

UKD 561.24+581.33:553.94.068.6:551.735.1/.22:552.14(438–11LZW)

Halina KMIECIK, Stanisława KNAFEL

Znaczenie mikroflory w badaniach nad genezą pokładów węgla w Lubelskim Zagłębiu Węglowym

Opracowanie zawiera wyniki badań mikroflorystycznych prowadzonych dla odtworzenia genezy pokładów węgla w Lubelskim Zagłębiu Węglowym. Badania obejmowały profil od wizenu górnego po westfal C. Scharakteryzowano węglotwórcze zespoły florystyczne poszczególnych pokładów, środowisko sedimentacji osadów fitogenicznych oraz nakreślono schemat genezy pokładów węgla. Wydzielono biofacje węglowe: telmatyczną (FT) i jej 3 odmiany – immersyjną (FTI), emersyjną (FTE) i mieszaną – FTM, oraz fację limnetyczną (FL) i terestryczną (FTr). Pokłady węgla LZW utworzone są głównie z osadów facji telmatycznej z przewagą odmiany immersyjnej, liczne są odpowiedniki odmiany mieszanej, rzadko – emersyjnej.

WSTĘP

Opracowanie zawiera wyniki badań nad genezą pokładów węgla w Lubelskim Zagłębiu Węglowym oraz w otworach wiertniczych z północno-zachodniej części rowu lubelskiego.

Materiał badawczy pochodzi głównie z następujących rejonów węglowych: centralnego i południowego (Dorohuczka, Łączna) oraz częściowo z północnego (Parczew). Łącznie przebadano około 120 pokładów węgla, przy czym w tej ilości mieszczą się te same pokłady badane w różnych punktach występowania na omawianym obszarze. Na fig. 1–3 zilustrowano po jednym pokładzie z trzech wyżej wymienionych rejonów badawczych, a więc z otworów: Dorohuczka IG 3, Parczew IG 4, Wilga IG 1.

Badania obejmowały profil od wizenu górnego po westfal C. Największa ilość zbadanych pokładów węgla pochodzi z westfalu A i B, co jest związane z najwyższą węglonością oraz najlepszym rozpoznaniem geologicznym, a także zainteresowaniem górniczym pokładami tych podpięter.

Opracowanie zostało wykonane w Oddziale Górnośląskim IG, a przedstawione i przedyskutowane na III Naukowej Konferencji Paleontologów, zorganizowanej przez Sekcję Paleontologiczną PTG, Oddział Górnośląski IG oraz Wydział

Nauk o Ziemi UŚ w dniach 12–14 września 1978 r.

Wyniki badań dotyczących genezy karbońskich pokładów węgla, prowadzonych przez autorki, były sygnalizowane w publikacjach H. Kmieciak, S. Knafel (1973–1976) oraz S. Knafel, H. Kmieciak (1974–1976). Ponadto przy opracowaniu tematu wykorzystano także inne prace podane w wykazie piśmiennictwa.

METODA BADAŃ

Wykonanie prezentowanych badań było możliwe dzięki pełnemu rdzeniowaniu otworów wiertniczych i 100% uzyskowi rdzenia z pokładów węgla. Po szczegółowym sprofilowaniu rdzenia wiertniczego z każdego pokładu i zestawieniu profili litologicznych (fig. 1a, 2a i 3a) rdzeń dzielono na próbki cząstkowe o jednolitym składzie litologicznym i przeznaczano do badań mikroflorystycznych i petrograficznych.

Badania mikroflorystyczne obejmowały analizę megasporową, miosporową oraz obserwacje skutynizowanych i sfuzynizowanych fragmentów tkanek. Analizy megasporowe wykonano licząc ilość oznaczalnych egzemplarzy w 10-gramowej próbce węgla, a miosporowe – metodą planimetryczną, oznaczając i odliczając 400 egzemplarzy spor w preparacie. Obserwacje skutynizowanych i sfuzynizowanych fragmentów tkanek przeprowadzono zarówno w preparatach wykonanych z wyizolowanych tkanek z pozostałości pomaceracyjnych próbek megasporowych, jak i w preparatach miosporowych.

Otrzymane spektra megasporowe i miosporowe dla każdej próbki cząstkowej posłużyły do zestawienia diagramów zmienności ilościowej i jakościowej spor w profilach pionowych pokładów węgla (fig. 1b, 2b, 3b, 1c, 2c, 3c).

W poszczególnych próbkach cząstkowych istnieje bardzo wyraźna zbieżność w sposobie występowania oraz procentowych udziałach niektórych miospor z określonymi megasporami. Dotyczy to szczególnie spor dominujących ilościowo. Można więc mówić o istnieniu związków (pokrewieństw) statystycznych pomiędzy nimi. Grupy próbek cząstkowych charakteryzujące się określonymi związkami miosporowo-megasporowymi, a więc podobnym składem zespołów mikroflorystycznych stanowią w pokładach wyraźnie wydzielające się warstwy.

Wykorzystując znajomość przynależności botanicznych do roślin macierzystych oraz pokrewieństw między mio- i megasporami w przypadku roślin heterosporowych, popartą statystycznymi zbieżnościami w ilościowym występowaniu niektórych miospor z określonymi megasporami, odtworzono skład zespołów florystycznych. Zakładając zasadę proporcji pomiędzy ilością produkowanych zarodników a ilością roślin, które są przez nie reprezentowane, obliczono średni skład zespołów roślinnych każdej próbki cząstkowej, który przedstawiono w diagramach (fig. 1d, 2d, 3d) dających obraz zmienności składu zespołów florystycznych w profilach pionowych pokładów węgla. Autorki zdają sobie sprawę, że takie ujęcie statystyczne daje obraz przybliżony, ze względu na daleko posunięte uproszczenia i pominięcie w interpretacji szeregu zjawisk botanicznych (np. różnice w ilości produkowanych zarodników przez różne rośliny, istnienie roślin izosporowych, zjawisko istnienia tzw. deszczów pyłkowych itp.) oraz zjawisk sedymentacyjnych i innych.

CHARAKTERYSTYKA FACJI WĘGLOWYCH I ŚRODOWISK WĘGLOTWÓRCZYCH

W skład zespołu węglotwórczego pokładów węgla Lubelskiego Zagłębia Węglowego, odtworzonego na podstawie mikroflory, wchodzi pięć grup roślinnych:

