

Elżbieta TURNAU¹

PALINOSTRATYGRAFIA DEWONU OBSZARU RADOMSKO-LUBELSKIEGO

Abstrakt. Praca zawiera nowe rezultaty badań palinostratygraficznych środkowego i, w mniejszym stopniu, górnego dewonu, a także podsumowanie wcześniej opublikowanych wyników dotyczących głównie dewonu dolnego. Opracowany materiał pochodzi z otworów usytuowanych w obrębie wyniesienia radomsko-kraśnickiego oraz rowu lubelskiego. Wcześniejsze badania sugerują, że formacje sycyńska, czarnoleska i dolna część formacji zwoleńskiej należą do lochkowu. Granice lochkow/prag i prag/ems przebiegają w obrębie formacji zwoleńskiej. Na wyniesieniu radomsko-kraśnickim, górna część formacji zwoleńskiej należy do środkowego i górnego emsu, natomiast w SE części rowu lubelskiego część ta należy do pragu lub najniższego emsu. Ogniw przewodowskie formacji telatyńskiej, w centralnej części rowu lubelskiego, należy do górnego emsu, częściowo, być może, do eiflu. Niepublikowane dotąd wyniki badań z centralnej części rowu lubelskiego pozwalają na zaliczenie spągowej części ogniwa gielczewskiego formacji telatyńskiej do poziomu *apicu-*

latus-proteus (AP) obejmującego pogranicze ems/eifel; środkowa i górna część tego ogniwa należą do poziomu „G.” *extensa* (Ex), podpoziomu Ex 3, oraz poziomu *G. aurita* (Aur) środkowego i górnego żywetu. Najwyższa część tego ogniwa (Gielczew PIG 5) reprezentuje, być może, kolejny poziom *T. densus* (Aur? Den?), a nieco poniżej jego stropu (Gielczew PIG 6) wyróżniono, już pewnie, poziom Den, którego dolna granica przebiega w utworach pogranicza żywet/fran. W SE części rowu lubelskiego, zespoły spor z ogniów od żniatyńskiego po rachańskie, zaliczono do podpoziomów Ex 2 (?) i Ex 3, poziomu Aur, oraz, niepewnie, do poziomu *T. densus* (Aur? Den?), a w środkowej części ogniwa krzewickiego formacji modryńskiej napotkano gatunek *Cristatisporites deliquescens* charakterystyczny dla franu.

Rezultaty badań akritarch nie wzbogacają wniosków stratygraficznych opartych na sporach, ale nie są z nimi sprzeczne. Fluktuacje zróżnicowania taksonomicznego zespołów fitoplanktonu dokumentują niektóre z cykli T-R w basenie lubelskim.

Słowa kluczowe: spory, fitoplankton, stratygrafia, dewon, obszar radomsko-lubelski.

WSTĘP

Na obszarze radomsko-lubelskim, utwory dewonu, zalegające bez widocznych nieciągłości na utworach syluru, występują pod osadami karbonu lub mezozoiku. Należą one do kilku jednostek regionalnych wyróżnianych w planie tektonicznym podpermno-mezozoicznym na brzegu platformy wschodnio-europejskiej: elewacji radomsko-kraśnickiej, rowu lubelskiego i elewacji hrubieszowskiej (fig. 1; M. Narkiewicz, Dadlez, 2008). Strefy strukturalne tego obszaru mają wyraźny kierunek NW ku SE (Żelichowski, 1972). Wyczerpujące informacje na temat geologii osadów dewońskich badanego obszaru i ich pozycji paleogeograficznej znaleźć można w publikacjach Miłaczewskiego (1981), Miłaczewskiego i in. (1983), M. Narkiewicza i in. (1998a, b), M. Narkiewicza (2011a, b, ten tom). Sukcesja dewońska, o której mowa, obejmuje ciała osadowe

powstałe w środowiskach lądowych i morskich. Fauna z utworów morskich budziła od dawna duże zainteresowanie badaczy. Przegląd wyników badań makro- i mikro-faunistycznych można znaleźć w pracach Miłaczewskiego (1981), Miłaczewskiego i in. (1983), M. Narkiewicza i in. (1998a). Do nowszych ważniejszych publikacji biostratygraficznych należy praca K. Narkiewicza i Bultyncka (2007), oraz Turnau i K. Narkiewicza (2011); nowe dane konodontowe zawarte są też w artykułach z tego tomu (K. Narkiewicza, 2011; K. Narkiewicza, Bultynck, 2011).

Spory roślin lądowych znajdowane były na badanym obszarze zarówno w dewońskich utworach lądowych, jak i w morskich osadach klastycznych. Wyniki badań palinologicznych, dotyczące głównie stratygrafii sporowej osadów dolnego dewonu, zostały opublikowane w pracach Turnau (1985, 1986),

¹ Polska Akademia Nauk, Instytut Nauk Geologicznych, ul. Senacka 1, 31-002 Kraków; e-mail: ndturnau@cyf-kr.edu.pl

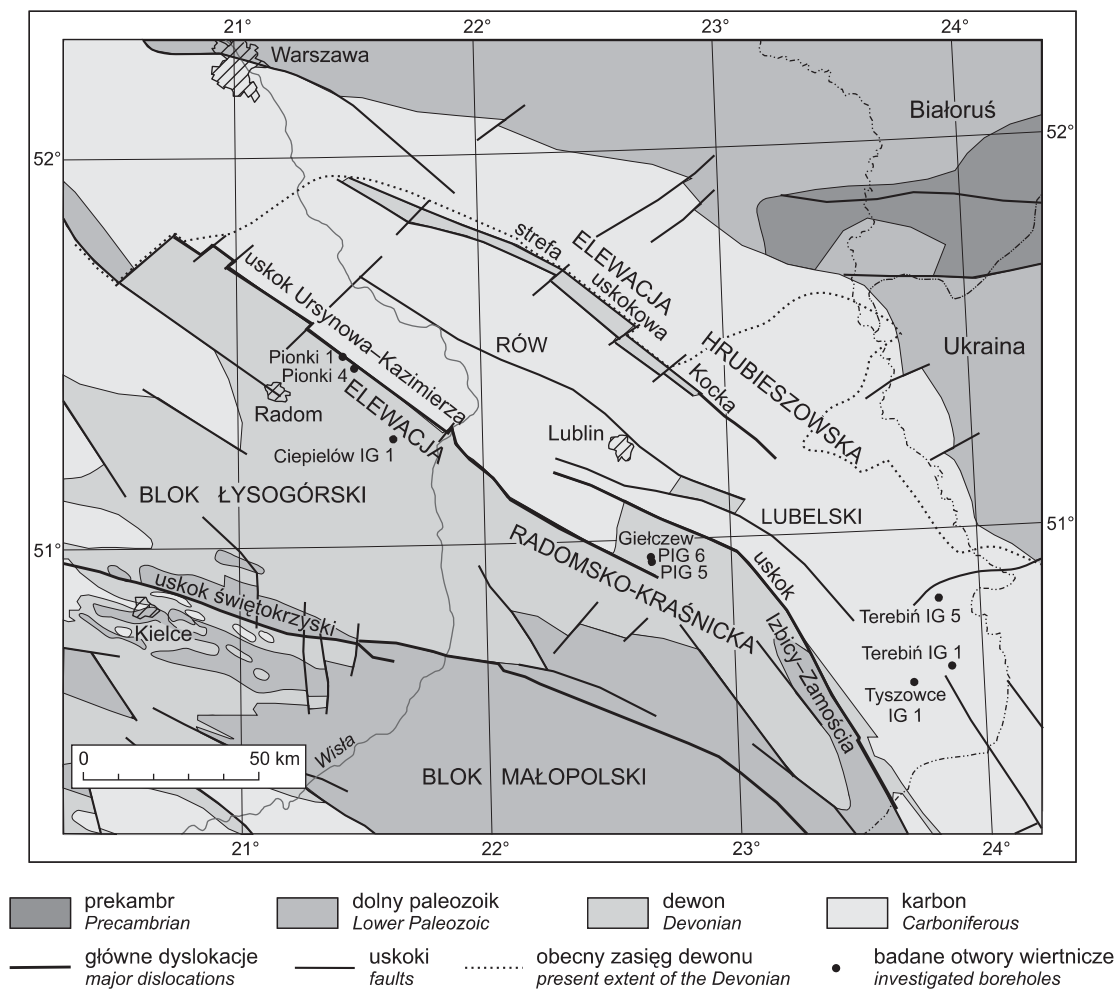


Fig. 1. Lokalizacja badanych profili wiertniczych na tle mapy geologicznej odkrytej, bez permu i mezo-kenozoiku (wg Pożaryskiego i Dembowskiego, red., 1983, zmienione). Jednostki regionalne w planie waryscyjskim wg podziału M. Narkiewicza i Dadleza (2008)

Location of studied boreholes against the sub-Permian geological map (after Pożaryski, Dembowski, 1983, modified). Regional units in Variscan plan after M. Narkiewicz and Dadlez (2008)

Turnau i Jakubowskiej (1989) oraz Turnau i in. (2005). Niższy artykuł zawiera niepublikowane dotąd wyniki badań autorki, głównie dotyczące sukcesji zespołów spor środkowego i górnego dewonu głównie franu, z otworów Gielczew PIG 5 i PIG 6, Terebiń IG 1 i IG 5, wspomniano tu również o badaniach palinologicznych dewonu z otworu Tyszowce IG 1, które nie przyniosły oczekiwanego rezultatu. W artykule omówiono także niepublikowane dotąd wyniki badań morskiego

fitoplanktonu oraz podsumowano rezultaty wcześniejszych badań palinologicznych omawianego obszaru.

Obecne wyniki pozwalają na korelację zbadanych utworów, uzupełniają podział badanych sekwencji oparty na konodontach (K. Narkiewicz, Bultynck, 2007), pozwalają też na mniej lub bardziej precyzyjną korelację zonacji konodontowej i sporowej dla środkowego i górnego żywetu oraz pogranicza żywet/fran (Turnau, K. Narkiewicz, 2011).

MATERIAŁ I METODY LABORATORYJNE

Próbki skał klastycznych, głównie mułowców i iłowców, pobrano z całego profilu utworów dewońskich z otworów Gielczew PIG 5, Tyszowce IG 1, Terebiń IG 1 i 5, badano także wybrane próbki z ogniwa lipowieckiego (formacji modrzyńskiej) z otworu Gielczew PIG 6. Znaczną większość próbek

macerowano standardową metodą (Wood i in., 1996) w laboratorium firmy Amoco Production Company w Huston (Texas, USA), tam też wykonano trwałe preparaty. Kilka próbek macerowano w laboratorium Instytutu Nauk Geologicznych PAN w Krakowie, stosując tę samą metodę. Preparaty mikroskopo-

we reprezentujące otwory Terebiń IG 1 i Tyszowce IG 1 zostały zwrócone AMOCO, pozostałe materiały przechowywane są w ING PAN w Krakowie.

Stan zachowania spor był różny. Małe, cienkościenne, o prostej budowie spory dolnego dewonu były zachowane bardzo dobrze. Dość liczne i na ogół nieźle zachowane palinomorfy napotkano w skałach środkowodewońskich z otworu

Terebiń IG 5, materiał z otworu Giełczew PIG 5 był natomiast silnie uwęglony. Palinomorfy z utworów górnodewońskich były bardzo źle zachowane, z niektórych prób oznaczono jedynie akritarchy, liczne próbki były palinologicznie negatywne. Bardzo złe wyniki uzyskano z licznych próbek dewońskich z otworów Tyszowce IG 1 i Terebiń IG 1. Spis wszystkich negatywnych próbek umieszczono w [Apendyksie II](#).

PALINOSTRATYGRAFIA

ZNACZENIE STRATYGRAFICZNE ZASTOSOWANYCH SCHEMATÓW ZONALNYCH I WYBRANYCH GATUNKÓW SPOR

Pierwszy sporowy schemat stratygraficzny dla całego dewonu został zaproponowany przez Richardsona i McGregora (1986). Schemat uwzględnia dane mikroflorystyczne z obszaru kontynentu Old Redu i regionów przyległych, obejmuje on poziomy zespółowe, których granice określono pierwszymi wystąpieniami taksonów. W kolejnym, szeroko stosowanym schemacie zonalnym dla dewonu wykorzystano dane palinologiczne z rejonu Ardenów i Reńskich Gór Łupkowych (Streel i in., 1987). Schemat obejmuje poziomy Oppla (odmiana poziomu współwystępowania) podzielone na poziomy interwałowe lub filogenetyczne. Obydwa omówione schematy opierają się częściowo na tych samych danych, a szereg poziomów ma ten sam zakres stratygraficzny, a nawet tę samą nazwę. Ale podział Streela i innych (1987) umożliwia dokonanie dokładniejszych wydzieleni stratygraficznych ([fig. 2](#)), a jego autorzy przeprowadzili też korelację facji reńskich dolnego dewonu z pelagicznymi utworami lochkowu i pragu. Mikroflora środkowego i górnego dewonu Polski ma wiele elementów wspólnych z mikroflorą Europy wschodniej, toteż sporowy schemat zonalny dla tego obszaru (Avkhimovitch i in., 1993) jest na terenie Polski bardzo przydatny i był stosowany, w zmodyfikowanej wersji, dla środkowego dewonu Pomorza Zachodniego i Gór Świętokrzyskich (Turnau, 1996, 2007, 2008; Malec, Turnau, 1997; Turnau, Racki, 1999) użyto go również w niniejszym artykule dla utworów młodszych od eiflu ([fig. 3](#)).

Jest sprawą istotną, iż wszystkie wymienione schematy zostały skorelowane, na ogół w przybliżeniu, ze schematami opartymi na faunie, m.in. ze schematem konodontowym. Do tej pory korelacja ze schematem konodontowym oparta jest, w większości przypadków, na danych pośrednich, takich jak korelacja litostratygraficzna lub porównanie współwystępowania spor w różnych regionach z przedstawicielami różnych grup skamieniałości (ale nie elementów konodontowych). Tym niemniej, stratygrafia sporowa może być przydatna dla wyznaczania, przynajmniej w przybliżeniu, granic pięter dewonu i przeprowadzania dokładniejszych wydzieleni i korelacji.

Poziom Oppla *micromnatus–newportensis* (MN) wyróżniony w Ardenach obejmuje pięć poziomów interwałowych lub filogenetycznych ([fig. 2](#)). Utwory zaliczone do poziomu NM skorelowano pośrednio z profilem stratotypowym lochkowu (Streel i in., 1987; Steemans, 1989). Na tej podstawie można określić pozycję stratygraficzną wyróżnionych na badanym obszarze poziomów (Turnau i in., 2005) jako dolny,

nie najniższy lochkow dla poziomu R, środkowy dla poziomu M i wyższy (nie najwyższy) dla poziomu Si.

Wyróżniony w Ardenach poziom Oppla *Breconisporites breconensis–Emphanisporites zavallatus* (BZ) obejmuje dwa poziomy interwałowe. Pośrednia korelacja poziomu BZ z profilami stratotypowymi lochkowu i pragu w Czechach sugeruje, iż granica poziomów Z i E ([fig. 2](#)) przebiega w pobliżu (powyżej lub poniżej) granicy poziomów konodontowych *sulcatus/pandora*, czyli granicy lochkow/prag (Streel i in., 2000). Wyróżniony na badanym obszarze poziom Z należy prawdopodobnie do najwyższego lochkowu.

Poziom Oppla *Verrucosisporites polygonalis–Dibolisporites wetteldorfensis* (PoW), wyróżniony w Ardenach obejmuje cztery poziomy interwałowe. Pośrednie dane sugerują, iż dolna granica poziomu Su, wyróżnionego także na badanym obszarze, przebiega w pobliżu (powyżej lub poniżej) granicy poziomów konodontowych *dehiscens/pireneae* definiujących granicę prag/ems (Streel i in., 2000). Dolna granica poziomu Oppla *Emphanisporites annulatus–Brochotriletes bellatulus* (AB) przebiega powyżej dolnej granicy emsu (Streel i in., 2000).

Poziom Oppla *Emphanisporites foveolatus–Verruciretusispora dubia* (FD) obejmuje trzy poziomy interwałowe, których nie udało się do tej pory wyróżnić na badanym obszarze. W rejonie Gór Eifel, dolna granica poziomu Oppla FD odpowiada poziomom konodontowym w zakresie *perbonus* do *laticostatus* (Streel i in. 1987), co w nowszej zonacji konodontowej odpowiada zakresowi *gronbergi–inversus*. W Barrandienie pierwsze wystąpienie gatunku *V. dubia*, wyznaczającego dolną granicę poziomu FD, zanotowano (McGregor, 1979) w obrębie poziomu konodontowego *laticostatus* (= *nothoperbonus* do *inversus*).

