33.
- FAIRON-DEMARET M., LEPONCE I. & STREEL M. 2001 — Archaeopteris from the Upper Famennian of Belgium: heterospory, nomenclature, and palaeobiogeography. *Review of Palaeobotany & Palynology*, 115: 79–97.
- GOTTAN W. & ZIMMERMANN F. 1932 — Die Oberdevonflora von Liebhau und Bögendorf. *Arb. Inst. Paläobot.*, 22, Berlin.
- GOTTAN W. & ZIMMERMANN F. 1937 — Weiteres über die alt — oberdevonische Flora von Bögendorf — Liebhau bei Waldenbur. *Jb. Preuss. Geol. Landesanst.*, 57, Berlin.
- JAKUBOWSKA L. 1968 — Badania paleobotaniczne — stratygraficzne osadów Dewonu z wierzeń Ciepłólów i Dorohucza. *Kwart. Geol.*, 12: 507–518.
- KUCHCIŃSKI J. 1964 — Wstępne wiadomości o psylofitowej florz warstw z Wilczy w Sudetach Środkowych. *Kwart. Geol.*, 8: 232–240.
- MARYNOWSKI L. & FILIPIAK P. 2006 (w druku) — Water column euxinia and wildfires evidence during deposition of Upper Famennian Hangenberg event horizon from the Holy Cross Mountains (central Poland); geochemical and palynological evidences. *Geol. Mag.*
- MEYER-BERTHAUD B., SCHECKLER S. E. & BOSQUET J. L. 2000 — The development of Archaeopteris: New evolutionary characters from the structural analysis of an Early Famennian trunk from south — east Morocco. *Am. Jour. Bot.*, 87: 456–468.
- SNIGIREVSKAYA N. S. 1995 — Archaeopterids and their role in the land plant cover evolution. *Botanicheskii Zhurnal (Academy of Sciences, USSR)*, 80: 70–75.
- STREEL M., HIGGS K., LOBOZIAK S., RIEGEL W. & STEEMANS Ph. 1987 — Spore stratigraphy and correlation with fauna and floras in type marine Devonian of the Ardenne — Rhenish region. *Review of Palaeobotany & Palynology*, 50: 211–229.
- SZULCZEWSKI M. 1995 — Depositional evolution of the Holy Cross Mts. (Poland) in the Devonian and Carboniferous — a review. *Geol. Quart.*, 39: 471–488.
- WOOD G., GABRIEL A. M. & LAWSON J. C. 1996 — Palynological techniques — processing and microscopy. [In:] Jansonius J. & McGregor D. C. (ed.), *Palynology: principles and applications*; AASP Foundation, 1: 29–50.
- ZDEBSKA D. 1982 — A new zosterophyll from the Lower Devonian of Poland. *Paleontology*, 25: 247–263.
- ZDEBSKA D. 1993 — Anatomical structure of *Psilophyton szaferi* Zdebska axes from the Lower Devonian of the Holy Cross Mountains in Poland and related phylogenetic considerations. *Acta Paleobot.*, 33: 17–45.
- ZDEBSKA D. 2003 — Budowa geologiczna Polski, tom III, Atlas skamieniałości przewodnich i charakterystycznych, cz. 1b, z. 1, Dewon. Państw. Inst. Geol.
- ZIEGLER W. & SANDBERG C. A. 1990 — The Late Devonian Standard Conodont Zonation. *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, 121: 1–115.

Praca wpłynęła do redakcji 19.09.2005 r.

Akceptowano do druku 21.03.2006 r.