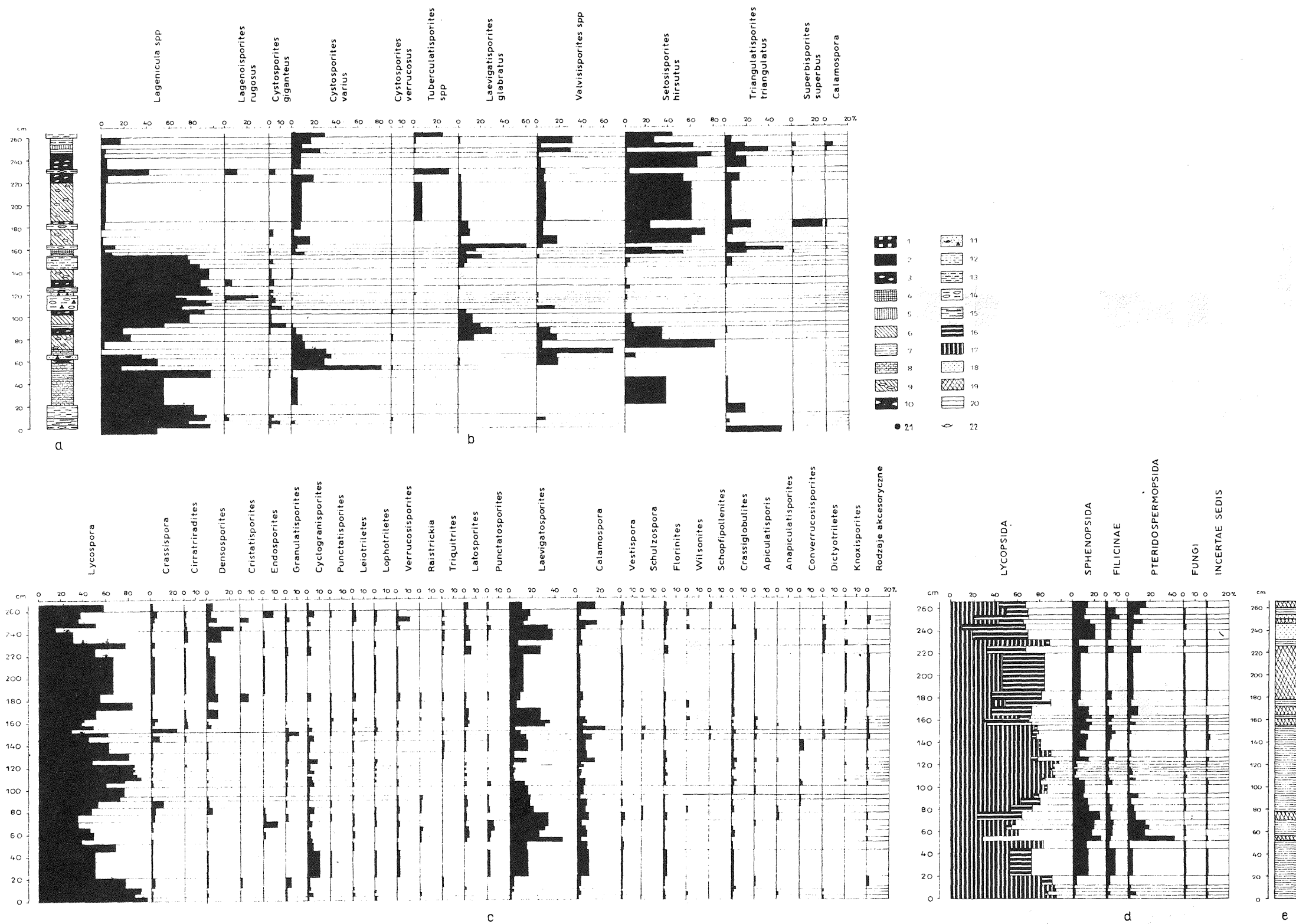


Fig. 1. Pokład z głęb. 898.7–901.3 m – otwór wiertniczy Dorohuczka IG 3

Coal seam from the depth 898.7–901.3 m – borehole Dorohuczka IG 3

a – profil litologiczny pokładu; b – zmienność ilościowa i jakościowa megaspor w profilu pionowym; c – zmienność ilościowa i jakościowa miospor w profilu pionowym; d – zmienność składu zespołów florystycznych w profilu pionowym; e – profil facjalny pokładu; 1 – węgiel matowy jednorodny; 2 – węgiel półmatowy kreskowy; 3 – węgiel półmatowy kreskowy z soczewkami węgla błyszczącego; 4 – węgiel półmatowy kreskowy z soczewkami węgla błyszczącego i włóknistego; 5 – węgiel półmatowy kreskowy z soczewkami węgla włóknistego; 6 – węgiel półbłyszczący z warstewkami węgla błyszczącego i soczewkami węgla włóknistego; 7 – węgiel półbłyszczący z warstewkami węgla błyszczącego do 3 mm; 8 – węgiel półbłyszczący mikrowarstewkowy; 9 – przewartwienia węgla półmatowego kreskowego z węglem półbłyszczącym z warstewkami węgla błyszczącego do 3 mm; 10 – węgiel półmatowy z soczewkami substancji ilastej; 11 – piaskowiec z soczewkami fuzynu i ziarnami pirytu; 12 – ilowce szare związane z apendyksami; 13 – ilowce szare i beżowe, kreskowane węglem błyszczącym; 14 – ilowce czarne kreskowane węglem błyszczącym; 15 – ilowce czarne z grubymi warstewkami węgla błyszczącego; 16 – drobne rośliny zielne; 17 – byliny dużych rozmiarów; 18 – facja telmatyczna emersyjna – FTE; 19 – facja telmatyczna mieszana (przejściowa) – FTM; 20 – facja telmatyczna immersyjna – FTI; 21 – fragmenty egzyn sporowych; 22 – fauna słodkowodna

a – lithological section of the seam; b – quantitative and qualitative variability of megaspores in the vertical section; c – quantitative and qualitative variability of microspores in the vertical section; d – variability in composition of floristic assemblages in the vertical section; e – facies section of the seam; 1 – homogenous dull coal; 2 – hatched semi-dull coal; 3 – hatched semi-dull coal with brilliant coal lenses; 4 – hatched semi-dull coal with brilliant and fusain lenses; 5 – hatched semi-dull coal with fusain lenses; 6 – semi-bright coal with brilliant coal bands and fusain lenses; 7 – semi-bright coal with brilliant coal bands up to 3 mm thick; 8 – semi-bright micro-banded coal; 9 – intercalations of hatched semi-dull coal and semi-bright coal with brilliant coal bands up to 3 mm thick; 10 – semi-dull coal with clay lenses; 11 – sandstone with fusain lenses and pyrite grains; 12 – compact gray claystone with appendices; 13 – gray and beige, hatched claystones with brilliant coal; 14 – black hatched claystones with brilliant coal; 15 – black claystones with thick band brilliant coal; 16 – small herbaceous plants; 17 – large “arborescent” plants; 18 – emersional telmatic facies – FTE; 19 – mixed (transitional) telmatic facies – FTM; 20 – immersional telmatic facies – FTI; 21 – spore exine fragments; 22 – fresh-water fauna

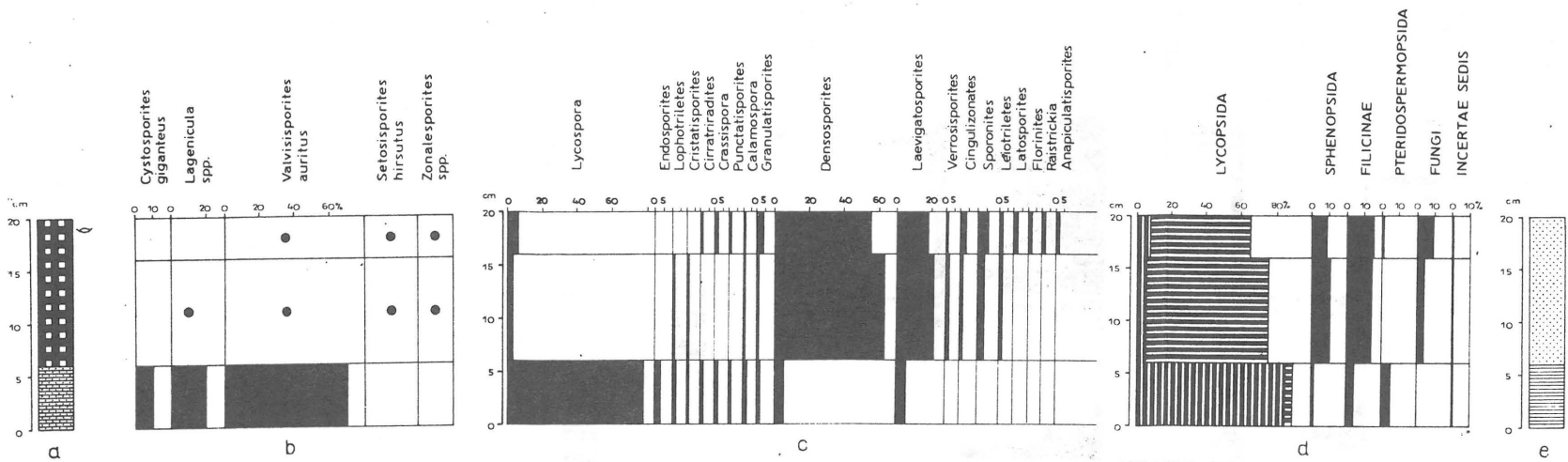


Fig. 2. Pokład z głęb. 699,2–699,4 m – otwór wiertniczy Parczew IG 4
 Coal seam from the depth 699.2–699.4 m – borehole Parczew IG 4
 Objasnienia jak na fig. 1
 Explanations as given in Fig. 1