Poziom Oppla *Acinosporites apiculatus–Calyptosporites proteus* (AP), wyróżniony w górach Eifel obejmuje trzy poziomy interwałowe, których nie udało się wyróżnić na badanym obszarze. W górach Eifel, dolna granica poziomu AP przebiega w obrębie poziomów konodontowych *serotinus* lub *patulus*, a górna w obrębie poziomu *partitus* lub *costatus* (Streel et al. 1987). W Barrandienie *Grandispora douglasstownense*, indeksowy gatunek poziomu zespołowego *douglasstownense–eurypterota*, pojawia się w poziomie *serotinus* (McGregor, 1979). W Łysogórach, Filipiak (2011) wyróżnił środkową część poziomu AP (podpoziom Pro) w utworach datowanych na podstawie konodontów na poziom *patulus* i, być może, *serotinus*. Granica ems/eifel przebiega w obrębie tegoż podpoziomu. Gatunkami notowanymi jedynie w poziomie AP są *Ancyrospora nettersheimensis* i *A. kedoae*. Towarzyszący im *Hystricosporites microancyreus* jest częsty jedy-

PIĘTRO	SCHEMATY SPOROWE			POZIOMY KONODONTOWE
	POZIOMY ZESPOŁOWY	POZIOMY OPPLA	POZIOMY INTERWAŁOWY/FILOGENETYCZNY	
EIFEL (część)	<i>Calyptosporites velatus</i> – <i>Rhabdosporites langii</i> (część)	<i>Acinosporites apiculatus</i> – <i>Calyptosporites proteus</i> AP	Vel (<i>Calyptosporites velatus</i>)	<i>costatus</i>
	<i>Grandispora douglstownense</i> – <i>Ancyrospora euryptera</i>		Pro (<i>Calyptosporites proteus</i>)	<i>partitus</i>
EMS		<i>Emphanisporites annulatus</i> – <i>Camarozonotriletes sextantii</i>	Cor (<i>Hystricosporites corystus</i>)	<i>patulus</i>
	Min (<i>Rhabdosporites minutus</i>)		<i>serotinus</i>	
	Pra (<i>Samarisporites praetervisus</i>)		<i>inversus</i>	
	Fov (<i>Emphanisporites foveolatus</i>)		<i>nothoperbonus</i>	
	<i>Emphanisporites annulatus</i> – <i>Brochotriletes bellatulus</i> AB			<i>gronbergi</i>
PRAG	<i>Verrucosisporites polygonalis</i> – <i>Dictyotriletes emsiensis</i>	Su (<i>Dictyotriletes subgranifer</i>)	<i>dehiscens</i>	
		Pa (<i>Camarozonotriletes pavus</i>)	<i>pireneae</i>	
		W (<i>Dibolisporites wetteldorfensis</i>)		
		Po (<i>Verrucosisporites polygonalis</i>)		
LOCHKOW	<i>Breconisporites breconensis</i> – <i>Emphanisporites zavallatus</i>	E (<i>Dictyotriletes emsiensis</i>)	<i>sulcatus</i>	
		Z (<i>Emphanisporites zavallatus</i> v. <i>zavallatus</i>)	<i>pandora</i>	
	<i>Emphanisporites micornatus</i> – <i>Streelispota newportensis</i>	G (<i>E. zavallatus</i> v. <i>gediniensis</i>)		
		Si (<i>E. micornatus</i> v. <i>sinuosus</i>)		
		M (<i>E. micornatus</i>)		
	R (<i>Chelinospora retorrída</i>)			
	N (<i>Streelispota newportensis</i>)			

Fig. 2. Sporowe schematy stratygraficzne dla dewonu dolnego i pogranicza ems/eifel oraz ich przybliżona korelacja z podziałem konodontowym

Poziomy zespołowe za Richardsonem, McGregorem (1986), poziomy Oppla i interwałowe za Streelem i in. (1987). W kolumnie czwartej, oprócz nazw poziomów interwałowych podano nazwy gatunków wyznaczających ich dolne granice

Spore stratigraphic schemes for Lower Devonian and Emsian/Eifelian transition and their approximate correlation with conodont scheme

The assemblage zones after Richardson, McGregor (1986), the Opell and interval zones after Streele *et al.* (1987). In fourth column, names of interval zones are followed by names of species that define the zonal lower boundary

PIĘTRO	PODZIAŁ SPOROWY		POZIOMY KONODONTOWE	
	POZIOM	PODPOZIOM		
FRAN			brak danych	
ŻYWET ? FRAN ?	<i>Tholiosporites densus</i> Den		? grn. <i>falsiovalis</i>	? MN 2/3 ? MN 1
	<i>Geminospora aurita</i> Aur		<i>disparilis</i> – <i>dln. falsiovalis</i>	
ŻYWET	„ <i>Geminospora</i> ” <i>extensa</i> Ex	Ex 3 (<i>S. triangulatus</i>)	<i>latifossatus</i> – <i>hermanni</i>	
		Ex 2 (<i>C. concinna</i>)	<i>ansatus</i>	
		Ex 1 (<i>G. lemurata</i>)	<i>rhenanus/varcus</i> – <i>ansatus</i>	

Fig. 3. Sporowy schemat stratygraficzny dla żywetu i franu dolnego (Turnau, 1996, 2007, 2008) i jego przybliżona korelacja z podziałem konodontowym (wg Turnau, K. Narkiewicz, 2011)

W trzeciej kolumnie, oprócz nazw podpoziomów podano nazwy gatunków wyznaczających ich dolne granice

Spore stratigraphic scheme for Givetian and lower Frasnian (Turnau, 1996, 2007, 2008) and its approximate correlation with conodont scheme (after Turnau, K. Narkiewicz, 2011)

In third column, the names of spore subzones are followed by names of species that define the zonal lower boundary

nie w utworach pogranicza ems/eifel (Riegel, 1982). Wymienione taksony występują również w badanym regionie.

Dla utworów żywetu i pogranicza żywet/fran autorka zastosowała podział użyty wcześniej dla Pomorza Zachodniego (Turnau, 1996, 2007, 2008) i Gór Świętokrzyskich, oparty na poziomach interwałowych (fig. 3). Na badanym obszarze elementy konodontowe oraz spory występują w tych samych profilach, co umożliwiło korelację zonacji opartych na tych skamieniałościach (Turnau, K. Narkiewicz, 2011). Dane te rozszerzają lub potwierdzają wyniki uzyskane wcześniej w Górach Świętokrzyskich (Malec, Turnau, 1997; Turnau, Racki, 1999).

Dolną granicę poziomu „*Geminospora*” *extensa* (Ex) określa pierwsze pojawienie gatunku *Geminospora lemurata*. To wydarzenie palinologiczne jest powszechnie używane do przybliżonego określania pozycji granicy eifel/żywet, bowiem w rejonie Gór Eifel takson ten pojawia się nieco ponad tą granicą, w obrębie poziomu konodontowego *hemiansatus* (Loboziak i in., 1991). Poziom Ex obejmuje trzy podpoziomy: Ex 1, Ex 2 i Ex 3 (fig. 3). Dolną granicę podpoziomu Ex 2 określa pierwsze pojawienie gatunku *Chelinospora concinna*. Po raz ostatni występują tu gatunki *Cristatisporites collaris* var *kalugianus* i *Hystricosporites setigerus*, znane ze wschodniej Europy

z eiflu (Kedo, Obukhovskaya, 1981, Byvscheva i in., 1985; Avkhimovitch i in., 1993). Dolna granica podpoziomu Ex 3 określona jest pierwszym pojawieniem gatunku *Samarisporites triangulatus*, gatunkami charakterystycznymi są *Kraeuselisporites spinutissimus* i *Geminospora decora*. Dolne granice obu podpoziomów mieszczą się w obrębie poziomu konodontowego *ansatus* (Turnau, K. Narkiewicz, 2011).

Poziom *Geminospora aurita* (Aur) jest lokalnym poziomem zaproponowanym dla Pomorza Zachodniego (Turnau, 2007, 2008). Dolną granicę tego poziomu określa ostatnie wystąpienie gatunku *G. extensa*, zanika tu też wiele innych taksonów żyweckich.

Bezpośrednie dane konodontowe z Gór Świętokrzyskich i rejonu Lubelskiego pozwalają jedynie na mało precyzyjne datowanie granicy Ex/Aur. Przebiega ona w poziomie konodontowym w zakresie *ansatus*–*hermanni* (Turnau, K. Narkiewicz, 2011).

Dolna granica poziomu *Tholiosporites densus* (Den) określona jest pierwszym wystąpieniem gatunku *T. densus*. Uważa się (McGregor, Playford, 1992), że w Kanadzie gatunek *T. densus* pojawia się tuż poniżej granicy żywet/fran. Poziom Den jest przynajmniej częściowym odpowiednikiem poziomu

wyróżnionego w Europie Wschodniej *A. bucerus*–*A. variabilis insignis* (BI) (Avkhimovitch i in., 1993; Obukhovskaya, 2000), który charakteryzuje się m. in. występowaniem gatunków, napotkanych także na Pomorzu i na obecnie dyskusyjnym obszarze, to jest *T. densus*, *A. bucerus* i *Kraeuselisporites pomeranius* (= *Perotrilites vermiculatus* – por. rozdz. „Uwagi taksonomiczne”). Poziom BI obejmuje, zdaniem jednych, pogranicze żywe i franu, zdaniem innych najniższy fran (por. Turnau, K. Narkiewicz, 2011). Bezpośrednie dane konodontowe z profilu Giełczew PIG 5 (*op. cit.*) wskazują, że dolna granica poziomu Den przebiega w interwale reprezentującym prawdopodobnie górną część poziomu MN1 i dolną część poziomu MN2 (poziom górny *falsiovalis*), a więc najniższy fran.

Ważnym frańskim gatunkiem, którego obecność stwierdzono również na badanym obszarze, jest *Cristatisporites deliquescens*. W Europie wschodniej, takson ten pojawia się w dolnym franie, w poziomie konodontowym *transitans* lub *punctata*, zanika na pograniczu fran/famen (Avkhimovitch i in. 1993). Najliczniej gatunek ten występuje w górnym franie, w poziomie *C. deliquescens*–*V. evlanensis* (DE) odpowiadającym poziomom konodontowym *rhenana*–*linguiformis* (Obukhovskaya i in., 2000). Gatunek *C. deliquescens* znany jest też z franu Kanady (Richardson, McGregor, 1986).

SUKCESJA, WIEK I KORELACJA ZESPOŁÓW SPOR

Dewon dolny

Wszystkie uzyskane do tej pory wyniki badań sporowych dolnego dewonu omawianego regionu zostały wcześniej opublikowane (Turnau, 1985, 1986, Turnau, Jakubowska, 1989, Turnau i in., 2005). W związku z tym, poniższe omówienie zawiera jedynie ogólną interpretację stratygraficzną.

W badaniach palinostratygraficznych dolnego dewonu z otworów Pionki 1, Pionki 4 i Ciepeliów IG 1, usytuowanych na wyniesieniu radomsko-krańskim (Turnau, 1985, 1986; Turnau, Jakubowska, 1989), stosowano zonację sporową Richardsona, McGregora (1986) obejmującą poziomy zespoły o szerokim zasięgu pionowym (fig. 2). Bardziej szczegółowe podziały palinostratygraficzne i korelacje dotyczące tych profili, oraz ostatnio zbadanych otworów Giełczew PIG 5 i Terebiń IG 5 (Turnau i in., 2005, fig. 2), uzyskano, stosując zonację Streela i in. (1987) o większej rozdzielczości (por. fig. 2). Dla celów wymienionej pracy przeprowadzono dodatkowe analizy palinologiczne archiwalnych preparatów mikroskopowych oraz powtórny analizę danych dotyczących pierwszych wystąpień stratygraficznie ważnych gatunków spor.

Zgodnie z nową interpretacją, w otworze Pionki 4 zespoły z dolnej części nieprzebitej tu formacji sycyńskiej i z dolnej części formacji czarnońskiej (próbki palinologiczne z interwału 2707,0–3001,0 m), zaliczone uprzednio (Turnau, 1985, 1986; Turnau, Jakubowska, 1989) do żedynu, poziomu zespołowego *micrornatus*–*newportensis*, należą do poziomu interwałowego R, zawierają bowiem gatunek *Chelinospora retorrída*. Utwory te należą zatem do niższego lochkowu. Zespoły kolejnego poziomu interwałowego M (uprzednio poziom zespołowy *micrornatus*–*newportensis*), zawierające gatunek *Emphanisporites micrornatus*, napotkano w tym

otworze w górnej części formacji czarnońskiej (interwał 2707,0–2736,8 m). Dokumentują one pozycję górnej części tej formacji jako środkowy lochkow. Można sądzić, że ta część formacji czarnońskiej z profilu Pionki 4 jest wiekowym odpowiednikiem górnej części tej formacji z otworu Terebiń IG 5, bowiem napotkano tam również (w przedziale 1996,14–2052,50 m) zespoły poziomu interwałowego M.

Najstarsze zespoły spor stwierdzone w formacji zwoleńskiej, zawierające gatunki *Emphanisporites micrornatus* var. *sinuosus* i *E. micrornatus* var. *micrornatus*, należą do poziomu interwałowego Si górnego (nie najwyższego) lochkowu. Występują one w otworze Terebiń IG 5, w interwale 1967,27–1989,15 m. Młodszy zespół, zawierający *Breconisporites breconensis* w asocjacji z *Streelisporea newportensis* opisano ze środkowej części tej formacji (próbka z głębokości 1592 m) z otworu Ciepeliów IG 1 (Turnau, Jakubowska, 1989). W pracy tej zastosowano podział Richardsona, McGregora (1986), częściowo też podział Streela i innych (1987). Wyróżniono tu poziom zespołowy *breconensis*–*zavallatus* i jego odpowiednik, poziom Oppla BZ, poziom interwałowy Z, co sugeruje, że ta część formacji należy do najwyższego lochkowu. Najstarsze zespoły pragu napotkano w górnej części formacji zwoleńskiej (przedział 1697,25–1705,2 m), w otworze Terebiń IG 5. Reprezentują one poziom interwałowy W (Turnau i in., 2005). W otworze Pionki 1, zespoły z dolnej części nieprzebitej tu formacji zwoleńskiej (przedział 1660–1677 m) zaliczono (Turnau, 1985, 1986) do poziomu zespołowego *polygonalis*–*emsiensis*. Obecność gatunku *Dictyotriletes subgranifer* pozwala zaliczyć je do poziomu interwałowego Su reprezentującego pogranicze prag/ems. Podobne zespoły (poziom interwałowy Pa lub Su) występują w otworze Ciepeliów IG 1 (przedział 1417–1430 m), poziom Su wyróżniono też w najwyższej części omawianej formacji (głęb. 1671,70 m) w otworze Terebiń IG 5. Utwory odpowiadające poziomowi Su są szeroko rozprzestrzenione, napotkano je również w Górach Świętokrzyskich (Filipiak, 2011), w utworach dewońskich basenu związanego z blokiem małopolskim. W górnej części formacji zwoleńskiej z otworów Pionki 1, Pionki 4 i Ciepeliów IG 1 wyróżniono poziom zespołowy *annulatus*–*sextantii*, zaliczając te sekwencje do emsu (Turnau, 1985, 1986, Turnau, Jakubowska, 1989). Zespoły z wyższych próbek zawierały, oprócz gatunku *Emphanisporites annulatus* także spory *Verruciretusispora dubia*, co pozwala rozdzielić ten poziom na poziomy Oppla *annulatus*–*bellatulus* (AB) dolnego emsu i *foveolatus*–*dubia* (FD) środkowego–górnego emsu (por. Turnau i in., 2005). zespoły AB, reprezentujące dolny ems, występują w profilach otworów Pionki 4 (interwał głęb. 2061–2283 m), Pionki 1 (próbka z głęb. 1590 m) i w otworze Ciepeliów IG 1 (interwał głęb. 1299–1403 m). Zespoły poziomu FD, zawierające gatunek *Verruciretusispora dubia*, napotkano w górnej części formacji zwoleńskiej w otworach Pionki 1 (interwał głęb. 1423–1541 m), Pionki 4 (głęb. 1862–1996 m) i Ciepeliów IG 1 (głęb. 1217–1232 m). Poziom FD wyróżniono także w dolnej części ogniwa przewodowskiego formacji telatyńskiej w profilu Giełczew PIG 5 (fig. 4). Miąższość formacji zwoleńskiej zmniejsza się ku SE (M. Narkiewicz i in., 1998b), a jej górna część, w profilu Terebiń IG 5, należy do pogranicza prag/ems, poziomu Oppla PoW, poziomu interwałowego Su, brak tu poziomów AB i FD.

Sukcesje zespołów spor emsu z basenu łysogórsko-radomskiego oraz basenów położonych dalej ku południowi były ostatnio dyskutowane w pracy Filipiaka (2011). Autor ten wyróżnił poziom zespołowy *annulatus–sextantii*, ale tylko w jednym przypadku udało się go rozdzielić na poziomy Oppla AB i FD. Zdaniem tego autora gatunek *Verruciretusispora dubia* jest zbyt rzadko spotykany, by można go uznać za przydatny dla stratygrafii. Biorąc pod uwagę omówione wyżej wyniki, autorka niniejszego opracowania tego zdania nie podziela.

Pogranicze dewonu dolnego i środkowego

Zespoły spor z dolnej części serii węglanowo-terygeniczej z otworu Pionki 4 (interwał głęb. 1759–1790 m) zaliczono do poziomu zespołowego *douglastownense–eurypterota* (Turnau, 1985, 1986). Poziom ten odpowiada dolnej i środkowej części poziomu Oppla *apiculatus–proteus* (AP) (por. fig. 2) wyróżnionego w górnej części ogniwa przewodowskiego w otworze Giełczew PIG 5 (Turnau i in., 2005). Zgodnie z wynikami obecnych badań, do tegoż poziomu zaliczyć można też spągową partię ogniwa giełczewskiego (formacji telatyńskiej) z otworu Giełczew PIG 5 (tab. 1, fig. 4). Podstawą dla wyróżnienia tego poziomu jest obecność gatunków *Ancyrospora nettersheimensis*, *A. kedoae* oraz *Hystricosporites microancycrus* (tabl. I).

A zatem, określone wyżej utwory należą do przedziału obejmującego najwyższy ems i dolny eifel. Dane palinologiczne nie dają podstaw do określenia pozycji granicy tych pięter. W dolnej części serii węglanowo-terygeniczej z Pionek 4 (także z głębokości poniżej sekwencji ze sporami) Łobanowski i Przybyłowicz (1979) napotkali ramienionogi znane z innych regionów z utworów środkowego dewonu. Można mniemać, że spągowa partia serii węglanowo-terygeniczej (Pionki 4) jest odpowiednikiem spągowej części ogniwa giełczewskiego (Giełczew PIG 5) i obie reprezentują eifel, a górna część ogniwa przewodowskiego należy do emsu. Uzyskane dane palinologiczne nie są sprzeczne z takim twierdzeniem, ale też nie stanowią dowodu na jego słuszność.