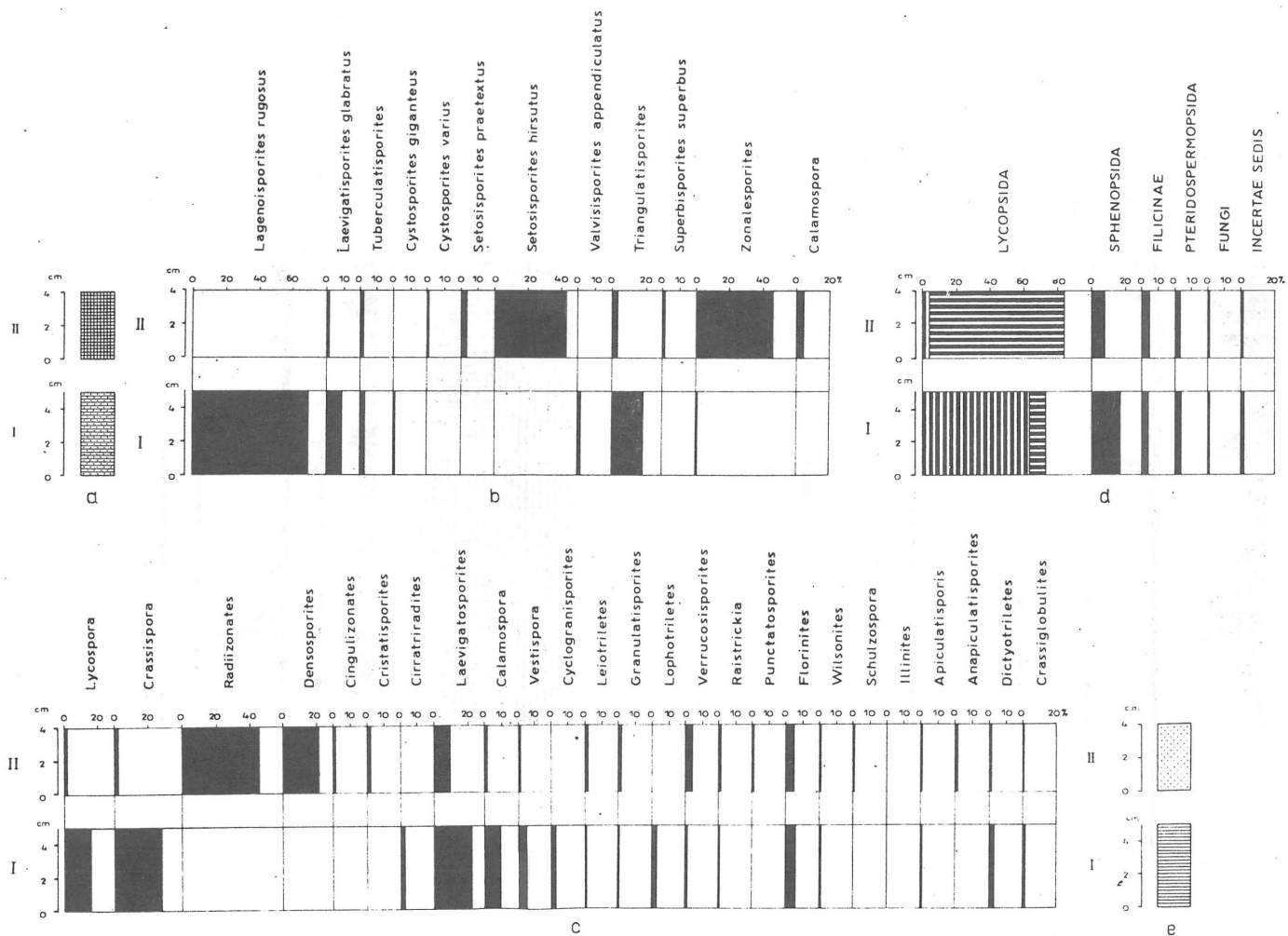


Fig. 3. Pokłady z głęb. 2499,4 m (I) i 2476,0 m (II) – otwór wiertniczy Wilga IG 1
 Coal seams from the depth 2499.4 m (I) and 2476.0 m (II) – borehole Wilga IG 1
 Objasnienia jak na fig. 1
 Explanations as given in Fig. 1

Lycopsidea, *Sphenopsida*, *Filicinae*, *Pteridospermopsida* oraz *Fungi*. Grupa spor o nieznaną przynależność botaniczną (*incertae sedis*) stanowi bardzo niewielki procent w zespole węglotwórczym.

Cechy morfologiczne roślin pozwoliły na wyróżnienie kilku typów zespołów flory o charakterystycznych cechach ekologicznych:

1. Zespół złożony z bylin immersyjnych o ogromnych rozmiarach typu *Lepidodendron*, *Sigillaria*, *Bothrodendron*, *Lyginodendron* (?), uzupełniony roślinami wodnymi megaplanktonowymi oraz pnączami błotnymi. Zespołowi temu S. Kulczyński (1952, 1953) przypisuje charakter ekologiczny współczesnego oczeretu.

2. Zespół złożony z roślin, w którym przewagę mają drobne rośliny zielne emersyjne typu *Selaginella*, *Lycopodites* oraz, być może, inne dotychczas nieznanne byliny drobnych rozmiarów. Zespół ten jest prawdopodobnie zbliżony ekologicznie do zespołów współczesnych torfowisk łąkowych.

3. Zespół mieszany (przejściowy) immersyjno-emersyjny o nietrwałym połączeniu obu poprzednio wymienionych, odmiennych ekologicznie pięter roślinnych.

Przyjmując za podstawę wydzielenia warstw węgla o podobnym składzie mikroflorystycznym równoczesny 50% udział zarówno megaspor, jak i spokrewnionych z nimi miospor oraz cechy petrograficzne węgla, zastosowano do tych warstw pojęcie facji (biofacji) węglowych. Wprowadzenie pojęcia facji jest możliwe, ponieważ na podstawie zawartości szczątków organicznych (mikroflora) oraz na podstawie cech petrograficznych węgla można odtworzyć warunki ich powstania, przeprowadzić podział, uporządkować je według określonej kolejności.

Stosując aktualistyczną interpretację środowiska sedymentacyjnego oraz przyjmując cechy ekologiczne węglotwórczego materiału wyjściowego dla poszczególnych biofacji węglowych jako podstawę dla nazewnictwa, zestawiono schemat genezy karbońskich węgla kamiennych (fig. 4). Podstawę takiej interpretacji stanowi znajomość procesów i mechanizmów rządzących sedymentacją we współczesnych torfowiskach oraz podział hydroekologiczny współczesnych torfowisk dokonany w wielkim i syntetycznym dziele S. Kulczyńskiego (1939–1940).

Wykonane badania dają podstawę do twierdzenia, że w karbonie występuje zjawisko odzwierciedlania się pełnego schematu sedymentacji torfowiskowej, przebiegającej we współczesnych torfowiskach niskich. Wydzielone biofacje węglowe – telmatyczna (FT), terestryczna (FT_r) i limnetyczna (FL) – odpowiadałyby poszczególnym typom torfowisk, a odmiany facji telmatycznej: immersyjna – FT_i, emersyjna – FT_e i mieszana (przejściowa) – FT_m, szczegółowemu podziałowi hydroekologicznemu tych torfowisk.

Facja telmatyczna immersyjna – FT_i stanowi odpowiednik torfów oczeretowych o immersyjnym typie roślinności telmatycznej. Zespół roślinny, będący materiałem wyjściowym dla węgla tej facji, składa się głównie z bylin olbrzymich rozmiarów, uzupełnionych megaplanktonem (tj. roślinami wodnymi zakorzenionymi w dnie) oraz pnączami błotnymi. Rośliny te posiadają cechy morfologiczne i właściwości ekologiczne pozwalające im żyć w płytkiej wodzie, na zasypywanym podłożu, przy wydatnych oscylacjach poziomu wody, wytrzymujących wysokie podtopienie nasady pędu. Odkładanie się materiału węglotwórczego odbywa się przez apozycję, tj. przez odkładanie się obumarłych pędów i liści bylin oczeretowych na powierzchni złoża (na dnie zbiornika sedymentacyjnego) pod stosunkowo grubą i pełną osłoną wodną, przy ograniczonym dostępie tlenu i przy stosunkowo niskim bezwzględny poziomie wody gruntowej w torfowisku. Miejscem rozwoju torfowisk tego typu są rozległe obszary deltowe i niskie tarasy zalewowe rzek równinnych.

Facja telmatyczna emersyjna – FT_e stanowi odpowiednik współczesnych torfowisk łąkowych (mchowo-turzykowych) o emersyjnym typie roślinności tel-

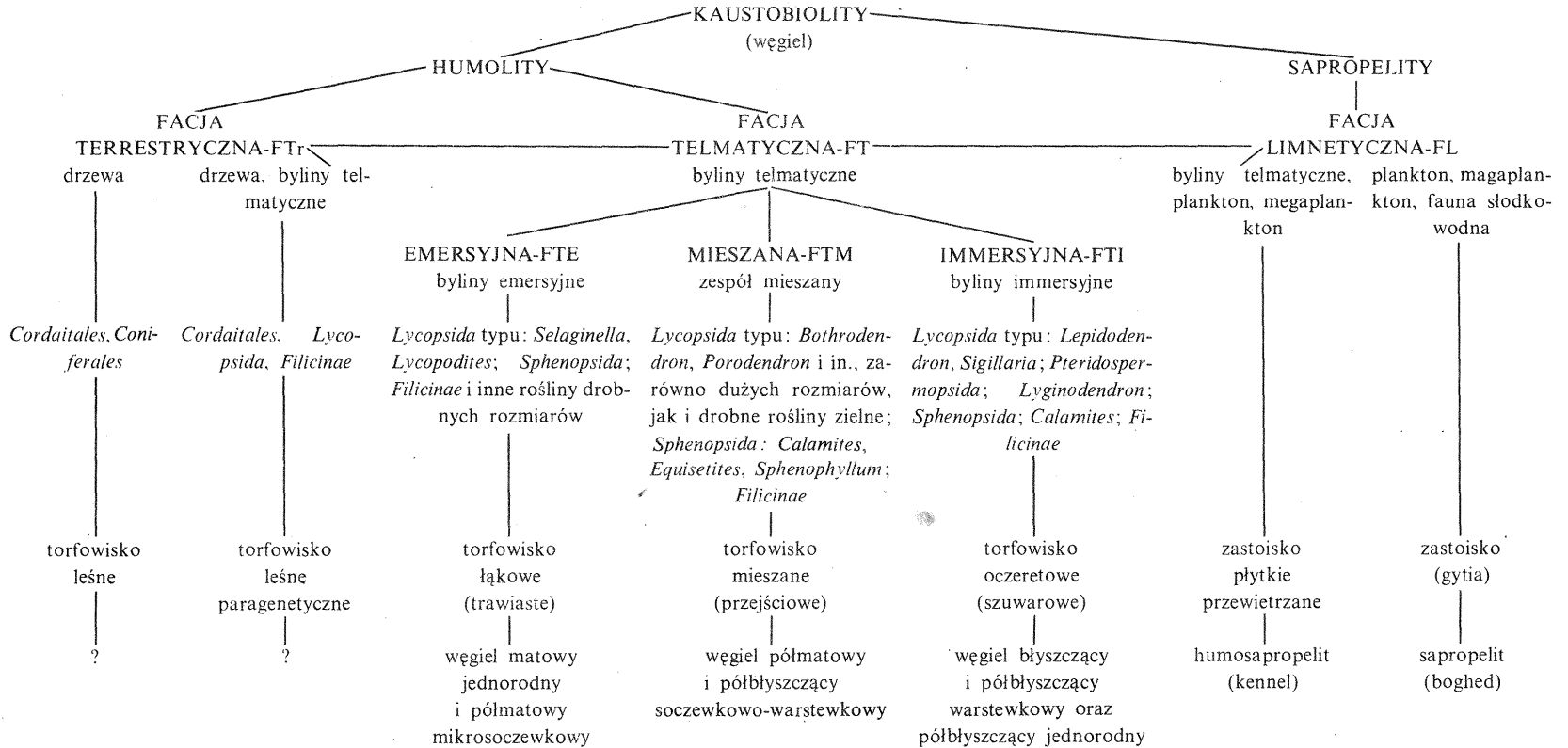


Fig. 4. Schemat genezy karbonicznych pokładów węgla
Scheme of origin of Carboniferous coal seams

matycznej. Zespół roślinny złożony jest z roślin drobnych rozmiarów, posiadających uzdolnienia do tworzenia darni pływających oraz drobnych bylin. Są to rośliny typu emersyjnego (flotujące), które przy małych rozmiarach własnych unikają zatopienia pędów przez wypływanie wraz z podłożem torfowym na powierzchnię spiętrzonej wody, a do szybkiego narastania podłoża dostosowują się przez rozwijanie systemów kłączowych i korzeniowych w coraz wyższych poziomach narastającego torfu. Torfowiska typu emersyjnego rozwijają się w szerokich dolinach o słabym nachyleniu dna, w ciekach wodnych o bardzo powolnym ruchu. Wzrost torfowiska odbywa się autonomicznie dzięki wzajemnemu sprzężeniu wpływu przyrostu masy roślinnej na poziom wody w torfowisku, równoległe do podnoszenia się przeciętnego poziomu wody w złożu. Narastanie torfu odbywa się przez intususcępcję, tj. przez obumieranie darni od nasady. Sedymentacja torfowiskowa odbywa się tuż pod powierzchnią wody, przy niegrubej osłonie wodnej, ale przy niekoniecznie niskim poziomie wody w złożu.

Facja telmatyczna mieszana (przejściowa) – FTM stanowi odpowiednik torfów utworzonych z roślinności telmatycznej typu mieszanego. Zespół roślinny składa się z dwu odmiennych ekologicznie pięter roślinnych: immersyjnego i emersyjnego, będących w ruchomym sprzężeniu. To ruchome sprzężenie jest wyrazem przystosowania się zespołu telmatycznego, zbudowanego z dwu hydroekologicznie odmiennych grup roślinnych, do wahań poziomu wód w torfowisku. Facja ta występuje zwykle na pograniczu pozostałych, wyżej wymienionych facji, przy czym idąc od facji FTI do facji FTE obserwuje się kolejno ilościową i jakościową zmianę w zespołach roślinnych – od przewagi roślin dużych rozmiarów do przewagi roślin drobnych.