Więcej danych na temat palinologii utworów pogranicza ems/eifel pochodzi z łysogórskiej części basenu łysogórsko-radomskiego (Filipiak, 2011). Autor ten wyróżnił nie tylko poziom Oppla AP, lecz także poziomy interwałowe Pro i Vel.

Żywet, pogranicze żywet/fran

Zespoły, które zaliczono (niepewnie) do podpoziomu Ex 2 napotkano w próbkach z ogniwa żniatyńskiego, z otworu Terebiń IG 5 (tab. 2, fig. 4, tabl. II). Zespoły zawierają indeksowy gatunek *C. concinna*, brak tu natomiast gatunku *S. triangulatus*, bo obecny w najniższej z trzech próbek, morfologicznie zbliżony *Samarisporites* aff. *S. triangulatus* jednak się różni (patrz rozdz. „Uwagi taksonomiczne”). Skład zespołów z omawianego interwału jest trudny do interpretacji. Napotkano tu *Kraeuselisporites spinutissimus* charakterystyczny dla podpoziomu Ex 3, lecz także gatunki starsze – *Cristatisporites collaris* var. *kalugianus*, *Hystricosporites setigerus* i *Retispora archaelepidophyta*, które nie są znane z podpoziomu Ex 3. Nie można wykluczyć, że znajdują się one tu na wtórnym

Tabela 1

Występowanie taksonów spor w spągowej części ogniwa giełczewskiego w otworze Giełczew PIG 5

Occurrence of spore taxa in basal part of Giełczew Member in Giełczew PIG 5 borehole

Formacja	Telatyńska		
	giełczewskie		
Głębokość [m]	2105,27	2105,15	2104,20
Poziom sporowy	<i>Acinosporites apiculatus–Calypptosporites proteus</i> AP		
Piętro	eifel ?		
<i>Apiculiretusispora</i> sp.	×		×
<i>Apiculiretusispora plicata</i>	×	×	×
<i>Ancyrospora kedoae</i>	×	×	×
<i>Ancyrospora nettersheimensis</i>	×	×	
<i>Ancyrospora loganii</i>	×	×	
<i>Calypptosporites</i> sp.	×		×
<i>Cymbosporites fuscus</i>	×	×	
<i>Dibolisporites echinaceus</i>	×	×	×
<i>Dibolisporites gibberosus</i> var. <i>major</i>	×		×
<i>Hystricosporites microancycrus</i>	×	×	×
<i>Emphnisporites</i> sp.	×		×
<i>Dibolisporites?</i> <i>nodosus</i>		×	×
<i>Dibolisporites</i> sp.		×	
<i>Hystricosporites mitratus</i>		×	×
<i>Retusotriletes</i> sp.		×	×
<i>Geandispora</i> cf. <i>diamphida</i>		×	×
<i>Dibolisporites apsogus</i>			×
<i>Calypptosporites</i> sp.			×
<i>Amicosporites</i> sp.			×
<i>Dibolisporites eifeliensis</i>			×
<i>Ancyrospora</i> cf. <i>nettersheimensis</i>			×
<i>Retusotriletes clandestinus</i>			×

Podane głębokości odpowiadają pozycji dolnej granicy interwałów grubości 5–10 cm

Given depth corresponds to position of lower boundary of intervals 5–10 cm in thickness

złożu. Tak czy inaczej, zbadana część ogniwa żniatyńskiego reprezentuje środkowy żywot.

Zespoły należące albo do podpoziomu Ex 2 albo Ex 3 napotkano w otworze Terebiń IG 1, w próbce z bliżej nieokreślonej warstwy z bardzo szerokiego interwału głębokości (2315–2342 m, por. tab. 3) reprezentującego ogniwa żniatyńskie, pelczańskie i rachańskie. Zespół z omawianej próbki nie zawierał akritarch, co sugeruje, że próbka nie pochodzi z ogniwa pelczańskiego. Oprócz *C. concinna*, zespół zawierał niepewnie oznaczony gatunek indeksowy dla podpoziomu Ex 3, to jest *S. triangulatus*. Zbadana zatem próbka reprezentuje środkowy żywot.

Obecność zespołów typowych dla podpoziomu Ex 3 stwierdzono w ogniwie giełczewskim (powyżej połowy tej jednostki) w otworze Giełczew PIG 5 (tab. 4) oraz w ogniwie pelczańskim i dolnej części ogniwa rachańskiego w otworze Terebiń IG 5 (tab. 2). Oprócz indeksowego gatunku *S. triangulatus*, w zespołach obecne są taksony nie przechodzące do kolejnego poziomu Aur: *Aneurospora extensa*, *Geminospora decora*, *G. tuberculata*, *G. tenuispinosa*, *Lanatisporis bislimbatus*,

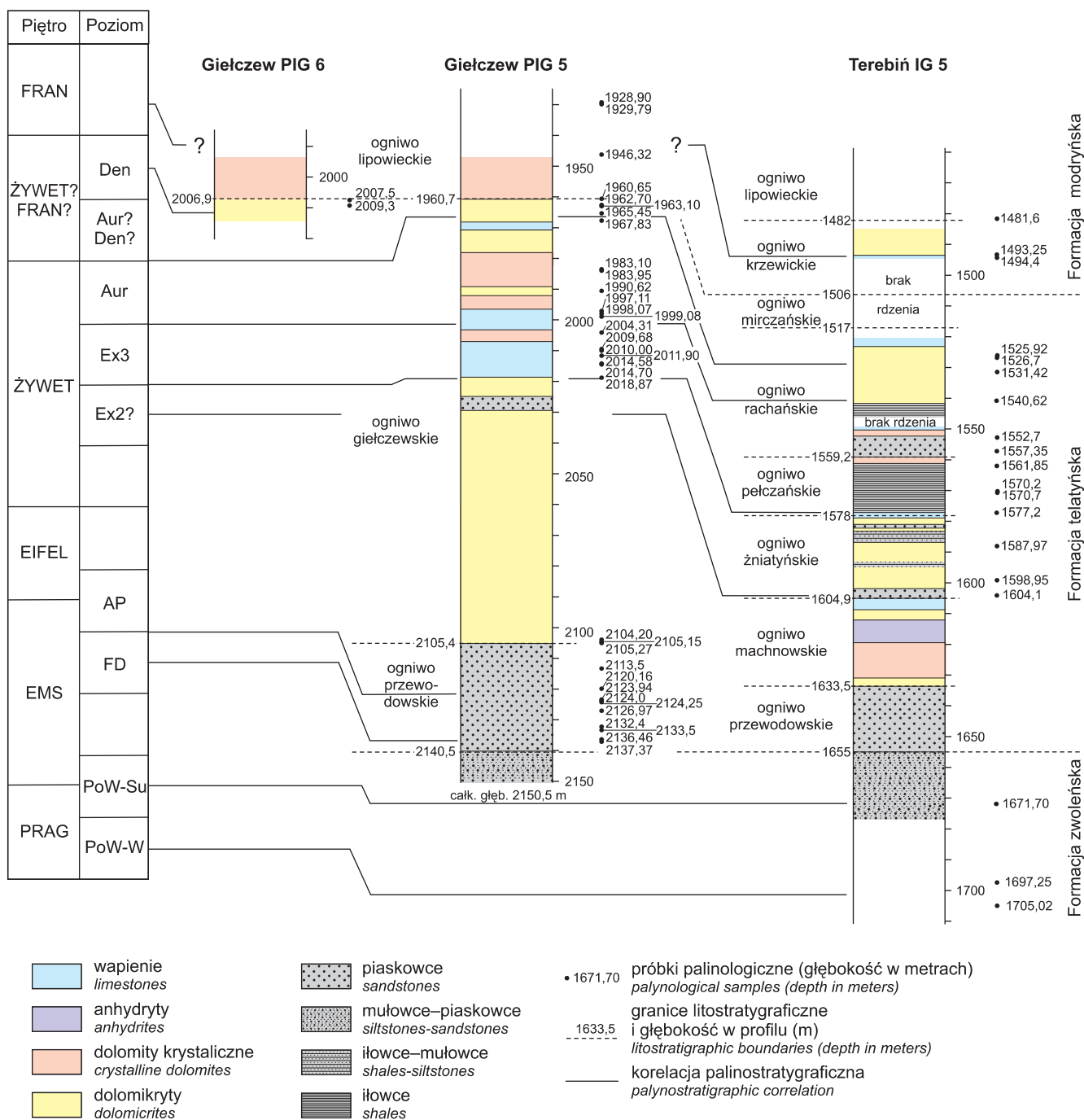


Fig. 4. Korelacja profili Giełczew PIG 5 i 6 oraz Terebiń IG 5 na podstawie palinostratygrafii

Poziomy sporowe – por. fig. 2 i 3. Korelacja litostratigraficzna i uproszczone profile litologiczne otworów – wg M. Narkiewicz (2011b, ten tom.)

Correlation of Giełczew PIG 5, Giełczew PIG 6, and Terebiń IG 5 boreholes based on palynological data

Spore zones – see Figs 2 and 3. Lithostratigraphic correlation and simplified lithology – after M. Narkiewicz (2011b, this volume)

Tabela 2

Występowanie taksonów spor w formacji telatyńskiej i modryńskiej w otworze Terebiń IG 5
Occurrence of spore taxa in Telatyń and Modryń formations in Terebiń IG 5 borehole

Formacja	Telatyńska												Modryńska			
	źniatyńskie			pelczańskie				rachańskie					krzewickie	lip.		
Głębokość [m]	1604,10	1598,95	1587,97	1577,20	1570,70	1570,20	1561,85	1557,35	1552,70	1540,62	1531,42	1526,70	1525,92	1494,40	1493,25	1481,60
Poziom sporowy	„ <i>Geminospora</i> ” <i>extensa</i> Ex									<i>G. aurita</i> Aur	<i>G. aurita</i> ? Aur? <i>T. densus</i> ? Den?		?			
Podpoziom sporowy	Ex 2?			Ex 3												
Piętro	Żywet												Żywet? Fran?		Fran	
<i>Ancyrospora ancyrea ancyrea</i>	x	x			x	x			x							
<i>Ancyrospora keddae</i>	x															
<i>Ancyrospora longispinosa</i>	x									x	x	x			cf.	
<i>Aneurospora extensa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
<i>Aneurospora greggsi</i>	x	x							x	x	x	x	x	x		x
<i>Calyptosporites</i> sp.	x			x	x											
<i>Chelinospora concinna</i>	x			x				x	x	x	x	x	x			x
<i>Corystisporites multispinosus</i>	x							x								
<i>Corystisporites collaris</i>	x															
<i>Corystisporites collaris</i> var. <i>kalugianus</i>	x	x														
<i>Contagisporites optivus</i> var. <i>optivus</i>	x	x								x						
<i>Contagisporites optivus</i> var. <i>vorobjevensis</i>	x															
<i>Densosporites devonicus</i>	x			x			x									
<i>Geminospora compta</i>	x	x														
<i>Geminospora decora</i>	x			x			x	x	x							
<i>Geminospora lemurata</i>	x	x		x	x	x	x	x	x							
<i>Grandispora inculta</i>	x	x					x									
<i>Hystricosporites setigerus</i>	x	x														
<i>Kraeuselisporites spinutissimus</i>	x				cf.			x								
<i>Kraeuselisporites violabilis</i>	x	x	x			x		x								
<i>Lanatisporis bislimbatus</i>	x			x	x	x	x									
<i>Perotriletes bifurcatus</i>	x	x														
<i>Retispora archaeolepidophyta</i>	x															
<i>Retusotriletes</i> spp.	x	x		x		x	x	x	x							
<i>Rhabdosporites langii</i>	x	x	x				x	x								
<i>Samarisporites</i> aff. <i>triangulatus</i>	x															
<i>Ancyrospora ancyrea</i> var. <i>brevispinosa</i>		x														
<i>Auroraspora macromanifesta</i>		x						x								
<i>Chelinospora timanica</i>		x		x				x								
<i>Convolutispora subtilis</i>		x								x	x					
<i>Hystricosporites corystus</i>		x														
<i>Rhabdosporites streelii</i>		x														
<i>Verrucosporites scurrus</i>		x						x	x							
<i>Geminospora notata</i>				x		x	x		x							
<i>Samarisporites triangulatus</i>				x	x	x	x									
<i>Geminospora tenuispinosa</i>					x	x	x		x							
<i>Geminospora verrucosa</i>								x								
<i>Archaeozonotriletes latemarginatus</i>								x								
<i>Ancyrospora</i> ex gr. <i>incisa</i>										x	x	x	x	x	x	x
<i>Cristatisporites trivialis</i>										x	x					
<i>Geminospora aurita</i>										x	x		x		x	
<i>Archaeozonotriletes variabilis</i>										x	x	x	x	x	x	
<i>Ancyrospora simplex</i>											x			x	x	
<i>Tholisporites</i> cf. <i>densus</i>												x	x	x		
<i>Archaeozonotriletes variabilis</i> var. <i>insignis</i>													x	x		
<i>Kraeuselisporites pomeranius</i>													x			
<i>Cristatisporites deliquescens</i>															x	

Podane głębokości odpowiadają pozycji dolnej granicy interwałów grubości 5–10 cm. Próbkę pominięte z powodu małej zawartości palinomorfe: 1567,20 m, 1582,20 m, 1569,50 m, 1577,45 m, 1580,11 m, 1581,50 m. Objasnienia skrótów: lip. – ogniwo lipowieckie

Given depth corresponds to position of lower boundary of intervals 5–10 cm in thickness. Samples poor in specimens, omitted from Table: 1567.20 m, 1582.20 m, 1569.50 m, 1577.45 m, 1580.11 m, 1581.50 m. Explanation of abbreviations: lip. – Lipowiec Member

Tabela 3

**Występowanie taksonów spor w formacjach
telatyńskiej i modryńskiej w otworze Terebiń IG 1**

Occurrence of spore taxa in Telatyń and Modryń formations
in Terebiń IG 1 borehole

Formacja	Telatyńska		Modryńska	
	żniatyńskie? rachańskie?	rachańskie	krzewickie	zubowickie
Ogniwo				
Głębokość [m]	2315,0–2342,0	2279,2–2283,5	2237,8–2245,0	1752,0–1757,0
Poziom sporowy	„ <i>Geminospora</i> ” <i>extensa</i>		?	?
Podpoziom sporowy	Ex 2? Ex 3?		?	?
Piętro	żywet		?	?
<i>Aneurospora greggsi</i>	×	×	×	
<i>Aneurospora extensa</i>	×			
<i>Calyptosporites proteus</i>	×			
<i>Calyptosporites velatus</i>	×			
<i>Contagisporites optivus</i>	×			
<i>Chelinospora concinna</i>	×	×		
<i>Geminospora lemurata</i>	×			
<i>Geminospora decora</i>	×			
<i>Lanatisporis bislimbatus</i>	×			
<i>Rhabdosporites langii</i>	×			
<i>Samarisporites</i> cf. <i>triangulatus</i>	×			
<i>Aneurospora</i> sp.	×		×	×

Podane głębokości odpowiadają pozycji dolnej granicy interwałów grubości 5–10 cm
Given depth corresponds to position of lower boundary of intervals 5–10 cm in thickness

Verrucosporites scurrus (tabl. III). Podobny, choć ubogi ilościowo i słabiej zróżnicowany taksonomicznie zespół, opisano z górnej części serii węglanowo-terygeniczej z otworu Pionki 4. Zespół ten zaliczono (Turnau, 1985, 1986) do poziomu zespołowego *optivus*–*triangulatus*, głównie na podstawie obecności gatunku *S. triangulatus*. Poziom ten obejmuje znaczną część żywetu i dolny fran (Richardson, McGregor, 1986). Przy obecnym stanie wiedzy, omawiany zespół można zaliczyć do podpoziomu Ex 3, na podstawie występowania *S. triangulatus* w asocjacji z *Geminospora tuberculata* i *Rhabdosporites langii*. Drugi z tych trzech gatunków nie przechodzi do kolejnego poziomu Aur, a trzeci występuje w nim bardzo rzadko (por. tabl. 2 i 5). Wynik ten stanowi pewną wskazówkę dla korelacji serii węglanowo-terygeniczej z utworami formacji telatyńskiej z otworów Gielczew PIG 5 i Terebiń IG 5.

Zespoły zaliczone do poziomu Aur napotkano w próbkach z górnej części ogniwa gielczewskiego z otworu Gielczew PIG 5 (tab. 5), oraz z górnej części ogniwa rachańskiego z otworu Terebiń IG 5 (tab. 2). Zespoły spor tego poziomu (tabl. IV) są w stosunku do poziomu Ex znacznie uboższe, szereg gatunków kończy swoje występowanie na granicy Ex 3/Aur. W zespołach poziomu Aur dominują spory z rodzajów *Geminospora* i *Aneurospora* oraz *Ancyrospora*. Ta część ogniwa gielczewskiego

oraz górna część ogniwa rachańskiego należą prawdopodobnie do górnego żywetu.

W górnej części ogniwa gielczewskiego w otworze Gielczew PIG 5, pojawiają się spory z rodzaju *Ancyrospora* z wyrostkami zakończonymi wieloma kolcami (ang. *multifurcate*) (tabl. V). Napotkano tu też spory należące do gatunku *Kraeuselisporites pomeranuis* (tab. 5). Obecność tego taksonu zanotowano również w ogniwie rachańskim formacji telatyńskiej z otworu Terebiń IG 5. Zespoły, w których występuje ten gatunek, określono na figurze 4 oraz w tabelach 2 i 5 jako „Aur? Den?”. Te nader ubogie asocjacje prawie nie różnią się od zespołów zaliczonych bez zastrzeżeń do poziomu Aur, jednak obecność *K. pomeranuis* może wskazywać na obecność poziomu Den. Nie stwierdzono tu obecności gatunku *Tholisporites densus* (jedynie niepewnie oznaczony egzemplarz, por. tabl. 2, tabl. IV, fig. 16). Dyskutowane zespoły spor reprezentują pogranicze żywet/fran.