W pokładach węgla Lubelskiego Zagłębia Węglowego według dotychczas wykonanych badań znajdują swe odpowiedniki: facja telmatyczna – FT (węgle humusowe) i facja limnetyczna – FL (węgle sapropelowe). Facja telmatyczna reprezentowana jest przez trzy odmiany: immersyjną – FTI, mieszaną – FTM i emersyjną – FTE. Wśród węgli humusowych facji telmatycznej zdecydowaną większość stanowią węgle odmiany immersyjnej, liczne są węgle odmiany przejściowej (mieszanej), a nieliczne są odpowiedniki odmiany emersyjnej. W profilu stratygraficznym karbonu obserwuje się ogólnie wśród coraz młodszych ogniów wzrost ilości pokładów zbudowanych z węgla odmiany immersyjnej i mieszanej.

Dla każdego zbadanego pokładu węgla w Lubelskim Zagłębiu Węglowym zestawiono profile facjalne. Ich przykłady zilustrowano na fig. 1e, 2e, 3e i tabl. I – IV.

Wykonane badania wykazały, że dla każdego pokładu możliwe jest ustalenie sukcesji wydzielonych facji i ich odmian. Stwierdzono także, że istnieje typowy (idealny) schemat (sekwencja) facji powtarzający się w wielu pokładach. Dotyczy to w szczególności facji telmatycznej, która najczęściej rozwija się w profilach pionowych pokładów idąc od odmiany FTI, poprzez FTM do FTE, co świadczy o rozwoju i kolejnym następstwie odmian torfowiskowych spowodowanym zmieniającymi się warunkami sedymentacji węglotwórczej. Potwierdza to dobitnie, że węgiel jest utworem autochtonicznym.

Z wykonanych i przedstawionych tu w zarysie badań nad genezą węgla w Lubelskim Zagłębiu Węglowym wynika, że mikroflora i jej rola w tych badaniach ma zasadnicze znaczenie. Dzięki niej bowiem było możliwe odtworzenie nie tylko składu zespołów roślinnych węglotwórczych i ich cech ekologicznych, ale także warunków i procesów sedymentacji węglotwórczej.

PIŚMIENICTWO

- DYBOVÁ-JACHOWICZOWA S. (1962) – Analýza změn sporologického složení slóje č. 8 na Dole Ludvik v petřvaldské kotlině (Ostravská pánev). Sb. Ústř. Úst. Geol., Oddz. Paleont., **27**. Praha.
- DYBOVÁ-JACHOWICZOWA S., JACHOWICZ A. (1967) – Mikrosporen-phasen in den Steinkohlenflözen des Oberschlesischen Steinkohlenbeckens. C.R. VI Intern. Congr. Strat. Géol. Carbon., **2**, Sheffield.
- KMIECIK H., KNAFEL S. (1973) – Badania palinologiczne i petrograficzne pokładów siódłowych z rejonu Zabrze. Kwart. Geol., **17**, p. 619–629, nr 3. Warszawa.
- KMIECIK H., KNAFEL S. (1974a) – Zastosowanie metody statystycznej do badań palinologiczno-petrograficznych pokładów węgla w GZW. Mater. na III Symp. Zast. Metod. Matem. i Inf. w Geol. (maszynopis). Kraków.
- KMIECIK H., KNAFEL S. (1974b) – Zastosowanie metody statystycznej w analizie mikroflorystyczno-petrograficznej do badań nad genezą pokładów węgla. Prz. Geol., **22**, p. 552–554, nr 11. Warszawa.
- KMIECIK H., KNAFEL S. (1975a) – Badania nad warunkami wstępnej fazy sedimentacji karbońskich pokładów węgla. Kwart. Geol., **19**, p. 479–480, nr 2. Warszawa.
- KMIECIK H., KNAFEL S. (1975b) – Microfloristic-petrographic study of namurian coal seams of the Upper Silesian Basin. Abstr. of pap., VII Inter. Congr. Strat. Géol. Carbon. Moscow.
- KMIECIK H., KNAFEL S. (1976) – Badania mikroflorystyczno-petrograficzne węgla karbońskich z otworu Wilga IG 1. Kwart. Geol., **20**, p. 426–427, nr 2. Warszawa.
- KNAFEL S. (1966) – Charakterystyka makropetrograficzna i megasporowa pokładu 510 kopalni Kazimierz-Juliusz. Pr. Inst. Geol., **46**, p. 65–80. Warszawa.
- KNAFEL S., KMIECIK H. (1974a) – O sapropelicie z otworu Parczew IG-4 w Lubelskim Zagłębiu Węglowym. Kwart. Geol., **18**, p. 914–915, nr 4. Warszawa.
- KNAFEL S., KMIECIK H. (1974b) – Wpływ warunków facjalnych oraz składu materiału wyjściowego na budowę petrograficzną i właściwości chemiczne węgla. Kwart. Geol., **18**, p. 912–913, nr 4. Warszawa.
- KNAFEL S., KMIECIK H. (1975) – Z badań nad genezą węgla sapropelowych w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. Kwart. Geol., **19**, p. 478–479, nr 2. Warszawa.
- KNAFEL S., KMIECIK H. (1976a) – Wykorzystanie metod statystycznych do badań nad genezą karbońskich węgla sapropelowych. Mater. na V Symp. Zast. Metod. Matem. i Inf. w Geol. (maszynopis). Kraków.
- KNAFEL S., KMIECIK H. (1976b) – O sapropelicie z otworu wiertniczego Silesia 3. Kwart. Geol., **20**, p. 427–429, nr 2. Warszawa.
- KULCZYŃSKI S. (1939–1940) – Torfowiska Polesia. 1–2. Kraków.
- KULCZYŃSKI S. (1952) – Geneza karbońskich złóż węglowych. Pr. Wrocław. Tow. Nauk., Ser. B, nr 64. Wrocław.
- KULCZYŃSKI S. (1953) – Geneza węgla w świetle ekologii. Wszechświat, z. 9–10. Warszawa.
- PORZYCKI J. (1976) – Budowa geologiczna Centralnego Okręgu Węglowego w Lubelskim Zagłębiu Węglowym. Prz. Geol., **24**, p. 385–393, nr 7. Warszawa.
- STOPA S.Z. (1968a) – Tworzenie się węgla w przyrodzie dzisiaj i niegdyś. Prz. Geol., **16**, p. 1–5, nr 1. Warszawa.
- STOPA S.Z. (1968b) – Klasyfikacja antrakogenetyczna formacji węglonośnych. Pr. Geol. Kom. Nauk Geol. PAN Oddz. w Krakowie, **49**, p. 7–61. Warszawa.

Халина КМЕЦИК, Станислава КНАФЕЛЬ

ЗНАЧЕНИЕ МИКРОФЛОРЫ В ИЗУЧЕНИИ ГЕНЕЗИСА УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В ЛЮБЛИНСКОМ УГОЛЬНОМ БАСЕЙНЕ

Резюме

Для воссоздания картины генезиса угольных пластов изучалась микрофлора (мега и мiosпоровые исследования) около 120 пластов в Люблинском угольном бассейне (фиг. 1—3). Результаты этих исследований позволили создать характеристику углеобразующих групп флоры по отдельным пластам, реконструкцию седиментационной среды фитогенных пород и составить схему генезиса угольных пластов (фиг. 4, табл. I—IV).

В Люблинском угольном бассейне залегают угольные пласты, составленные в основном отложениями тельматической фации с преобладанием угля иммерсионной разновидности этой фации (ИТФ), много аналогов смешанной разновидности (СТФ), зато редко встречается эмерсионная разновидность тельматической фации (ЭТФ).

Halina KMIECIK, Stanisława KNAFEL

ON SIGNIFICANCE OF MICROFLORA FOR STUDIES ON GENESIS OF COALS IN THE LUBLIN COAL BASIN

Summary

Microfloristic (mega- and miospore) studies, aimed at reconstructing the genesis of coals in the Lublin Coal Basin (Figs. 1—3), covered about 120 coal seams. The studies made it possible to characterize coal-forming floristic assemblages of individual coal layers, to reconstruct sedimentary environment of phytogenic deposits as well as to compile the scheme of genesis of the coal seams (Fig. 4, Tables I—IV).

In the Lublin Coal Basin, coal seams are mostly formed of deposits of telmatic facies, with predominance of coal belonging to immersional variety of that facies (FTI). Equivalents of the mixed (transitional) variety (FTM) are also common whereas those of emersional variety of that facies (FTE) are rare.

TABLICA I

Facja telmatyczna immersyjna – FTI
Immersional telmatic facies – FTI

Fig. 1, 2. *Lagenicula* sp.

Otwór wiert. (borehole) Parczew IG 4, głębokość (depth) 699,4 m, próbka (sample) 2

Fig. 3. *Cystosporites giganteus* (Zerndt) Schopf

Otwór wiert. (borehole) Dorohuczka IG 3, głębokość (depth) 898,7–901,9 m próbka (sample) 26

Fig. 4. *Cystosporites varius* (Wicher) Dijkstra

Otwór wiert. (borehole) Dorohuczka IG 3, głębokość (depth) 898,7–901,9 m, próbka (sample) 34

Fig. 5. *Valvisporites auritus* (Zerndt) Potonié et Krem p

Otwór wiert. (borehole) Parczew IG 4, głębokość (depth) 699,4 m, próbka (sample) 2

Fig. 6. *Lycospora orbicula* (Potonié et Krem p) Smith et Butt.

Otwór wiert. (borehole) Dorohuczka IG 3, głębokość (depth) 898,7–901,9 m, próbka (sample) 40

Fig. 7. *Crassiglobulites unionus* (Horst) Dybova et Jachowicz

Otwór wiert. (borehole) Parczew IG 4, głębokość (depth) 699,4 m, próbka (sample) 1

Fig. 8. *Anapiculatisporites spinosus* (Kosanke) Potonié et Krem p

Otwór wiert. (borehole) Parczew IG 4, głębokość (depth) 699,4 m, próbka (sample) 2

Fig. 9. *Lycospora punctata* Kosanke

Otwór wiert. (borehole) Dorohuczka IG 3, głębokość (depth) 898,7–901,9 m, próbka (sample) 16

Fig. 10. *Lycospora pellucida* (Wicher) Schopf, Wilson et Bentall

Otwór wiert. (borehole) Dorohuczka IG 3, głębokość (depth) 898,7–901,9 m, próbka (sample) 40

Fig. 11. *Granulatisporites piroformis* Loose

Otwór wiert. (borehole) Dorohuczka IG 1, głębokość (depth) 898,7–901,9 m, próbka (sample) 14

Fig. 12. *Granulatisporites minutus* Potonié et Krem p

Otwór wiert. (borehole) Dorohuczka IG 3, głębokość (depth) 898,7–901,9 m, próbka (sample) 14

Fig. 13. *Lycospora pusilla* (Ibrahim) Schopf, Wilson et Bentall

Otwór wiert. (borehole) Dorohuczka IG 3, głębokość (depth) 898,7–901,9 m, próbka (sample) 43

Fig. 14. *Laevigatosporites minor* Loose

Otwór wiert. (borehole) Dorohuczka IG 3, głębokość (depth) 898,7–901,9 m, próbka (sample) 40

Fig. 15. *Laevigatosporites vulgaris* Ibrahim

Otwór wiert. (borehole) Parczew IG 4, głębokość (depth) 699,4 m, próbka (sample) 2

Fig. 16. *Lycospora punctata* Kosanke

Otwór wiert. (borehole) Parczew IG 4, głębokość (depth) 699,4 m, próbka (sample) 1

Fig. 17. *Lycospora granulata* Kosanke

Otwór wiert. (borehole) Dorohuczka IG 3, głębokość (depth) 898,7–901,9 m, próbka (sample) 16

Fig. 18. *Crassispora kosankei* (Potonié et Krem p) Bhara dwaj

Otwór wiert. (borehole) Dorohuczka IG 3, głębokość (depth) 898,7–901,7 m, próbka (sample) 14

Fig. 19. *Calamoposra breviradiata* Kosanke

Otwór wiert. (borehole) Dorohuczka IG 3, głębokość (depth) 898,7–901,9 m, próbka (sample) 14

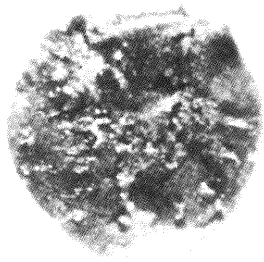
Fig. 20–22. Klaryt. Otwór wiert. Wilga IG 1, głębokość 2499,4 m, pokład I (fig. 20); otwór wiert.

Parczew IG 4, głębokość 699,4 m, próbka 2 (fig. 21); otwór wiert. Dorohuczka IG 3, głębokość 898,7–901,9 m, próbka 21 (fig. 22)

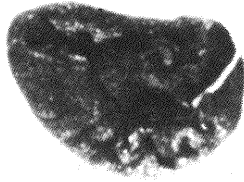
Clarite. Borehole Wilga IG 1, depth 2499.4 m, seam I (Fig. 20); borehole Parczew IG 4, depth 699.4 m, sample 2 (Fig. 21); borehole Dorohuczka IG 3, depth 898.7–901.9 m, sample 21 (Fig. 22)

Fig. 1–5 – pow. około 50×; fig. 6–19 – 500×; fig. 20–22 – 200×

Figs. 1–5 – x.c. 50; Figs. 6–19 – x500; Figs. 20–22 – x200



1



3



6



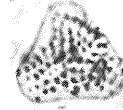
7



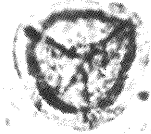
2



4



8



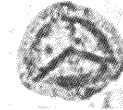
10



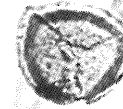
11



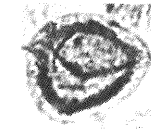
12



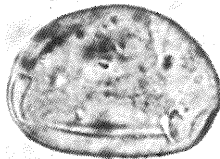
9



13



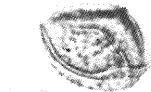
16



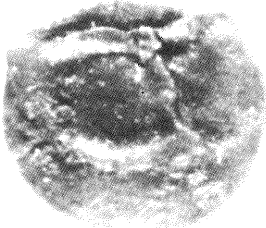
15



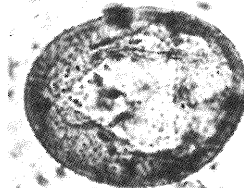
14



17



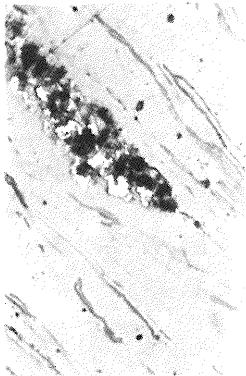
5



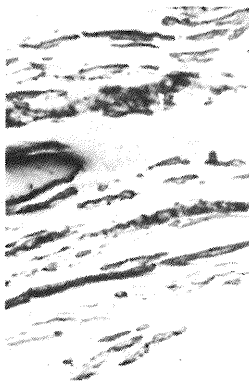
18



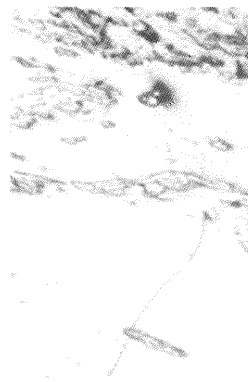
19



20



21



22

Halina KMIECIK, Stanisława KNAPFEL — Znaczenie mikroflory w badaniach nad genezą pokładów węgla w Lubelskim Zagłębiu Węglowym