Do poziomu Den zaliczono bez zastrzeżeń, przystropową część ogniwa gielczewskiego z otworu Gielczew PIG 6 (tab. 6). Podstawą jest obecność gatunków *T. densus* i *Acanthotriletes bucerus*, napotkano tu również *K. pomeranuis*. Utwory zaliczone do tego poziomu mogą należeć już do franu.

Tabela 4

**Występowanie taksonów spor w środkowej części ogniwa gielczewskiego
w otworze Gielczew PIG 5**

Occurrence of spore taxa in middle part of Gielczew Member
in Gielczew PIG 5 borehole

Formacja	Telatyńska						
Ogniwo	gielczewskie						
Głębokość [m]	2018,87	2014,70	2014,58	2011,90	2010,00	2009,68	2004,31
Poziom sporowy	„ <i>Geminospora</i> ” <i>extensa</i>						
Podpoziom sporowy	Ex 3						
Piętro	żywet						
<i>Ancyrospora ancyrea</i> var. <i>ancyrea</i>	×	×	×				
<i>Ancyrospora ancyrea</i> var. <i>brevispinosa</i>	×						×
<i>Aneurospora extensa</i>	×	×		×	×	×	×
<i>Aneurospora greggsi</i>	×				×	×	
<i>Calyptosporites velatus</i>	×				×	×	×
<i>Chelinospora concinna</i>	×			×			
<i>Dibolisporites echinaceus</i>	×					×	
<i>Geminospora decora</i>	×	×		×		×	×
<i>Geminospora notata</i>	×						
<i>Geminospora aurita</i>	×						
<i>Geminospora tenuispinosa</i>	×	×		×		×	×
<i>Geminospora lemurata</i>	×	×	×	×	×	×	×
<i>Grandispora inculta</i>	×						
<i>Hystricosporites</i> sp.	×		×				
<i>Kraeuselisporites violabilis</i>	×						
<i>Lanatisporis bislimbatus</i>	×						
<i>Perotrilites</i> sp.	×						×
<i>Retusotriletes triangulatus</i>	×		×	×	×	×	
<i>Samarisporites triangulatus</i>	×		×				×
<i>Samarisporites</i> aff. <i>triangulatus</i>	×						
<i>Verrucosporites scurrus</i>	×					×	
<i>Contagisporites optivus</i> var. <i>optivus</i>		×					
<i>Retusotriletes rugulatus</i>		×					
<i>Calyptosporites proteus</i>		×					×
<i>Retusotriletes rotundus</i>					×	×	
<i>Chelinospora ligurata</i>					×		
<i>Cymbosporites magnificus</i>					×		
<i>Densosporites devonicus</i>					×		
<i>Cirratiradites avius</i>						×	×
<i>Perotrilites spinosus</i>						×	
<i>Apiculatasporites microconus</i>						×	
<i>Rhabdosporites langii</i>							×

Podane głębokości odpowiadają pozycji dolnej granicy interwałów grubości 5–10 cm
Given depth corresponds to position of lower boundary of intervals 5–10 cm in thickness

Tabela 5

Występowanie taksonów spor w górnej części ogniwa gielczewskiego i w ogniwie lipowieckim
w otworze Gielczew PIG 5

Occurrence of spore taxa in upper part of Gielczew Member and in Lipowiec Member
in Gielczew PIG 5 borehole

Formacja	Telatyńska										Modryńska			
	gielczewskie										lipowieckie			
Głębokość [m]	1999,08	1998,07	1997,11	1990,62	1983,95	1983,10	1967,83	1965,45	1963,10	1962,70	1960,65	1946,32	1929,79	1928,90
Poziom sporowy	<i>Geminospora aurita</i> Aur							<i>G. aurita?</i> Aur? <i>T. densus?</i> Den?			?			
Piętro	Żywet							Żywet?			?			
<i>Ancyrospora ancyrea</i> var. <i>brevispinosa</i>	×													
<i>Ancyrospora</i> ex gr. <i>incisa</i>	×	×						×			×			
<i>Ancyrospora simplex</i>	×	×	×	×		×		×						
<i>Ancyrospora longispinosa</i>	×			×				×			×			
<i>Ancyrospora langii</i>	×	×	×	×	×	×		×		×	×			
<i>Ancyrospora</i> sp.	×		×		×	×	×	×	×		×	×		×
<i>Aneurospora greggsi</i>	×	×	×	×	×	×		×	×	×	×			
<i>Chelinospora concinna</i>	×	×				×		×		×				
<i>Contagisporites optivus</i> var. <i>optivus</i>	×	×						×	×	×				
<i>Coronispora</i> cf. <i>variabilis</i>	×				×									
<i>Geminospora lemurata</i>	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×			
<i>Geminospora aurita</i>	×	×	×		×	×	×	×	×	×	×			
<i>Geminospora notata</i>	×	×	×		×	×	×	×	×	×	×			
<i>Perotriletes</i> sp.	×			×		×								
<i>Retusotriletes triangulatus</i>	×	×	×					×		×				
<i>Retusotriletes rugulatus</i>	×	×	×			×								
<i>Samarisporites triangulatus</i>	×	×	×			×	×		×	×	×			
<i>Calyptosporites proteus</i>		×												
<i>Cymbosporites</i> sp.		×	×											
<i>Ancyrospora ancyrea</i> var. <i>ancyrea</i>		×												
<i>Samarisporites</i> aff. <i>S. triangulatus</i>			×											
<i>Verrucosporites flexibilis</i>			×							×				
<i>Retusotriletes rotundus</i>				×			×	×		×	×			
<i>Convolutispora subtilis</i>						×		×		×				
<i>Archaeozonotriletes variabilis</i>						×		×		×				
<i>Cristatisporites trivialis</i>						×				×				
<i>Ancyrospora</i> cf. <i>pulchra</i>								×						
<i>Kraeuselisporites pomeranius</i>								×						
<i>Corystisporites</i> cf. <i>multispinosus</i>								×						
<i>Rhabdosporites langii</i>								×						
<i>Hystricosporites</i> sp.								×						
<i>Chelinospora timanica</i>											×			
<i>Aneurospora</i> sp./ <i>Geminospora</i> sp.												×	×	×
<i>Retusotriletes</i> sp.													×	

Podane głębokości odpowiadają pozycji dolnej granicy interwałów grubości 5–10 cm
Given depth corresponds to position of lower boundary of intervals 5–10 cm in thickness

Tabela 6

Występowanie taksonów spor w stropie ogniwa gielczewskiego w otworze Gielczew PIG 6

Occurrence of spore taxa in Gielczew Member (uppermost) in the Gielczew PIG 6 borehole

Formacja	Telatyńska	
Ogniwo	gielczewskie (strop)	
Głębokość [m]	2009,30	2007,50
Poziom sporowy	<i>Tholisporites densus</i> Den	
Piętro	żywet? fran?	
<i>Ancyrospora ex gr. incisa</i>	×	×
<i>Ancyrospora</i> sp.	×	×
<i>Aneurospora greggsi</i>	×	×
<i>Chelinospora concinna</i>	×	×
<i>Contagisporites optivus</i> var. <i>optivus</i>	×	
<i>Geminospora lemurata</i>	×	×
<i>Geminospora aurita</i>	×	×
<i>Geminospora notata</i>	×	×
<i>Retusotriletes triangulatus</i>	×	
<i>Samarisporites triangulatus</i>	×	×
<i>Hystricosporites</i> sp.	×	×
<i>Acanthotriletes bucerus</i>	×	×
<i>Apiculiretusispora granulata</i>	×	
<i>Kraeuselisporites pomeranius</i>	×	
<i>Ancyrospora langii</i>		×
<i>Archaeozonotriletes</i> sp.		×
<i>Tholisporites densus</i>		×

Podane głębokości odpowiadają pozycji dolnej granicy interwałów grubości 5–10 cm. Próbką pominięta z powodu małej zawartości palinomorfa – 1541,10 m

Given depth corresponds to position of lower boundary of intervals 5–10 cm in thickness. Sample poor in specimens, omitted from Table – 1541.0 m

Fran

Jedna z dwóch próbek z ogniwa krzewickiego formacji modryńskiej (głęb. 1493,25 m, tab. 2), z otworu Terebiń IG 5, zawierała gatunek *Cristatisporites deliquescens*. Zarejestrowano tu obecność jedynie kilku egzemplarzy spor, trudno więc mówić o jakimkolwiek poziomie. Jednak obecność wymienionego, stratygraficznie ważnego gatunku wskazuje, że mamy tu do czynienia z utworami franu, nie niższymi niż poziom konodontowy *transitans* lub *punctata*.

FITOPLANKTON

Stratygrafia

Większość oznaczonych taksonów ma długi zasięg stratygraficzny, toteż uzyskane wyniki mają niewielkie znaczenie dla stratygrafii dewonu badanego obszaru i zostały tu przedstawione głównie jako dokumentacja przeprowadzonych badań palinologicznych (tab. 7–11).

W próbce pochodzącej z formacji sycyńskiej z otworu Terebiń IG 5 (tab. 7) napotkano m. in. gatunek *Quadratum*

fantasticum, którego zasięg kończy się w lochkowie (Molyneux i in., 1996). Wniosek płynący z tego faktu jest zgodny z dotychczasowymi poglądami na temat pozycji stratygraficznej tej formacji. Przedstawiciele gatunku *Daillydium pentaster* napotkano w próbkach z formacji telatyńskiej z otworu Terebiń IG 5 (tab. 8) oraz z ogniwa gielczewskiego z otworu Gielczew PIG 5 (tab. 10). Gatunek ten pojawia się w wyższym żywocie (Le Herisse i in., 2000), w Boullonnais we Francji jego obecność zanotowano w utworach datowanych na podstawie konodontów jako poziom środkowy *varcus* (Deunff, 1981). Na badanym obszarze, jak i w Górach Świętokrzyskich (Turnau, Racki, 1999), *D. pentaster* pojawia się w obrębie podpoziomu sporowego Ex 3 (w poziomie konodontowym *ansatus*, por. Narkiewicz, Bultynck, 2007), zatem dane akritarchowe są spójne z danymi sporowymi. W próbce reprezentującej ogniwo zubowickie formacji modryńskiej z otworu Gielczew PIG 5 zanotowano obecność gatunku *Gorgonisphaeridium ohioense* (tab. 11), jego zasięg to górny fran–famen (Molyneux i in., 1996; Le Herisse i in., 2000), co sugeruje, że pozycja tego ogniwa nie jest niższa niż górny fran.

Palinofacje

Analiza palinofacjalna jest jednym z narzędzi pozwalających na określanie środowisk sedymentacji oraz na odzwierciedlanie cykli sedymentacyjnych. Najistotniejszy jest tu skład zespołów fitoplanktonu, jego obfitość i zróżnicowanie taksonomiczne oraz proporcje składników pochodzenia morskiego i lądowego. Do najważniejszych opracowań, w których podsumowano zawarte w bogatej literaturze poglądy dotyczące tych zagadnień, należy monografia Tysona (1995) i artykuł Battena (1996).

Autorka nie prowadziła palinofacjalnych analiz ilościowych, pewne wnioski można natomiast wyciągnąć z samego składu zespołów. Fluktuacje zróżnicowania taksonomicznego fitoplanktonu obserwowane w profilu dolnego i środkowego dewonu z otworu Terebiń IG 5 oraz środkowego dewonu z otworu Gielczew PIG 5 dokumentują niektóre z cykli transgresywno-regresywnych w basenie lubelskim.

Fitoplankton z formacji sycyńskiej (Terebiń IG 5, tab. 7), reprezentującej ogniwo transgresywne cyklu I (M. Narkiewicz i in., 1998b), jest zróżnicowany taksonomicznie, a w jego skład wchodziły formy o długich wyrostkach. Jest to typowy zespół otwartego szelfu. Fitoplankton z wyżej leżących osadów formacji czarnoleskiej, związanej z postępującą regresją, reprezentuje środowiska płytsze, przybrzeżne. Nieomal nie występują tu kolczaste akritarchy, a w niektórych próbkach napotkano jedynie sferomorfy. Podobny skład mają zespoły z aluwialnych utworów formacji zwolenńskiej reprezentujących kulminację regresji (tab. 7, 10). Obecność *Veryhachium* w tych osadach może świadczyć o wpływach morskich lub, co jest prawdopodobne, może być związana z redepozycją.

Kolejny cykl (cykl II wg M. Narkiewicza i in., 1998b lub cykl T-1 wg M. Narkiewicza, 2011b, ten tom) reprezentowany jest w otworze Gielczew PIG 5 przez ogniwo przewodowskie. W spągowej części tego ogniwa (tab. 10) napotkano nie liczne akritarchy oraz algi cenobialne *Musivum gradzinskii* i *Bijugum porebskii* (Wood, Turnau, 2001). Przedkarbońskie cenobia są najczęściej spotykane w utworach płytkomorskich,

Tabela 7

Występowanie taksonów różnych grup fitoplanktonu w formacjach sycyńskiej, czarnoleskiej i zwoleńskiej (dewon dolny) w otworze Terebiń IG 5

Occurrence of taxa of various phytoplankton groups in Sycyna, Czarnolas and Zwoleń formations (Lower Devonian) in Terebiń IG 5 borehole

Formacja	Sycyńska	Czarnoleska							Zwoleńska				
Głębokość [m]	2366,80	2052,50	2043,02	2017,10	2012,75	2003,10	2000,72	1996,14	1989,15	1967,70	1705,02	1671,70	
<i>Veryhachium downiei</i>	×	×								×	×		
<i>Veryhachium europaeum</i>	×												
<i>Veryhachium cf. improcerum</i>	×												
<i>Veryhachium cf. cymosum</i>	×												
<i>Gorgonisphaeridium</i> sp.	×						×	×					
Spheromorphae indet.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		×	
<i>Exochoderma arca</i>	×												
<i>Cymbosphaeridium pilaris</i>	×												
<i>Multiplicisphaeridium ramusculosum</i>	×												
<i>Cymatiosphaera cf. canadensis</i>	×												
<i>Micrhystridium stellatum</i>	×												
<i>Micrhystridium</i> sp.				×	×								
<i>Leiofusa estrecha</i>	×												
<i>Quadraditum fantasticum</i>	×												
<i>Oppilatala</i> sp.	×												
<i>Pterospermella</i> sp.	×												
<i>Onondagella?</i> sp.	×												
<i>Duvernaysphaera tenuicingulata</i>								×					

Podane głębokości odpowiadają pozycji dolnej granicy interwałów grubości 5–10 cm
Given depth corresponds to position of lower boundary of intervals 5–10 cm in thickness

Tabela 8

Występowanie taksonów różnych grup fitoplanktonu w formacjach telatyńskiej i modryńskiej (dewon środkowy, fran) w otworze Terebiń IG 5

Occurrence of taxa of various phytoplankton groups in Telatyń and Modryń formations (Middle Devonian and Frasnian) in Terebiń IG 5 borehole

Formacja	Telatyńska														Modryńska		
Ogniwo	źniatyńskie				pełczańskie						rachańskie				krzew.	lip.	
Głębokość [m]	1604,10	1598,95	1587,97	1577,45	1577,20	1570,70	1570,20	1569,50	1567,20	1561,85	1557,35	1552,70	1543,80	1531,42	1526,70	1494,40	1481,60
<i>Musivum gradzinskii</i>	×																
<i>Gorgonisphaeridium cumulatum</i>	×																
<i>Gorgonisphaeridium</i> sp.	×					×	×		×	×		×	×		×		
<i>Chlamydosphaeridia</i> sp.		×	×	×		×								×			
<i>Veryhachium downiei</i>			×			×	×	×	×	×							
<i>Cymatiosphaera canadensis</i>				×		×	×	×		×		×	×				
Sphaeromorphae indet.		×	×	×		×							×	×	×	×	×
<i>Cymatiosphaera chelina</i>					×						×						
<i>Micrhystridium stellatum</i>					×	×		×	×								
<i>Daillydium pentaster</i>					×				×			×	×				
<i>Polyedryxium evolutum</i>					×												
<i>Veryhachium formosum</i>						×	×	×		×		×					
<i>Veryhachium europaeum</i>							×					×					
<i>Multiplicisphaeridium ramusculosum</i>					×		×	×									
<i>Leiosphaeridia</i> sp.		×		×		×		×	×	×	×	×	×	×			×
<i>Stellinium micropolygonale</i>								×				×					
<i>Gorgonisphaeridium inflatum</i>							×		×								
<i>Veryhachium cymosum</i>									×								
<i>Veryhachium arcarium</i>												×					
<i>Tasmanites</i> sp.		×				×							×	×			×
<i>Tyligmasoma</i> sp.													×				

Podane głębokości odpowiadają pozycji dolnej granicy interwałów grubości 5–10 cm; krzew. – krzewickie, lip. – lipowieckie
Given depth corresponds to position of lower boundary of intervals 5–10 cm in thickness; krzew. – Krzewica Member, lip. – Lipowiec Member

Tabela 9

Występowanie taksonów różnych grup fitoplanktonu w formacjach telatyńskiej, modryńskiej i firlejskiej (dewon środkowy i fran) w otworze Terebiń IG 1

Occurrence of taxa of various phytoplankton groups in Telatyń, Modryń and Firlej formations (Middle Devonian and Frasnian) in Terebiń IG 1 borehole

Formacja	Telatyńska				Modryńska		Firlejska
	mach.	rachańskie	mir.	łos	zub.		
Ogniwo							
Głębokość [m]	2363,2	2315,0	2279,2	2272,1	2110,2	1752,0	1551,7
<i>Leiosphaeridia</i> sp.	x	x	x	x	x	x	
<i>Navifusa</i> sp.	x						
<i>Protoleiosphaeridium</i> sp.				x	x		x
<i>Gorgonisphaeridium</i> sp.						x	x
cf. <i>Muraticavea</i>						x	
<i>Unellium</i> sp.							x
<i>Cymatiosphaera</i> sp.							x
<i>Micrhystridium stellatum</i>							x