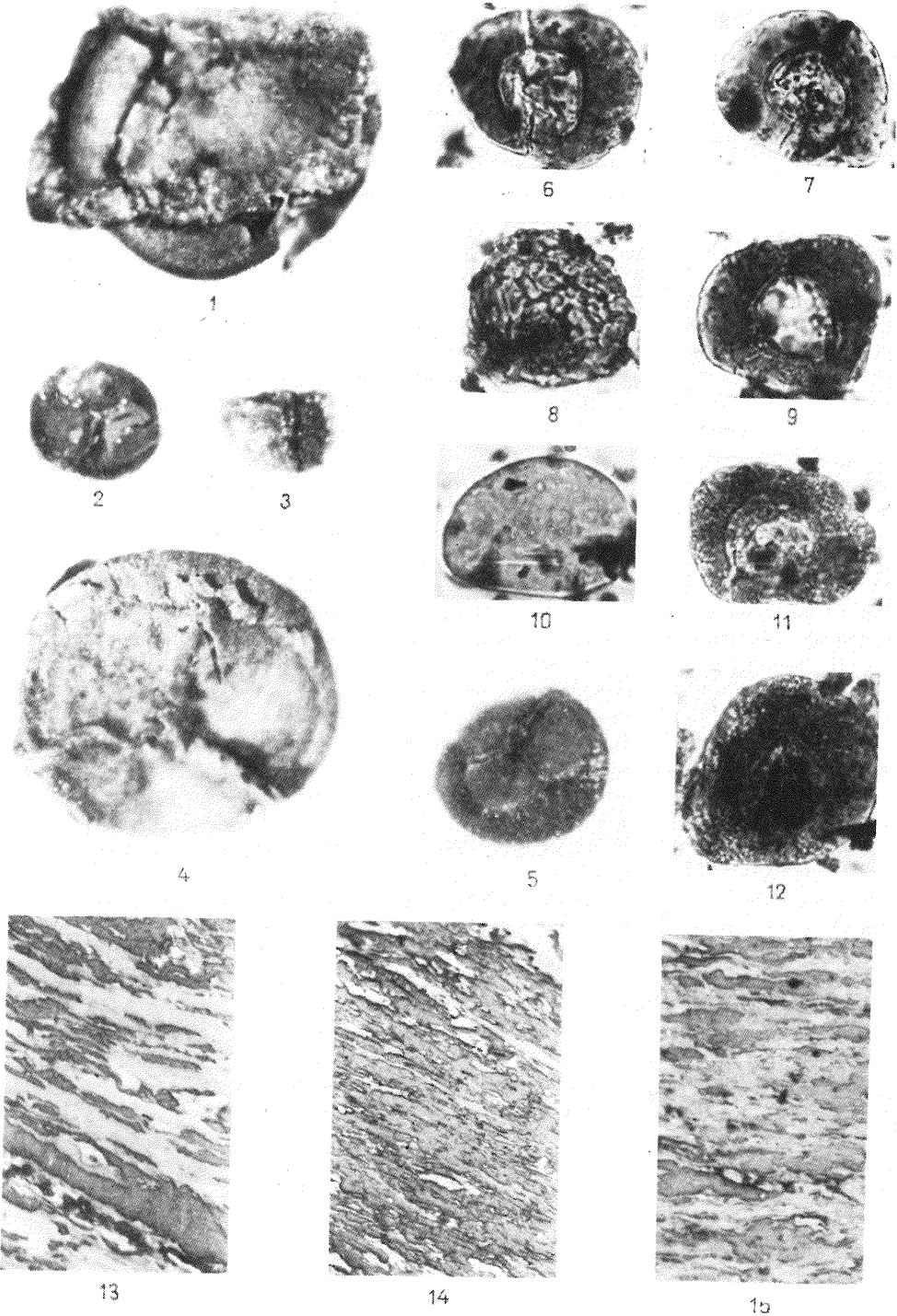
TABLICA II

Facja telmatyczna emersyjna – FTE

Emersional telmatic facies – FTE

- Fig. 1, 4. *Zonalesporites brasserti* (Stach et Zerndt) Potonié et Kremp
Otwór wiert. (borehole) Wilga IG 1, głębokość (depth) 2476,0 m, pokład (seam) II
- Fig. 2. *Calamospora* sp.
Otwór wiert. (borehole) Wilga IG 1, głębokość (depth) 2476,0 m, pokład (seam) II
- Fig. 3. *Triangulatisporites triangulatus* (Zerndt) Potonié et Kremp
Otwór wiert. (borehole) Wilga IG 1, głębokość (depth) 2499,4 m, pokład (seam) I
- Fig. 5. *Setosisporites hirsutus* (Loose) Ibrahim
Otwór wiert. (borehole) Wilga IG 1, głębokość (depth) 2476,0 m, pokład (seam) II
- Fig. 6, 11. *Densosporites variabilis* (Waltz) Dybova et Jachowicz var. *bacatus* (Dybova et Jachowicz) Dybova et Jachowicz
Otwór wiert. (borehole) Parczew IG 4, głębokość (depth) 699,4 m, próbka (sample) 3
- Fig. 7. *Densosporites anulatus* (Loose) Smith et Butt.
Otwór wiert. (borehole) Parczew IG 4, głębokość (depth) 699,4 m, próbka (sample) 3
- Fig. 8. *Dictyotriletes* sp.
Otwór wiert. (borehole) Parczew IG 4, głębokość (depth) 699,4 m, próbka (sample) 3
- Fig. 9. *Densosporites controversus* Dybova et Jachowicz
Otwór wiert. (borehole) Parczew IG 4, głębokość (depth) 699,4 m, próbka (sample) 3
- Fig. 10. *Laevigatosporites vulgaris* Ibrahim
Otwór wiert. (borehole) Parczew IG 4, głębokość (depth) 699,4 m, próbka (sample) 3
- Fig. 12. *Densosporites* cf. *pseudoannulatus* Butt. et Williams
Otwór wiert. (borehole) Parczew IG 4, głębokość (depth) 699,4 m, próbka (sample) 3
- Fig. 13. Duroklaryt. Otwór wiert. Wilga IG 1, głębokość 2476,0 m, pokład II
Duroclarite. Borehole Wilga IG 1, depth 2476.0 m, seam II
- Fig. 14. Duryt egzynitowy. Otwór wiert. Wilga IG 1, głębokość 2476,0 m, pokład II
Exinite durite. Borehole Wilga IG 1, depth 2476.0 m, seam II
- Fig. 15. Klaroduryt. Otwór wiert. Parczew IG 4, głębokość 699,4 m, próbka 1
Clarodurite. Borehole Parczew IG 4, depth 599.4 m, sample 1

Fig. 1–5 – pow. około 50×; fig. 6–12 – 500×; fig. 13–15 – 200×
Figs. 1–5 – × c. 50; Figs. 6–12 – ×500; Figs. 13–15 – ×200



Halina KMIECIK, Stanisława KNAFEL – Znaczenie mikroflory w badaniach nad genezą pokładów węgla w Lubelskim Zagłębiu Węglowym

TABLICA III

Facja telmatyczna mieszana (przejściowa) – FTM
Mixed (transitional) telmatic facies – FTM