Podane głębokości odpowiadają pozycji dolnej granicy interwałów grubości 5–10 cm; mach. – ogniwo machnowskie, mir. – ogniwo mirczańskie, los. – ogniwo łosieńskie, zub. – ogniwo zubowickie

Given depth corresponds to position of lower boundary of intervals 5–10 cm in thickness; mach. – Machnów Member, los. – Łosień Member, zub. – Zubowice Member

Tabela 10

Występowanie taksonów różnych grup fitoplanktonu w formacji zwoleńskiej i telatyńskiej (dewon dolny, środkowy i górny?) w otworze Gielczew PIG 5

Occurrence of taxa of various phytoplankton groups in Zwoleń Formation and Gielczew Member (Lower and Middle Devonian, Frasnian?) in Gielczew PIG 5 borehole

Formacja	Zw.	Telatyńska														
	prz.	gielczewskie														
Ogniwo																
Głębokość [m]	2142,40	2132,40	2104,20	2018,87	2014,70	2014,58	2014,98	2011,90	2009,68	1998,07	1997,11	1990,62	1983,10	1965,45	1963,10	
<i>Veryhachium</i> sp.	x					x										
<i>Musivum gradzinskii</i>		x			x					x						x
<i>Bijugum porebskii</i>		x														
<i>Gorgonisphaeridium</i> sp.		x	x		x											
<i>Micrhystridium</i> sp.		x	x													
<i>Polyedryxium evolutum</i>				x			x	x								
<i>Stellinium micropolygonale</i>						x	x						x			
<i>Polyedryxium</i> sp.							x									
<i>Verhachium colemanii</i>					x											
<i>Veryhachium europaeum</i>					x											
<i>Veryhachium formosum</i>					x											
<i>Veryhachium downiei</i>					x											
<i>Veryhachium trispinosum</i>		x						x								x
<i>Stellinium</i> sp.							x									
<i>Multiplicisphaeridium ramusculosum</i>					x		x									
<i>Leiosphaeridia</i> sp.				x	x		x	x	x		x			x	x	
<i>Gorgonisphaeridium</i> sp.								x		x						x
<i>Daillydium pentaster</i>				x		x	x	x								x
<i>Lophosphaeridium</i> sp.								x		x	x					x
<i>Chlamydosphaeridia</i> sp.												x				x
<i>Exochoderma arca</i>													x			
<i>Micrhystridium stellatum</i>				x		x		x								x
<i>Dictyotidium</i> sp.																x
<i>Tyligmasoma</i> sp.																x

Podane głębokości odpowiadają pozycji dolnej granicy interwałów grubości 5–10 cm; Zw. – formacja zwoleńska, prz. – ogniwo przewodowskie
Given depth corresponds to position of lower boundary of intervals 5–10 cm in thickness; Zw. – Zwoleń Formation, prz. – Przewodów Member

Tabela 11

Występowanie taksonów różnych grup fitoplanktonu w formacjach modryńskiej i bychawskiej (dewon górny) w otworach Gielczew PIG 5, Gielczew PIG 6

Occurrence of taxa of various phytoplankton groups in Modryń and Bychawa formations (Upper Devonian) in Gielczew PIG 5 and Gielczew PIG 6 boreholes

Otwór	Gielczew PIG 5				Gielczew PIG 6		
	modryńska		zubo-wickie	bychawska		modryńska	
Ogniwo	lipowieckie					lipowieckie	
Głębokość [m]	1929,79	1928,90	1647,20	1493,70	1490,40	2009,30	2007,50
<i>Veryhachium trispinosum</i>		×				×	×
<i>Leiosphaeridia</i> sp.	×	×		×			×
<i>Gorgonisphaeridium</i> sp.	×	×	×	×	×	×	×
<i>Lophosphaeridium</i> sp.			×				
<i>Gorgonisphaeridium ohioense</i>			×				
<i>Chomotriletes</i> sp.			×				
<i>Stellinium comptum</i>					×		
<i>Gorgonisphaeridium</i> cf. <i>winslowiae</i>					×		
<i>Tasmanites</i> sp.							×

Podane głębokości odpowiadają pozycji dolnej granicy interwałów grubości 5–10 cm
Given depth corresponds to position of lower boundary of intervals 5–10 cm in thickness

przybrzeżnych, rzadziej w osadach bardziej dystalnych (Tyson, 1995). Cykle T-2 i T-3 są palinologicznie słabo udokumentowane. Więcej danych palinofacjalnych uzyskano z interwałów reprezentujących cykl T-4. Można by się tu dopatrywać skutków narastania, a następnie słabnięcia transgresji,

śledząc wzrost, po którym następuje zmniejszanie się zróżnicowania zespołów akritarch (tab. 8, 10). Bardzo słaba dokumentacja kolejnych cykli T-R nie daje podstaw dla jakichkolwiek wniosków palinofacjalnych.

UWAGI TAKSONOMICZNE

Rodzaj *Ancyrospora* Richardson 1960
emend. Richardson 1962
Ancyrospora ex gr. *A. incisa* (Naumova) Raskatova
et Obukhovskaya, 1993

Tabl. V, Fig. 7

Uwagi. – Zespoły spor późnego żywetu (głównie poziomu Aur i jego odpowiedników) często zawierają okazy z rodzaju *Ancyrospora*, o dużych rozmiarach (o średnicy co najmniej powyżej 100 µm), opatrzonech wydatnymi, prostymi (nie pofalowanymi), stożkowatymi kolcami o szerokiej podstawie i kotwicowatym zakończeniu, które często nie zachowuje się. Są to *A. fidus*, *A. incisa* i *A. involucra*. Okazy z badanych utworów, zaliczone do *A. ex gr. A. incisa*, mogą reprezentować którykolwiek z tych gatunków.

Rodzaj *Geminospora* Balme 1962, emend Playford, 1983
Geminospora aurita Arkhangelskaya, 1987

Tabl. III, fig. 9; tabl. IV, Fig. 8–10

1987 *Geminospora? aurita*; Arkhangelskaya, p. 88, 89, pl. VI, figs. 6, 7.

Opis okazów. – Spory kolisty lub kolisto-trójkątne, o średnicy 32–62 µm. Brzeg równikowy lekko pogrubiony (ciemniejszy), zgrubienie szersze w narożach lub jednakowej

szerokości na całym równiku. Egzyna dwuwarstwowa, warstwy są od siebie oddzielone w różnym stopniu, rozszczepienie warstw zazwyczaj niewidoczne. Ramiona potrójnego znaku zrostowego, opatrzone wargami szerokości 1,5 µm, sięgają prawie do brzegu spory. Powierzchnia dystalna i proksymalno-równikowa spory jest ornamentowana gęsto stojącymi, drobnymi ziarnami i stożkami. Wysokość i szerokość tych elementów jest mniejsza niż 1 µm.

Porównanie. – Egzemplarze z badanego obszaru mają mniejszy zakres długości średnicy niż okazy z oryginalnego materiału, dla których ten wymiar wynosi 48–97 µm (Arkhangelskaya, 1987).

Uwagi. – Asocjacje spor żywetu i franu obfitują w spory zaliczane do *Geminospora*, charakteryzujące się drobną ornamentacją i obecnością równikowego zgrubienia egzyny (ciemniejszej otoczki). Odróżnienie poszczególnych form jest zazwyczaj trudne i autorka świadomie przyjęła szeroki koncept tego gatunku. Formy podobne, może konspecyficzne, to *G. semilucensa* i *G. rugosa* znane z Europy wschodniej. Opisany gatunek przypomina też, przynajmniej powierzchownie, *G. svalbardiae*, jednak, w opinii Allena (1965), ciemny pierścień równikowy jest fałdem, a nie zgrubieniem egzyny. Przy oznaczaniu materiału o znacznej dojrzałości termicznej istnieją też trudności w odróżnieniu *G. aurita* od *Aneurospora greggsi*.

Geminospora tenuispinosa (Kedo) comb. nov.

Tabl. III, fig. 4

Basionim: *Archaeozonotriletes tenuispinosus*, Kedo 1955, s. 36, tabl. V, fig. 10, 11.

Opis okazów. – Spory o zarysie kolisto-trójkątnym, średnicy 25–45 µm. Egzyna dwuwarstwowa, warstwy rozszczerzone w różnym stopniu, lub ściśle ze sobą złączone. Potrójny znak zrostowy o ramionach pogrubionych lub niepogrubionych, długości 3/4 promienia spory. Dystalna powierzchnia egzyny i rejon proksymalno-równikowy ornamentowane gęsto obok siebie stojącymi kolcami długości do 3 µm.

Rodzaj *Kraeuselisporites* Leshik emend Scheuring, 1974
Kraeuselisporites pomeranius (Stempień-Sałek) n. comb.

Tabl. IV, fig. 14, 17

Basionim: *Corystisporites pomeranius* Stempień-Sałek, 2002, s. 173, fig. 7 (A–C).

2000 *Perotrilitis* (?) *vermiculatus* Medyanik in litt.; Obukhovskaya, fig. 5 (9) (nomen nudum).

Opis okazów. – Spory o zarysie kolisto-trójkątnym, opatrzone wypustką równikową. Średnica ciała 82–98 µm. Ramiona potrójnego znaku zrostowego, opatrzone wargami osiagającymi na biegunie wysokość do 10 µm i obniżającymi się ku równikowi, sięgają prawie do równika. W rejonie bieguna proksymalnego widoczne jest pogrubienie egzyny o zarysie zbliżonym do zarysu ciała spory. Szerokość wypustki równikowej wynosi około 1/6 promienia ciała spory w międzyrozach, 1/4 do 1/5 w narożach. Dystalna powierzchnia spory jest gęsto ornamentowana kolcami, o długości przeciętnie 3 µm. Podstawy sąsiednich kolców mogą się stykać, tworząc siateczkę.

Uwagi. – Zgodnie z diagnozą tego gatunku, zaliczonego przez Stempień-Sałek (2002) do rodzaju *Corystisporites*, podstawy kolców nakładają się na siebie, stwarzając jedynie wrażenie obecności wypustki równikowej. Jednak, obserwacje

licznych okazów z Pomorza Zachodniego i badanego obszaru wskazują, że u tych spor występuje zona właściwa, a zatem gatunek powinien być zaliczony do *Kraeuselisporites*. Charakterystyczny dla poziomu sporowego *A. bucerus*–*A. variabilis insignis* Białorusi gatunek *Perotrilitis* (?) *vermiculatus* Medyanik in litt., Obukhovskaya nie został opisany w publikacji, pozostaje nomen nudum.

Rodzaj *Samarisporites* Richardson, 1965
Samarisporites aff. *S. triangulatus* Allen, 1965

Tabl. II, fig. 9

Opis okazów. – Spory o zarysie trójkątnym, opatrzone wypustką równikową. Średnica ciała spory 28–55 µm, szerokość wypustki w międzyrozach około 3,5 µm, w narożach 6–12 µm. Ramiona potrójnego znaku zrostowego opatrzone wysokimi wargami, sięgają do równika. Powierzchnia dystalna ciała spory oraz wypustki równikowej pokryta gęsto obok siebie stojącymi kolcami długości 2–3 µm.

Uwagi. – Opisany takson posiada wprawdzie główną cechę gatunku *S. triangulatus*, to jest wypustkę równikową, która w narożach jest szersza niż w międzyrozach, różni się jednak od niego ornamentacją. Ciało *S. triangulatus* jest dystalnie ornamentowane stożkami lub rugulami, a wypustka równikowa jest gładka lub prawie gładka (Allen, 1965, 1982).

Rodzaj *Tholisporites* Butterworth et Williams, 1958
Tholisporites cf. *T. densus* McGregor, 1960

Tabl. IV, 16

Uwagi – Cechą charakterystyczną gatunku *T. densus* (McGregor, 1960) jest cienka, pofałdowana membrana pokrywająca płaszczyzny kontaktu. Jest ona łatwo dostrzegalna u okazów w spłaszczeniu biegunowym, takich jak okaz na tabl. IV, fig. 15. Okaz określony jako *T. cf. densus* jest zachowany w spłaszczeniu bocznym, nie jest jasne czy membrana jest tu obecna.

LITERATURA

- ALLEN K.C., 1965 — Lower and Middle Devonian spores of North and Central Westspitsbergen. *Palaeontology*, **8**: 687–748.
- ALLEN K.C., 1982 — *Samarisporites triangulatus* Allen 1965, an important Devonian miospore and its synonymous species. *Pollen et Spores*, **24**: 157–166.
- ARKHANGELSKAYA A. D., 1987 — Novyj rod i nekotorye widy spor franckogo jarusa wołgogradskoj oblasti. *Paleont. Žurn.*, **1987/3**: 84–91.
- AVKHIMOVITCH V.I., TCHIBRIKOVA E.V., OBUKHOVSKAYA T.G., NAZARENKO A.M., UMNOWA V.T., RASKATOVA L.G., MANTSUROVA V.N., LOBOZIAK S., STREEL M., 1993 — Middle and Upper Devonian miospore zonation of Eastern Europe. *Bul. Centr. Recher. Explor.-Product. Elf-Aquitaine*, **17**: 79–147.
- BATTEN D.J., 1996 — Chapter 26A. Palynofacies and palaeoenvironmental interpretation. *W: Palynology: principles and applications* (red. J. Jansonius, D.C. McGregor). *Amer. Assoc. Strat. Palyn. Foundation*, **3**: 1011–1064.
- BYVSHEVA T.W., ARKHANGELSKAYA A.D., PETROSYANC M.A., BARKHATNAYA, 1985 — Atlas spor i pyłcy neftegazonosnych tołszcz fanerozoja russkoj i turanskoj plit. Nedra, Moskwa.
- DEUNFF J., 1981 — Observations préliminaires sur le paleophytoplanton de la coupe de caffiers (Givetian–Frasnian du Boulonnais, France). *Ann. Soc. Géol. Nord*, **100**: 65–71.
- FILIPIAK, P., 2011 — Palynology of the Lower and Middle Devonian deposits in southern and central Poland. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **166**: 213–252.
- KEDO G.I., 1955 — Spory srednego dewona sewero-wostoka Belorusskoj SSR. *W: Paleontologia i Stratigrafia BSSR*: 5–59. Izd. Akad. Nauk. BSSR.
- KEDO G.I., OBUKHOVSKAYA T.G., 1981 — Srednij dewon Pri-baltiki i sewero-wostocznoj Belorussii. *W: Dewon i karbon Pri-baltiki*. Zinatne, Ryga.
- LE HERISSE A., SERVAIS T., WICANDER R., 2000 — Devonian acritarchs and related forms. *W: Subcommission on Devonian*

- Stratigraphy Fossil Groups important for boundary definition (red. P. Bultynck). *Cour.Forsch.-Inst. Senckenberg*, **220**: 195–205.
- LOBOZIAK S., STREEL M., WEDDIGE K., 1991 — Miospores, the lemurata and triangulatus levels and their faunal indices near the Eifelian/Givetian boundary in the Eifel (F.R.G.). *Ann. Soc. Geol. Belg.*, **113**: 299–313.
- ŁOBANOWSKI H., PRZYBYŁOWICZ T., 1979 — Tidal flat and flood-plain deposits in the Lower Devonian of the western Lublin Uplands (after the boreholes Pionki 1 and Pionki 4). *Acta Geol. Pol.*, **29**: 383–407.
- MALEC J., TURNAU E., 1997 — Middle Devonian conodont, ostracod and miospore stratigraphy of the Grzegorzowice–Skały sections, Holy Cross Mountains, Poland. *Bull. Pol. Acad. Sci. Earth Sci.*, **45**: 67–86.
- McGREGOR D.C., 1960 — Devonian spores from Melville Island Canadian Arctic Archipelago. *Palaeontology*, **3**: 26–44.
- McGREGOR D. C., 1979 — Devonian spores from the Barrandian region of Czechoslovakia and their significance for interregional correlation. *Geol. Surv. Canada Pap.*, **79-1B**: 189–197.
- McGREGOR C.D., PLAYFORD G., 1992 — Canadian and Australian Devonian spores: zonation and correlation. *Geol. Surv. Canada Bull.*, **438**: 1–125.
- MIŁACZEWSKI L., 1981 — Dewon południowo-wschodniej Lubelszczyzny. *Pr. Inst. Geol.*, **101**: 5–90.
- MIŁACZEWSKI L., RADLICZ K., NEHRING M., HAJŁASZ B., 1983 — Osady dewonu w podłożu zachodniej części lubelskiego odcinka niecki brzeźnej. *Biul. Inst. Geol.*, **344**: 23–56.
- MOLYNEUX S.G., LE HERISSE A., WICANDER R., 1996 — Chapter 16. Palaeozoic phytoplankton. *W: Palynology principles and applications* (red. J. Jansonius, D.C. McGregor). *Amer. Assoc. Strat. Palyn. Foundation*, **2**: 493–529.
- NARKIEWICZ K., 2011 — Biostratygrafia konodontowa środkowego dewonu obszaru radomsko-lubelskiego. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **196**: 147–192.
- NARKIEWICZ K., BULTYNCK P., 2007 — Conodont biostratigraphy of shallow marine Givetian deposits from the Radom–Lublin area, SE Poland. *Geol. Quart.*, **51**: 419–442.
- NARKIEWICZ K., BULTYNCK P., 2011 — Biostratygrafia konodontowa dewonu górnego Lubelszczyzny. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **196**: 193–254.
- NARKIEWICZ M., 2011a — Litostratygrafia, systemy depozycyjne i cykle transgresywno-regresywne dewonu środkowego i franu basenu łysogórsko-radomskiego. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **196**: 7–52.
- NARKIEWICZ M., 2011b — Litostratygrafia, systemy depozycyjne i cykle transgresywno-regresywne dewonu basenu lubelskiego. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **196**: 53–146.
- NARKIEWICZ M., DADLEZ R., 2008 — Geologiczna regionalizacja Polski – zasady ogólne i schemat podziału w planie podkenozoicznym i podpermskim. *Prz. Geol.*, **56**, 5: 391–397.
- NARKIEWICZ M., POPRAWA P., LIPIEC M., MATYJA H., MIŁACZEWSKI L., 1998a — Pozycja paleogeograficzna i tektoniczna a rozwój subsydencji dewońsko-karbońskiej obszaru pomorskiego i radomsko-lubelskiego. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **165**: 31–46.
- NARKIEWICZ M., MIŁACZEWSKI L., KRZYWIEC P., SZEWCZYK J., 1998b — Zarys architektury depozycyjnej basenu dewońskiego na obszarze radomsko-lubelskim. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **165**: 57–72.
- NARKIEWICZ M., NARKIEWICZ K., TURNAU E., 1911 — Rozwój sedymentacji dewońskiej w basenie łysogórsko-radomskim i lubelskim. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **196**: 289–317.
- NAZARENKO A.M., KEDO G.I., ARASLANOVA R.M., ŽDANOVA L.JA., LOMAEVA E.T., RASKATOVA L.G., SENNOVA V.F., SERGEEVA L.A., UMNOVA V.T., ŠHIŠHOVA G.M., 1971 — Novye vidy spor franskogo jarusa Russkoi platformy i Altaja. *W: Palinologičeskie issledowanja w Belorusii i drugih rajonach SSSR* (red. G.I. Kedo i in.): 155–172. Nauka i Technika, Minsk.
- OBUKHOVSKAYA T.G., 2000 — Miospores of the Givetian-Frasnian boundary deposits in Belarus. *Acta Palaeobot.*, **40**: 17–23.
- OBUKHOVSKAYA T.G., AVKHIMOVITCH V.I., STREEL M., LOBOZIAK S., 2000 — Miospores from the Frasnian-Famennian boundary deposits in Eastern Europe (the Pripjat Depression, Belarus and the Timan-Pechora Province, Russia) and comparison with Western Europe (Northern France). *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **112**: 229–246.
- POŻARYSKI W., DEMBOWSKI Z. (red.), 1983 — Mapa geologiczna Polski i krajów przyległych bez utworów kenozoicznych, mezozoicznych i permskich, 1:1 000 000. Inst. Geol. Warszawa.
- RICHARDSON J.B., McGREGOR D.C., 1986 — Silurian and Devonian spore zones of the Old Red Sandstone Continent and adjacent regions. *Geol. Surv. Canada Bull.*, **364**: 1–79.
- RIEGEL W., 1982 — Palynological aspects of the Lower/Middle Devonian transition in the Eifel region. *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **55**: 279–292.
- STEEMANS P., 1989 — Etude palynostratigraphique du Devonien inferieur dans l'ouest de l'Europe. *Mém. pour servir à l'Explication Cartes Geol. Minièr. Belgique*, **97**: 13–392.
- STEMPIEŃ-SĄLEK M., 2002 — Miospore taxonomy and stratigraphy of Upper Devonian and lowermost Carboniferous in Western Pomerania (NW Poland). *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **72**: 163–190.
- STREEL M., HIGGS K., LOBOZIAK S., RIEGEL W., STEEMANS P., 1987 — Spore stratigraphy and correlation with faunas and floras in the type marine Devonian of the Ardennes-Rhenish regions. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **50**: 211–229.
- STREEL M., LOBOZIAK S., STEEMANS P., BULTYNCK P., 2000 — Devonian miospore stratigraphy and correlation with the global stratotype sections and points. *W: Subcommission on Devonian Stratigraphy Fossil Groups important for boundary definition* (red. P. Bultynck). *Cour.Forsch.-Inst. Senckenberg*, **220**: 9–22.
- TURNAU E., 1985 — Zony sporowe w formacjach dewońskich okolicy Pionek (Polska centralna). *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **55**: 355–374.
- TURNAU E., 1986 — Lower to Middle Devonian spores from vicinity of Pionki (central Poland). *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **46**: 311–354.
- TURNAU E., 1996 — Miospore stratigraphy of Middle Devonian deposits from Western Pomerania. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **93**: 107–125.
- TURNAU E., 2007 — Palinostratygrafia. *W: Polskie Łąki PIG 1* (red. H. Matyja). *Profile Głęb. Otw. Wiertn. Państw. Inst. Geol.*, **122**: 62–69.
- TURNAU E., 2008 — Wyniki badań palinostratygraficznych. *W: Jamno IG 1, IG 2, IG 3* (red. H. Matyja). *Profile Głęb. Otw. Wiertn. Państw. Inst. Geol.*, **124**: 125–135.

- TURNAU E., JAKUBOWSKA L., 1989 — Early Devonian miospores and age of the Zwoleń Formation (Old Red Sandstone facies) from Ciepielów IG 1 borehole. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **59**: 391–416.
- TURNAU E., NARKIEWICZ K., 2011 — Biostratigraphical correlation of the spore and conodont zonations within Givetian and ?Frasnian of the Lublin area (SE Poland). *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **164**: 30–38.
- TURNAU E., RACKI G., 1999 — Givetian palynostratigraphy and palynofacies: new data from the Bodzentyn Syncline (Holy Cross Mountains, central Poland). *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **106**: 237–271.
- TURNAU E., MIŁACZEWSKI L., WOOD G., 2005 — Spore stratigraphy of Lower Devonian and Eifelian (?), alluvial and marginal marine deposits of the Radom-Lublin area (Central Poland). *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **75**: 121–137.
- TYSON R.V., 1995 — Sedimentary organic matter. Organic facies and palynofacies. Chapman & Hall, Londyn.
- WOOD G.D., TURNAU E., 2001 — New Devonian coenobial Chlorococcales (Hydrodictyaceae) from the Holy Cross Mountains and Radom-Lublin region of Poland: their palaeoenvironmental and sequence stratigraphic implications. *W: Proc. IX Int. Palyn. Congr., Houston, Texas, U.S.A., 1996* (red. D.K. Goodman, R.T. Clarke): 53–63. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation.
- WOOD G.D., GABRIEL A.M., LAWSON J.C., 1996 — Chapter 3. Palynological techniques – processing and microscopy. *W: Palynology principles and applications* (red. J. Jansonius, D.C. McGregor). *Amer. Assoc. Strat. Palyn. Foundation*, **2**: 29–50.
- ŻELICHOWSKI A.M., 1972 — Rozwój budowy geologicznej obszaru między Górami Świętokrzyskimi a Bugiem. *Biul. Inst. Geol.*, **263**: 1–69.

PALYNOSTRATIGRAPHY OF THE DEVONIAN DEPOSITS IN THE RADOM-LUBLIN AREA (SOUTH-EASTERN POLAND)

Abstract. The paper contains summary of the earlier studies of Lower Devonian palynostratigraphy and new results that relate to Middle and Upper Devonian and Frasnian. In the Gielczew PIG 5 borehole, the basal part of the Gielczew Member of the Telatyń Formation is included in the *apiculatus-proteus* (AP) Zone of the Emsian/Eifelian transition. The higher part of this unit is included in “*Geminospora*” *extensa* (Ex) Zone, Ex 3 Subzone, and the *Geminospora aurita* (Aur) Zone of mid and upper Givetian. The topmost part of the unit (Gielczew PIG 5 borehole) belongs either to the Aur Zone or to the succeeding zone *Tholiosporites densus* (Den). This part of the section belongs either to the Givetian or to Frasnian. The presence of

the Den zone in topmost part of the Gielczew Member (Gielczew PIG 6 borehole) has been ascertained. In the Terebiń IG 5 borehole, the Telatyń Formation, starting from the Żniatyń Member, is included in the Ex 2, Ex 3 subzones and the Aur Zone. The uppermost part of the Rachanie Member belongs either to the Aur Zone or to Den Zone. The Frasnian index species *Cristatisporites deliquescens* has been recorded from the Krzewica Member of the Modryń Formation from the Terebiń IG 5 borehole. Stratigraphical information provided by the study of phytoplankton is not significant, but is consistent with the spore stratigraphy. Fluctuations of phytoplankton taxonomic diversity document some of the T-R cycles in the Lublin basin.

Key words: spores, phytoplankton, stratigraphy, Devonian, Radom-Lublin area.

SUMMARY

INTRODUCTION

The Devonian deposits of the Radom-Lublin area comprise all the three series of the system resting in continuity on upper Silurian strata. They have been reached in many boreholes, location of these discussed here are indicated in Fig. 1. The present paper contains a brief summary of results of palynostratigraphical studies that have already been published, and a detailed account of new palynological analyses. The published data (Turnau, 1985, 1986; Turnau, Jakubowska, 1989; Turnau *et al.*, 2005) concern mostly the Lower Devonian, the new studies deal with palynostratigraphy of Middle Devonian to Frasnian deposits from four boreholes.

PALYNOSTRATIGRAPHY

Zonations. The Lower Devonian and Eifelian assemblages have been assigned to the Opperl and interval zones of the spore zonation scheme by Streef *et al.*, 1987 (Fig. 2). The composition of the younger assemblages is close to that described from Eastern Europe. These assemblages are assigned to the local scheme for Western Pomerania (see Fig. 3), by Turnau, 1996, 2007, 2008 that is partly

a modified version of the scheme for the Devonian of Eastern Europe by Avkhimovitch *et al.*, 1993.

Lower Devonian. Palynological correlation of the Lower Devonian and possibly lower Eifelian deposits from five boreholes was shown in Turnau *et al.* (2005, Fig. 2). The upper part of the Syczyn Formation, the Czarnolas Formation and the basal part of the Zwoleń Formation are assigned to the Lochkovian NM Opperl Zone, the R, M and Si interval zones. Most of the lower part of the Zwoleń Formation belongs to the Lochkovian, as, in the Ciepielów IG 1 borehole, the BZ Opperl Zone, Z Interval Zone assemblages occur in middle part of the formation. In the western part of the study area, the upper part of the Zwoleń Formation belongs to the Pragian and Emsian Opperl zones PoW, AB and FD, but in the south-east, most or the entire Emsian part of this formation is absent. In the Gielczew PIG 5 borehole, the lower part of the Przewodów Member of the Telatyń Formation that overlies the Zwoleń Formation is assigned to the Emsian FD Opperl Zone.

Lower/Middle Devonian transition. Spore assemblages representing the AP Opperl Zone that spans the Emsian-Eifelian boundary have been recovered from the basal part of the Gielczew member (Pionki 4 borehole), and from both the upper part of the Przewodów Member, and basal part of the Gielczew Member (Gielczew PIG 5, Fig. 4, Tab. 1, Pl. I). The basal part of the Gielczew member from

the Pionki 4 borehole was included, on brachiopod evidence, by Łobanowski, Przybyłowicz (1979), to Middle Devonian. The AP zonal assemblages from the base of the Gielczew Member in those boreholes that are situated a long distance one from the other may be time equivalents, but the present palynological data neither contradict nor confirm this opinion.

Givetian, Givetian/Frasnian transition. Assemblages included hesitantly in the Ex 2 Subzone (Tab. 2, 3, Pl. II) have been recovered from the Żniatyń Member of the Terebiń IG 1 and Terebiń IG 5 boreholes. This indicates that the member represents middle Givetian. The diversified assemblages from the Terebiń IG 5 borehole (Tab. 2) include the index species *Chelinospora concinna* accompanied by species, typical of the Eifelian, that in Western Pomerania do not occur above the Ex 2 Subzone. The taxon *Samarisporites* aff. *triangulatus* has been encountered in these assemblages, it is considered different from *S. triangulatus* (see Section Taxonomic Note).

Assemblages of the Ex 3 Subzone, including the index species *S. triangulatus*, have been recovered from the upper half of the Gielczew Member of the Gielczew PIG 5 borehole, also from the Pelcza Member and lower portion of the Rachanie Member from the Terebiń IG 5 borehole (Fig. 4, Tabs. 2, 4, Pl. III). These intervals represent middle Givetian.

Impoverished assemblages dominated by *Geminospora* and *Aneurospora*, containing commonly *Ancyrospora*, and lacking several species typical of the Ex Zone (Tabs. 2, 5) have been encountered in the Rachanie Member of the Terebiń IG 5 borehole and in upper part of the Gielczew Member of the Gielczew PIG 5 borehole. The assemblages are included in the Aur Zone.

The assemblages (Tabs. 2, 5) from the upper part of the Rachanie Member (Terebiń IG 5), and those from the top part of the Gielczew Member (Gielczew PIG 5) are hard to place in any of the zones because they lack spores that can be firmly included in *Tholisporites densus*, the index species of the succeeding zone Den. The composition of the assemblages approaches that of the Aur Zone, but the first appearance of *Kraeuselisporites pomeranius* (Pl. IV) and multifurcate spiny spores (Pl. V) has been noted. In the Rachanie Member, the presence of a single specimen of *T. cf. T. densus* (see Pl. IV, Fig. 16) was encountered, its identity is uncertain. *Kraeuselisporites pomeranius* is typical of the Givetian/Frasnian transition beds in Belarus (see Remarks on taxonomy). The multifurcate spiny spores appear in very late Givetian (McGregor and Playford, 1992). It is suggested that these sequences (Fig. 4) belong either to Givetian or to Frasnian.

Spore assemblages of the Den Zone have been found in topmost strata of the Gielczew Member in the Gielczew PIG 6 borehole (Tab. 6, Pl. IV, Fig. 15). That stratigraphic level represents either uppermost Givetian or lowermost Frasnian. A sample from a middle part of the Krzewica Member in the Terebiń 5 borehole yielded *Cristatisporites deliquescens*, the species that appears in lower Frasnian (Avkhimovitch *et al.*, 1993).

TAXONOMIC NOTE

Ancyrospora ex gr. *A. incisa* (Naumova) Raskatova et Obukhovskaya 1993

Pl. V, Fig. 7

Remark: Specimens assigned to this taxon are characterized by broad-based, conical processes. They are comparable to *A. fidus*, *A. incisa* and *A. involucrea*.

Geminospora aurita Arkhangelskaya 1987

Pl. III, Fig. 9; Pl. IV, Fig. 8–10.

Remark: A wide concept of this species is adopted. Included are specimens with fine granulate sculpture, possessing a darker equatorial ring. They are of *G. aurita* appearance, but resemble also *G. semilucensa*, *G. rugosa* and *G. svalbardiae*. In poorly preserved material they may be hard to differentiate from *Aneurospora greggsi*.

Geminospora tenuispinosa (Kedo) comb. nov.

Pl. III, Fig. 4

Basionym: *Archaeozonotriletes tenuispinosus*, Kedo 1955, p. 36, pl. V, fig. 10, 11.

Description: A *Geminospora* with distal and proximo-equatorial sculpture of closely set spines up to 3 µm in length.

Kraeuselisporites pomeranius

Pl. IV, Figs. 14, 17

Basionym: *Corystisporites pomeranius* Stempień-Sałek, 2002, p. 173, fig. 7 (A–C).

2000 *Perotriletes* (?) *vermiculatus* Medyanik in litt.; Obukhovskaya, fig. 5 (9), nom. nud.

Description: Zonate spores with subtriangular amb, central body 82–98 µm in diameter, zona 1/6 of body radius interrally, wider at apices. Sutures obscured by lips, extending almost to zona margin. Distal sculpture of body and zona consists of spinose processes about 3 µm in length.

Remarks: This species is characteristic of the *A. bucerus*–*A. variabilis insignis* (BI) Zone of Eastern Europe (representing the Givetian/Frasnian transition or Frasnian).

Samarisporites aff. *S. triangulatus* Allen, 1965

Pl. II, Fig. 9

Description: Zonate spores with subtriangular amb, spore body 28–55 µm in diameter, zona 3.5 µm wide interrally, 6–12 µm wide at apices. Sutures obscured by lips 10 µm high at apex, extending to margin of zona. Distal sculpture of body and zona consists of spinose processes 2–3 µm in length.

Remark: This taxon differs from *S. triangulatus* by possessing distinctly ornamented zona.

Tholisporites cf. *T. densus* McGregor 1960

Pl. IV, Fig. 16

Remark: The specific assignment of those laterally preserved specimens is uncertain because the presence of folded membrane has not been firmly ascertained.

APENDYKS I

Lista pełnych nazw gatunkowych używanych w rozdziale
„Sukcesja, wiek i korelacja zespołów spor”
oraz w tabelach 1–11

List of species names

Spory – Spores

- Acanthotriletes bucerus* Tchibrikova 1959
Ancyrospora ancyrea (Eisenack) Richardson, 1962 var. *ancyrea* Richardson, 1962
Ancyrospora ancyrea (Eisenack) Richardson, 1962 var. *brevispinosa* Richardson, 1962
Ancyrospora fidus (Naumova) Obukhovskaya *
Ancyrospora incisa (Naumova) M. Raskatova et Obukhovskaya*
Ancyrospora involucra Owens, 1971
Ancyrospora kedoae (Riegel) Turnau, 1974
Ancyrospora langii (Taugourdeau Lantz) Allen, 1965
Ancyrospora longispinosa Richardson, 1962
Ancyrospora pulchra Owens, 1971
Ancyrospora simplex Guennel, 1963
Aneurospora extensa (Naumova) Turnau, 1996
Aneurospora goensis Streel, 1964
Aneurospora greggsi (McGregor) Streel, w: Becker et al., 1974
Apiculatasporites microconus (Richardson) McGregor et Camfield, 1982
Apiculiretusispora granulata Owens, 1971
Apiculiretusispora nitida Owens, 1971
Apiculiretusispora plicata Allen, 1965
Archaeozonotriletes latemarginatus (Kedo) Obukhovskaya*
Archaeozonotriletes variabilis Naumova, 1953
Archaeozonotriletes variabilis Naumova 1953 var. *insignis* Sennova**
Auroraspora macromanifesta (Haquebard) Richardson, 1960
Calyptosporites proteus (Naumova) Allen, 1965
Calyptosporites velatus (Eisenack) Richardson, 1962
Chelinospora concinna Allen, 1965
Chelinospora ligurata Allen, 1965
Chelinospora timanica (Naumova) Loboziak et Streel, 1989
Contagisporites optivus (Tchibrikova) Owens, 1971 var. *optivus* Owens, 1971
Contagisporites optivus (Tchibrikova) Owens, 1971 var. *vorobjevensis* Owens, 1971
Convolutispora subtilis Owens, 1971
Coronispora variabilis (Fuglewicz et Prejbisz) Turnau et Karczewska, 1987
Corystisporites multispinosus Richardson, 1965
Corystisporites serratus (Naumova) McGregor et Camfield, 1982
Cristatisporites trivialis (Naumova) Obukhovskaya*
Cristatisporites deliquescens (Naumova) Arkhangelskaya, 1987
Cymbosporites magnificus (McGregor) McGregor et Camfield, 1982
Cymbosporites fuscus Turnau, 1986
Densosporites devonicus Richardson, 1960
Dibolisporites capitellatus (Chibrikova) Arkhangelskaya ***
Dibolisporites echinaceus (Eisenack) Richardson, 1965
Dibolisporites eifeliensis Lanninger, 1968
Dibolisporites cf. *gibberosus* (Naumova) Richardson, 1965
Geminospora aurita Arkhangelskaya, 1987
Geminospora compta (Naumova) Arkhangelskaya, 1985
Geminospora decora Naumova, emend. Arkhangelskaya ***
Geminospora lemurata Balme, emend. Playford, 1983
Geminospora notata (Naumova) Obukhovskaya *
Geminospora rugosa (Naumova) Obukhovskaya *
Geminospora semilucensa (Naumova) Obukhovskaya et Raskatova *
Geminospora svalbardiae (Vigran) Allen, 1965
Geminospora tenuispinosa (Kedo) n. comb.
Grandispora diamphida Allen, 1965
Grandispora inculta Allen, 1965
Grandispora naumovii (Kedo) McGregor 1973
Hystricosporites corystus Richardson, 1965
Hystricosporites microancyreus Riegel, 1973
Hystricosporites reflexus Owens, 1971
Hystricosporites setigerus (Kedo) Arkhangelskaya, 1976
Kraeuselisporites olii (Tchibrikova) McGregor et Camfield, 1982
Kraeuselisporites pomeranici (Stempień-Sałek) n. comb.
Kraeuselisporites spinutissimus (Naumova ex Kedo) McGregor et Camfield, 1982
Kraeuselisporites violabilis (Tchibrikova) Turnau, 1996
Lanatisporis bislimbatus (Tchibrikova) Arkhangelskaya ***
Perotrilites bifurcatus Richardson, 1962
Perotrilites meonacanthus (Naumova) Arkhangelskaya, 1985 var. *rugosus* Kedo, 1955
Perotrilites spinosus (Naumova) Arkhangelskaya ***
Perotrilites vermiculatus (Medyanik in litt) w: Obukhovskaya, 2000
Retispora archaelepidophyta (Kedo) McGregor et Camfield, 1982
Retusotriletes clandestinus Tchibrikova, 1972
Retusotriletes distinctus Richardson, 1965
Retusotriletes rotundus Streel, emend. Lele et Streel, 1969
Retusotriletes rugulatus Riegel, 1973
Retusotriletes triangulatus (Streel) Streel, 1967
Rhabdosporites langii (Eisenack) Richardson, 1960
Rhabdosporites parvulus Richardson 1965
Rhabdosporites streelii Marshall 1996
Samarisporites triangulatus Allen, 1965
Tholisporites densus McGregor, 1960
Tholisporites tenuis McGregor, 1960
Verruciretusispora dubia (Richardson) Richardson et Rasul, 1978
Verrucosisporites flexibilis Turnau, 1996
Verrucosisporites scurrus (Naumova) McGregor et Camfield, 1982

* W: Avkhimovitch i in., 1993

** W: Nazarenko i in., 1971

*** W: Byvsheva i in., 1985

Fitoplankton – Phytoplankton

- Bijugum porebskii* Wood et Turnau, 2001
Cymatiosphaera canadensis Deunff, 1961
Cymatiosphaera chelina Wicander et Loeblich, 1977
Cymbosphaeridium pilaris (Cramer) Lister, 1970
Daillydium pentaster (Staplin) Playford, 1981
Duvernaysphaera tenuicingulata Staplin, 1961
Exochoderma arca Wicander et Wood, 1981
Gorgonisphaeridium cumulatum Playford, 1977
Gorgonisphaeridium inflatum Wicander et Wood, 1981
Gorgonisphaeridium ohioense (Winslow) Wicander, 1974
Gorgonisphaeridium winslowiae Staplin, Jansonius et Pocock, 1965
Leiofusa estrecha Cramer, 1964
Micrhystridium stellatum Deflandre, 1945
Multiplicisphaeridium ramusculosum (Deflandre) emend. Lister, 1970
Musivum gradzinskii Wood et Turnau, 2001
Polyedrixium evolutum Deunff, 1955
Quadraditum fantasticum Cramer, 1964
Stellinium comptum Wicander et Loeblich, 1977
Stellinium micropolygonale (Stockmans et Willièrè) Playford, 1977
Veryhachium arcarium Wicander et Loeblich, 1977
Veryhachium cymosum Wicander et Loeblich, 1977
Veryhachium colemanii Playford w: Playford, Dring 1981
Veryhachium downiei Stockmans et Willièrè, 1960
Veryhachium europaeum Stockmans et Willièrè, 1960
Veryhachium formosum Stockmans et Willièrè, 1960
Veryhachium improcerum Wicander et Loeblich, 1977
Veryhachium trispinosum (Eisenack) Stockmans et Willièrè, 1960

APENDYKS II

Wykaz badanych próbek, które nie zawierały oznaczalnych dewońskich palinomorfa

List of studied samples that lacked recognizable Devonian palynomorphs

Otwór Terebiń IG 1

Ogniwo lipowieckie – 2237,0–2245,0 m, ogniwo zubowickie – 1806,6–1811,7 m, formacja bychawska – 1515,1–1517,5 m.

Otwór Terebiń IG 5

Ogniwo lipowieckie – 1485,92–1486,00 m, ogniwo rachańskie – 1540,30–1540,37; 1529,79–1529,85; 1545,70 m.

Otwór Tyszowce IG 1

Formacja firlejska – 1960,3–1966,1; 2014,6–2021,7; 2053,7–2059,3 m, ogniwo zubowickie – 2110,7–2116,8; 2162,6–2166,8; 2207,8–2213,8; 2270,9–2277,1 m, ogniwo werbkowickie – 2355,0–2357,8; 2366,1–2368,8 m.

Otwór Gielczew PIG 5

Ogniwo zubowickie – 1647,30–1647,30 m (brak palinomorfa dewońskiego, obecne redeponowane spory wizeńskie), 1710,60–1710,68; 1795,06–1795,11 m, ogniwo werbkowickie – 1804,10–1804,30 m.

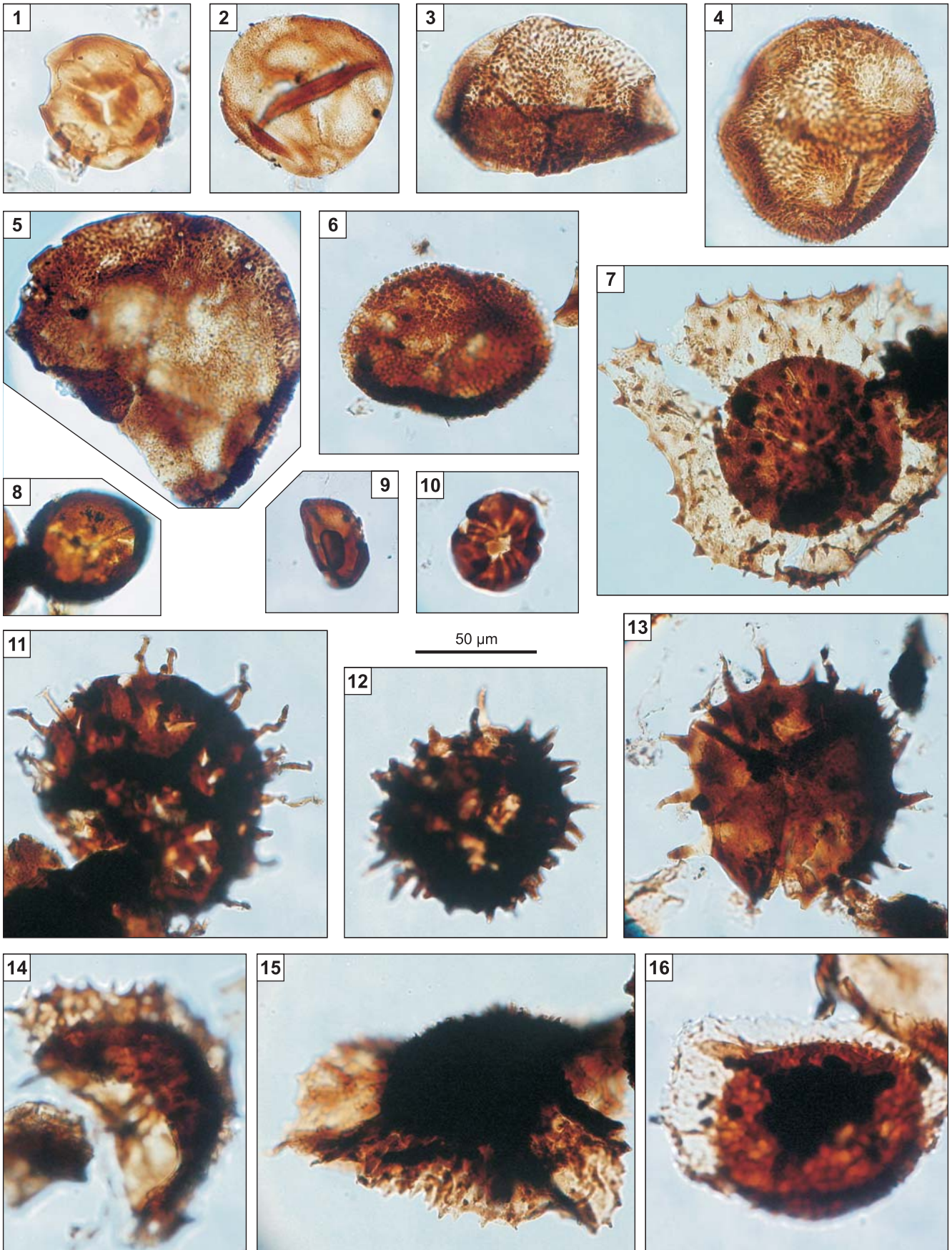
TABLICE

TABLICA I

Spory eiflu (?), poziom *A. apiculatus*–*C. proteus* (AP). Wszystkie okazy z otworu Gielczew PIG 5

Eifelian (?) spores, *A. apiculatus*–*C. proteus* (AP) Zone. All specimens from Gielczew PIG 5 borehole

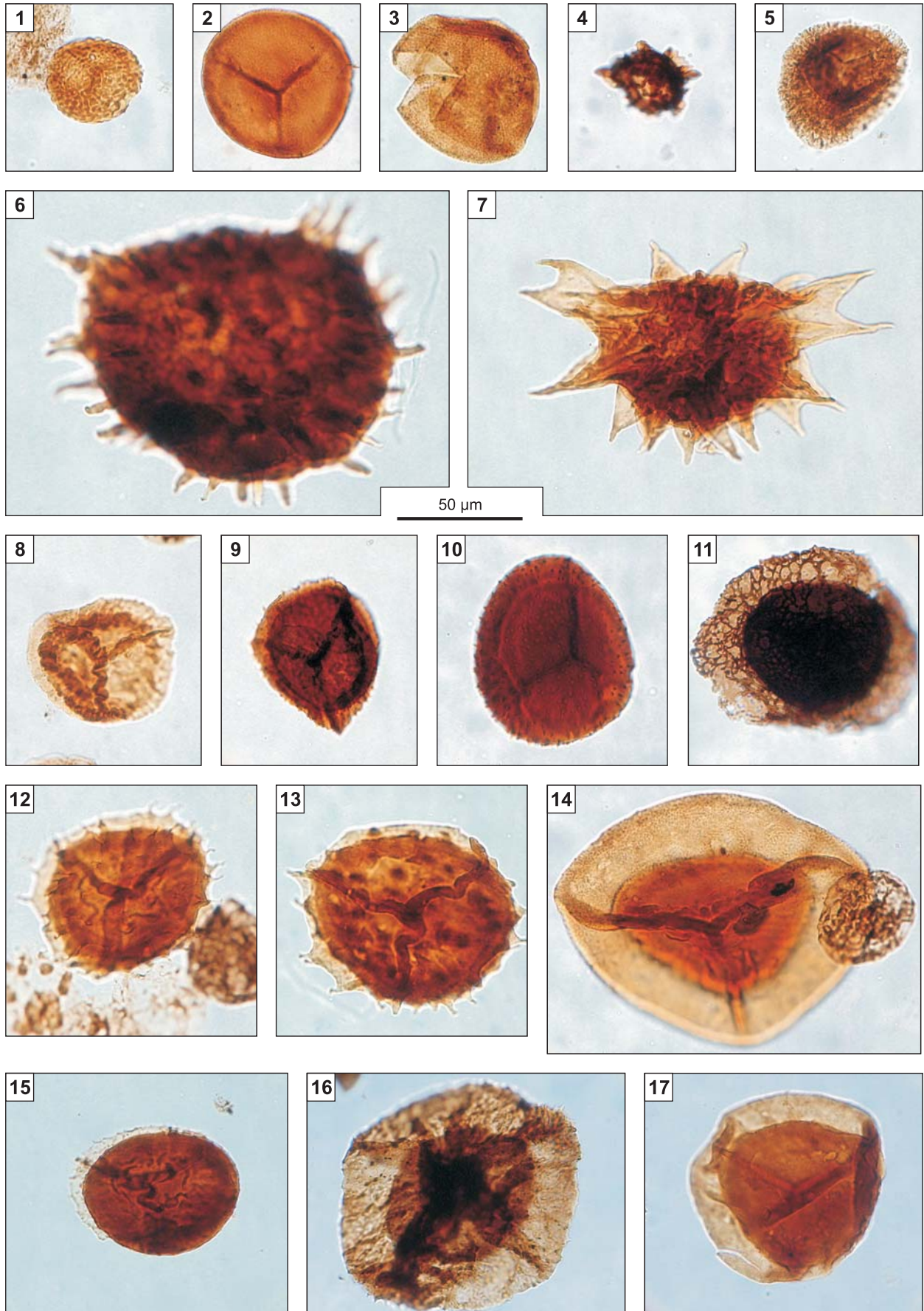
- Fig. 1. *Retusotriletes clandestinus*
Głęb. 2104,2 m, prep. GI/7
Depth 2104.2 m, prep. GI/7
- Fig. 2. *Apiculiretusispora plicata*
Głęb. 2105,27 m, prep. GI/8
Depth 2105.27 m, prep. GI/8
- Fig. 3, 4. *Dibolisporites echinaceus*
3 – głęb. 2104,2 m, prep GI/3, 4 – głęb. 2105,27 m, prep. GI/8
3 – depth 2104.2 m, prep GI/3, 4 – depth 2105.27 m, prep. GI/8
- Fig. 5. *Dibolisporites gibberosus* var *major*
Głęb. 2104,2 m, prep. GI/3
Depth 2104.2 m, prep. GI/3
- Fig. 6. *Dibolisporites capitellatus*
Głęb. 2104,2 m, prep. GI/7
Depth 2104.2 m, prep. GI/7
- Fig. 7. *Ancyrospora nettersheimensis*
Głęb. 2105,27 m, prep. GI/8
Depth 2105.27 m, prep. GI/8
- Fig. 8. *Cymbosporites fuscus*
Głęb. 2105,27 m, prep. GI/9
Depth 2105.27 m, prep. GI/9
- Fig. 9. *Amicosporites* sp.
Głęb. 2104,2 m., prep. GI/7
Depth 2104.2 m., prep. GI/7
- Fig. 10. *Emphanisporites* sp.
Głęb. 2105,27 m, prep. GI/10
Depth 2105.27 m, prep. GI/10
- Fig. 11. *Hystricosporites microancyreus*
Głęb. 2104,2 m. gł. GI/1
Depth 2104.2 m. gł. GI/1
- Fig. 12. *Dibolisporites nodosus* (tetradia)
Głęb. 2104,2 m, prep. GI/4
Depth 2104.2 m, prep. GI/4
- Fig. 13. *Hystricosporites mitratus*
Głęb. 2104,2, prep. GI/7
Depth 2104.2, prep. GI/7
- Fig. 14. *Grandispora* cf. *G. diamphida*
Głęb. 2104,2 m, prep. GI/7
Depth 2104.2 m, prep. GI/7
- Fig. 15. *Ancyrospora* cf. *nettersheimensis*
Głęb. 2104,2 m, prep. GI/3
Depth 2104.2 m, prep. GI/3
- Fig. 16. *Ancyrospora kedoeae*
Głęb. 2105,27 m, prep. GI/8
Depth 2105.27 m, prep. GI/8



TABLICA II

Spory żywetu, poziom „G.” *extensa* (Ex), podpoziom Ex 2 (?). Wszystkie okazy z otworu Terebiń IG 5
 Givetian spores, “G.” *extensa* Zone (Ex), Ex 2 Subzone (?). All specimens from Terebiń IG 5 borehole

- Fig. 1. *Convolutispora subtilis*
 Głęb. 1598,95 m, prep. TIII/98
 Depth 1598.95 m, prep. TIII/98
- Fig. 2. *Aneurospora greggsi*
 Głęb. 1598,95 m, prep. TI/99
 Depth 1598.95 m, prep. TI/99
- Fig. 3. *Geminospora lemurata*
 Głęb. 1598,95 m, prep. TI/99
 Depth 1598.95 m, prep. TI/99
- Fig. 4. *Chelinospora concinna*
 Głęb. 1604,10 m, prep. TI94
 Depth 1604.10 m, prep. TI94
- Fig. 5. *Lanatisporis bislimbatus*
 Głęb. 1604,10 m, prep. TI94
 Depth 1604.10 m, prep. TI94
- Fig. 6. *Hystricosporites setigerus*
 Głęb. 1598,95 m, prep. TII/1
 Depth 1598.95 m, prep. TII/1
- Fig. 7. *Corystisporites collaris* var. *kalugianus*
 Głęb. 1598,95 m, prep. TII/1
 Depth 1598.95 m, prep. TII/1
- Fig. 8. *Kraeuselisporites violabilis*
 Głęb. 1598,95 m, prep. TI/99
 Depth 1598.95 m, prep. TI/99
- Fig. 9. *Samarisporites* aff. *S. triangulatus*
 Głęb. 1604,10 m, prep. TI/94
 Depth 1604.10 m, prep. TI/94
- Fig. 10. *Geminospora compta*
 Głęb. 1598,95 m, prep. TII/1
 Depth 1598.95 m, prep. TII/1
- Fig. 11. *Retispora archaeolepidophyta*
 Głęb. 1604,10 m, prep. TI/96
 Depth 1604.10 m, prep. TI/96
- Fig. 12. *Perotrilites bifurcatus*
 Głęb. 1598,95 m, prep. TII/1
 Depth 1598.95 m, prep. TII/1
- Fig. 13. *Ancyrospora ancyrea* var. *brevispinosa*
 Głęb. 1598,95 m, prep. TII/1
 Depth 1598.95 m, prep. TII/1
- Fig. 14. *Rhabdosporites langii*
 Głęb. 1598,95 m, prep. TI/99
 Depth 1598.95 m, prep. TI/99
- Fig. 15. *Perotrilites* sp.
 Głęb. 1598,95 m, prep. TI/99
 Depth 1598.95 m, prep. TI/99
- Fig. 16. *Calyptosporites* sp.
 Głęb. 1604,10 m, prep. TI/94
 Depth 1604.10 m, prep. TI/94
- Fig. 17. *Rhabdosporites streelii*
 Głęb. 1598,95 m, prep. TI/9
 Depth 1598.95 m, prep. TI/9

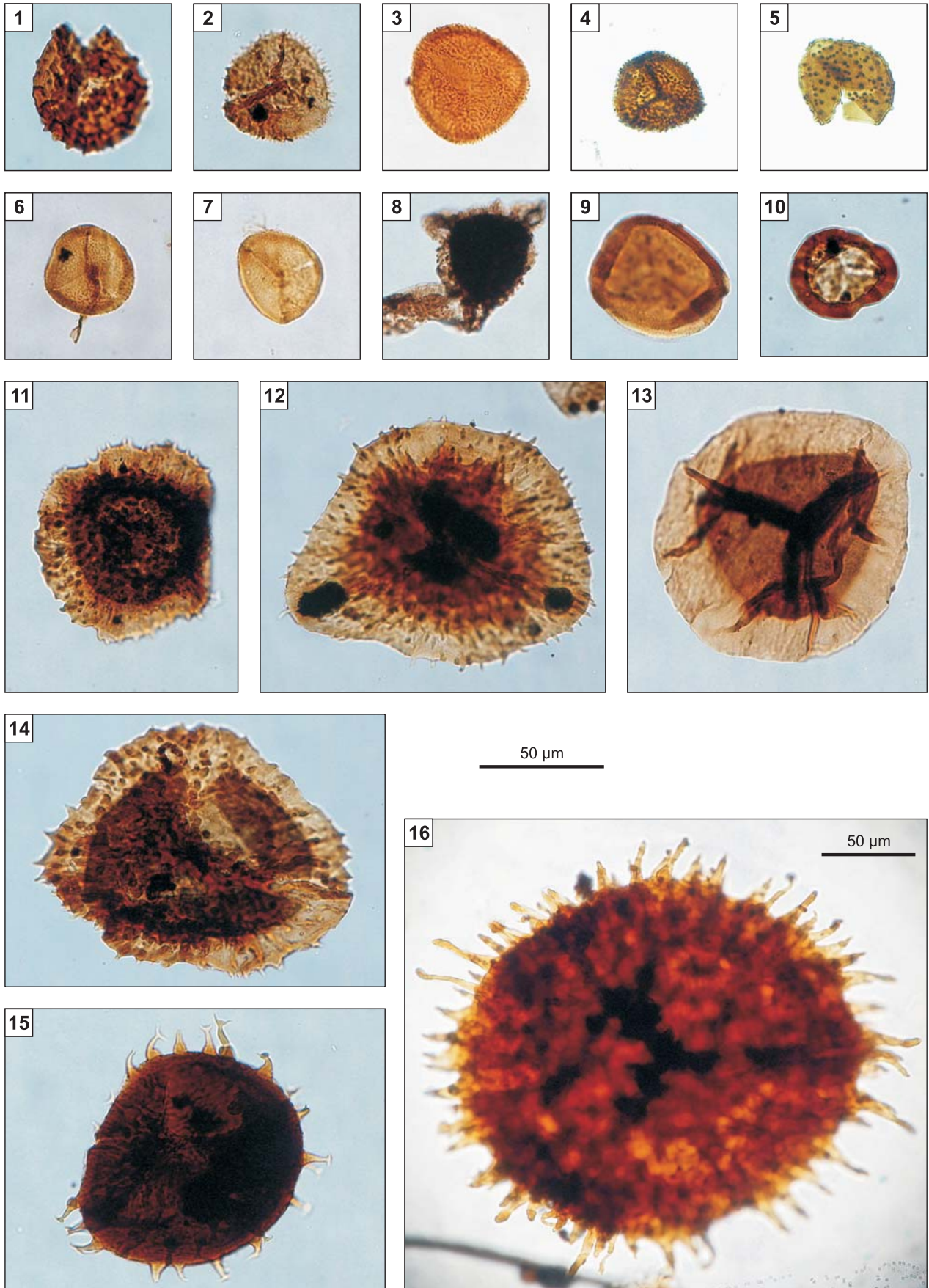


TABLICA III

Spory żywetu, poziom „G.” *extensa* (Ex), podpoziom Ex 3. Wszystkie okazy z otworu Terebiń IG 5

Givetian spores, “G”. *extensa* (Ex) Zone, Ex 3 Subzone. All specimens from Terebiń IG 5 borehole

- Fig. 1. *Verrucosporites scurrus*
Głęb. 1557,35 m, prep. TII/59
Depth 1557.35 m, prep. TII/59
- Fig. 2. *Corystisporites serratus*
Głęb. 1557,35 m, prep. TII/59
Depth 1557.35 m, prep. TII/59
- Fig. 3. *Geminospora* sp.
Głęb. 1557,35 m, prep. TII/54
Depth 1557.35 m, prep. TII/54
- Fig. 4. *Geminospora tenuispinosa*
Głęb. 1567,2 m, prep. TIII/90
Depth 1567.2 m, prep. TIII/90
- Fig. 5. *Geminospora decora*
Głęb. 1567,2 m, prep. TIII/90
Depth 1567.2 m, prep. TIII/90
- Fig. 6, 7. *Aneurospora extensa*
Głęb. 1557,35 m, 6 – prep. TII/54, 7 – prep. TII/59
Depth 1557.35 m, 6 – prep. TII/54, 7 – prep. TII/59
- Fig. 8. *Samarisporites triangulatus*
Głęb. 1577,2 m, prep. TIII/54
Depth 1577.2 m, prep. TIII/54
- Fig. 9. *Geminospora aurita*
Głęb. 1557,35 m, prep. TII/54
Depth 1557.35 m, prep. TII/54
- Fig. 10. *Archaeozonotriletes latemarginatus*
Głęb. 1557,35 m, prep. TII/54
Depth 1557.35 m, prep. TII/54
- Fig. 11. *Densosporites* cf. *devonicus*
Głęb. 1557,35 m, prep. TII/57
Depth 1557.35 m, prep. TII/57
- Fig. 12, 14. *Calyptosporites* sp.
Głęb. 1557,35 m, prep. TII/57
Depth 1557.35 m, prep. TII/57
- Fig. 13. *Auroraspora micromanifesta*
Głęb. 1557,35 m, prep. TII/57
Depth 1557.35 m, prep. TII/57
- Fig. 15. *Hystricosporites reflexus*
Głęb. 1557,35 m, prep. TII/58
Depth 1557.35 m, prep. TII/58
- Fig. 16. *Corystisporites* sp.
Głęb. 1557,35 m, prep. TII/57
Depth 1557.35 m, prep. TII/57



TABLICA IV

Spory żywetu i (?) franu, poziomy *G. aurita* lub *T. densus* (Aur? Den?), poziom *T. densus* (Den)
Givetian and (?) Frasnian spores, *G. aurita* or *T. densus* (Aur? Den?) zones, and *T. densus* (Den) Zone

Fig. 1, 2. *Convolutispora subtilis*

1 – otw. Gielczew PIG 5, głęb. 1965,45 m, prep. GIII/77; 2 – otw. Terebiń IG 5, głęb. 1525,92 m, prep. TIII/11
1 – Gielczew PIG 5 borehole, depth 1965.45 m, prep. GIII/77; 2 – Terebiń IG 5 borehole, głęb. 1525.92 m, prep. TIII/11

Fig. 3. *Acanthotriletes bucerus*

Otw. Gielczew PIG 6, głęb. 2009,30 m, prep. GIV/62
Gielczew PIG 6 borehole, depth 2009.30 m, prep. GIV/62

Fig. 4. *Raistrickia* sp.

Otw. Gielczew PIG 6, głęb. 2009,30 m, prep. GIV/62
Gielczew PIG 6 borehole, depth 2009.30 m, prep. GIV/62

Fig. 5, 6. *Geminospora lemurata*

5 – otw. Terebiń IG 5, głęb. 1540,62 m, prep. TII/83; 6 – otw. Gielczew PIG 6, głęb. 2009,30 m, prep. GIV/61
5 – Terebiń IG 5 borehole, depth 1540.62 m, prep. TII/83; 6 – Gielczew PIG 6 borehole, depth 2009.30 m, prep. GIV/61

Fig. 7. *Geminospora notata*

Otw. Gielczew PIG 6, głęb. 2009,30 m, prep. GIV/61
Gielczew PIG 6 borehole, depth 2009.30 m, prep. GIV/61

Fig. 8–10. *Geminospora aurita*

8, 10 – otw. Terebiń IG 5, głęb. 1525,92 m, prep. TIII/11; 9 – otw. Gielczew PIG 6, głęb. 2009,30 m, prep. GIV/61
8, 10 – Terebiń IG 5 borehole, depth 1525.92 m, prep. TIII/11; 9 – Gielczew PIG 6 borehole, depth 2009.30 m, prep. GIV/61

Fig. 11, 12. *Ancyrospora* cf. *pulchra*

Otw. Gielczew PIG 5, głęb. 1965,45 m, prep. GIII/78
Gielczew PIG 5 borehole, depth 1965.45 m, prep. GIII/78

Fig. 13. *Samarisporites triangulatus*

Otw. Gielczew PIG 6, głęb. 2009,30 m, prep. GIV/61
Gielczew PIG 6 borehole, depth 2009.30 m, prep. GIV/61

Fig. 14, 17. *Kraeuselisporites pomeranius*

14 – otw. Gielczew PIG 5, głęb. 1965,45 m, prep. GIII/75, 17 – otw. Gielczew PIG 6, głęb. 2009,30 m, prep. GIV/61
14 – Gielczew PIG 5 borehole, depth 1965.45 m, prep. GIII/75, 17 – Gielczew PIG 6 borehole, depth 2009.30 m, prep. GIV/61

Fig. 15. *Tholisporites densus*

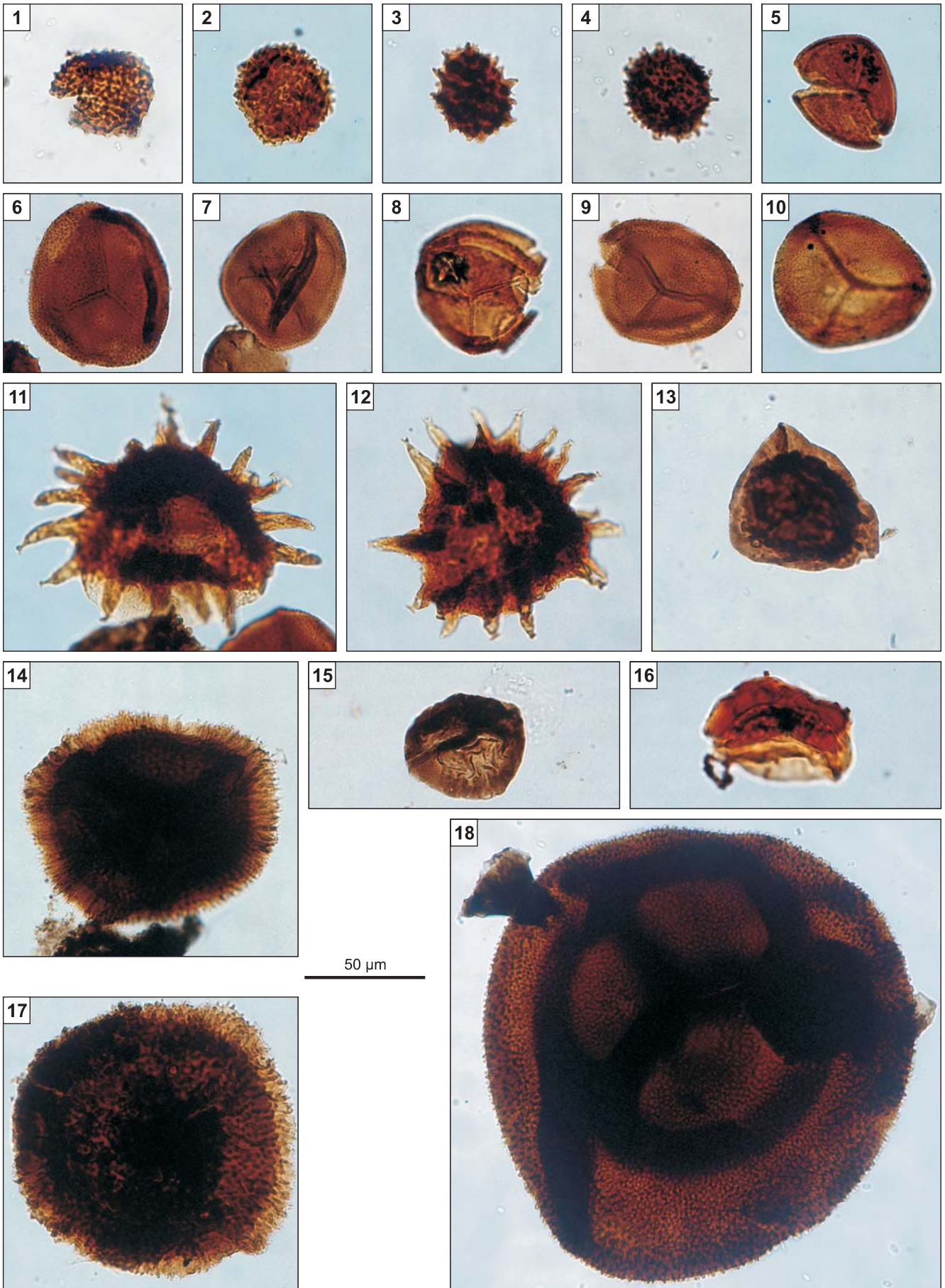
Otw. Gielczew PIG 6, głęb. 2007,5 m, prep. GIV/57
Gielczew PIG 6 borehole, depth 2007.5 m, prep. GIV/57

Fig. 16. *Tholisporites* cf. *densus*

Otw. Terebiń IG 5, głęb. 1526,70 m, prep. TIII/6
Terebiń IG 5 borehole, depth 1526.70 m, prep. TIII/6

Fig. 18. *Contagisporites optivus*

Otw. Gielczew PIG 5, głęb. 1965,45 m, prep. GIII/78
Gielczew PIG 5 borehole, depth 1965.45 m, prep. GIII/78



TABLICA V

Spory żywetu i (?) franu, poziomy *G. aurita* lub *T. densus* (Aur? Den?), poziom *T. densus* (Den)
Givetian and (?) Frasnian spores, *G. aurita* or *T. densus* (Aur? Den?) zones, and *T. densus* (Den) Zone

Fig. 1. *Ancyrospora simplex*

Otw. Terebiń IG 5, głęb. 1531,42 m, prep. TII/97

Terebiń IG 5 borehole, depth 1531.42, TII/97

Fig. 2, 6. *Ancyrospora longispinosa*

2 – otw. Gielczew PIG 5, głęb. 1965,45 m, prep. GIII/75; 6 – otw. Terebiń IG 5, głęb. 1540,62 m, prep. TII/83

2 – Gielczew PIG 5 borehole, depth 1965.45, prep. GIII/75; 6 – Terebiń IG 5 borehole, depth 1540.62 m, prep. TII/83

Fig. 3. *Cristatisporites deliquescens*

Otw. Terebiń IG 5, głęb. 1493,25 m, prep. TIII/32

Terebiń IG 5 borehole, depth 1493.25 m, prep. TIII/32

Fig. 4, 5. *Ancyrospora* cf. *pulchra*

Otw. Gielczew PIG 5, głęb. 1965,45 m, prep. GIII/78, fig. 4 – fragment okazu przedstawionego na fig. 5, widoczny (strzałka) wyrostek zakończony wieloma kolcami (ang. *multifurcate*)

Gielczew PIG 5 borehole, depth 1965.45 m, prep. GIII/78, Fig. 4 – part of specimen in Fig. 5 showing multifurcate spine (arrow)

Fig. 7. *Ancyrospora* ex gr. *incisa*

Otw. Gielczew PIG 5, głęb. 1965,45 m, prep. GIII/75

Gielczew PIG 5 borehole, depth 1965.45 m, prep. GIII/75