- Fig. 1. *Valvisporites auritus* (Zerndt) Potonié et Kremp
Otwór wiert. (borehole) Parczew IG 4, głębokość (depth) 699,4 m, próbka (sample) 2
- Fig. 2. *Cystosporites giganteus* (Zerndt) Schopf
Otwór wiert. (borehole) Dorohuczka IG 3, głębokość (depth) 898,7–901,9 m, próbka (sample) 1
- Fig. 3, 4. *Triangulatisporites triangulatus* (Zerndt) Potonié et Kremp
Otwór wiert. (borehole) Wilga IG 1, głębokość (depth) 2499,1 m, pokład I
- Fig. 5, 6. *Setosporites hirsutus* (Loose) Ibrahim
Otwór wiert. (borehole) Wilga IG 1, głębokość (depth) 2476,0 m, pokład (seam) II
- Fig. 7. *Tuberculatisporites* sp.
Otwór wiert. (borehole) Wilga IG 1, głębokość (depth) 2476,0 m, pokład (seam) II
- Fig. 8. *Densosporites anulatus* (Loose) Smith et Butt.
Otwór wiert. (borehole) Dorohuczka IG 3, głębokość (depth) 898,7–901,9 m, próbka (sample) 39
- Fig. 9. *Densosporites sphaerotriangularis* Kosanke
Otwór wiert. (borehole) Dorohuczka IG 3, głębokość (depth) 898,7–901,9 m, próbka (sample) 39
- Fig. 10. *Lycospora pellucida* (Wicher) Schopf, Wilson et Bentall
Otwór wiert. (borehole) Parczew IG 4, głębokość (depth) 699,4 m, próbka (sample) 2
- Fig. 11. *Radiizoonates striatus* (Knox) Staplin et Jansonius
Otwór wiert. (borehole) Parczew IG 4, głębokość (depth) 699,4 m, próbka (sample) 2
- Fig. 12. *Dictyotriletes bireticulatus* (Ibrahim) Smith et Butt.
Otwór wiert. (borehole) Dorohuczka IG 3, głębokość (depth) 898,7–901,9 m, próbka (sample) 16
- Fig. 13. *Cristatisporites indignabundus* (Loose) Staplin et Jansonius
Otwór wiert. (borehole) Parczew IG 4, głębokość (depth) 699,4 m, próbka (sample) 2
- Fig. 14. *Lycospora punctata* Kosanke
Otwór wiert. (borehole) Dorohuczka IG 3, głębokość (depth) 898,7–901,9 m, próbka (sample) 16
- Fig. 15. *Granulatisporites granulatus* Ibrahim
Otwór wiert. (borehole) Dorohuczka IG 3, głębokość (depth) 898,0–901,9 m, próbka (sample) 14
- Fig. 16. *Cirratriradites saturni* (Ibrahim) Schopf, Wilson et Bentall
Otwór wiert. (borehole) Dorohuczka IG 3, głębokość (depth) 898,7–901,9 m, próbka (sample) 16
- Fig. 17. Duryt egzynitowy. Otwór wiert. Dorohuczka IG 3, głębokość 898,7–901,9 m, próbka 7
Exinitic durite. Borehole Dorohuczka IG 3, depth 898.7–901.9 m, sample 7
- Fig. 18. Duroklaryt. Otwór wiert. Dorohuczka IG 3, głębokość 898,7–901,9 m, próbka 7
Duroclarite. Borehole Dorohuczka IG 3, depth 898.7–901.9 m, sample 7
- Fig. 19. Klaryt. Otwór wiert. Dorohuczka IG 3, głębokość 898,7–901,9 m, próbka 5
Clarite. Borehole Dorohuczka IG 3, depth 898.9–901.9 m, sample 5

Fig. 1–7 – pow. około 50 ×; fig. 8–16 – 500 ×; fig. 17–19 – 200 ×
Figs. 1–7 – x c. 50; Figs. 8–16 – x500; Figs. 17–19 – x200



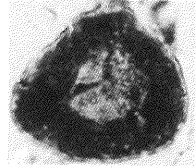
1



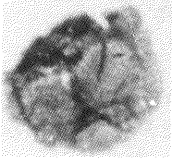
2



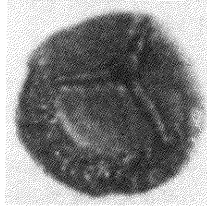
8



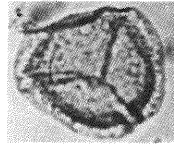
9



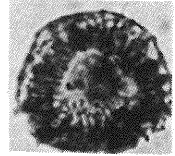
3



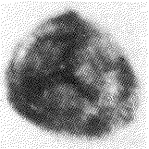
5



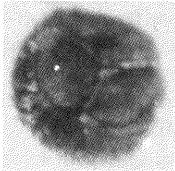
10



11



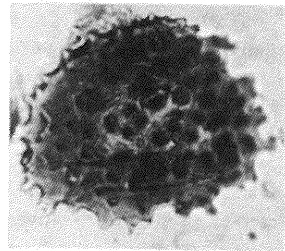
4



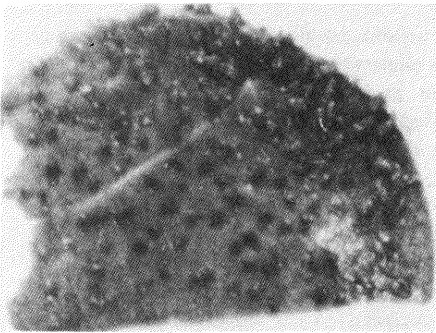
6



12



13



7



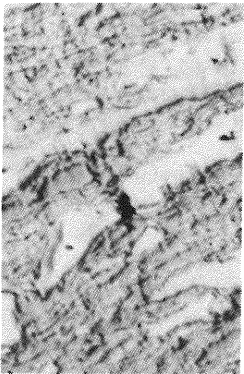
14



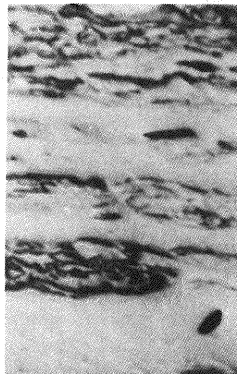
15



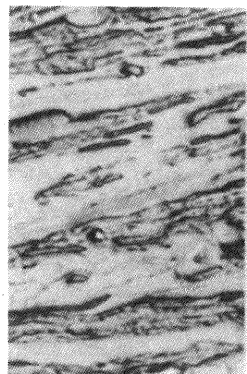
16



17



18



19

Halina KMIECIK, Stanisława KNAFEL — Znaczenie mikroflory w badaniach nad genezą pokładów węgla w Lubelskim Zagłębiu Węglowym

TABLICA IV

Facja telmatyczna emersyjna – fauna Emersional telmatic facies – fauna

Fig. 1. *Naiadites* sp.

Otwór wiert. (borehole) Parczew IG 4, głębokość (depth) 699,4 m, próbka (sample) 3; 1:1

Fig. 2, 3. Łuska ryby (fish scale)

Otwór wiert. (borehole) Parczew IG 4, głębokość (depth) 699,4 m, próbka (sample) 3; fig. 2 – 3 ×; fig. 3 – 4 ×

Facja telmatyczna immersyjna – fragmenty skutynizowanych tkanek Immersional telmatic facies – fragments of cutinized tissues

Fig. 4. Tkanka skutynizowana z wielokątnymi komórkami o mocno pofalowanych ściankach, przypominająca nabłonek dolnej strony liści niektórych roślin. Otwór wiert. Dorohucza IG 3, głębokość 898,7–901,9 m, próbka 16; pow. 500 ×

Cutinized tissue with polygonal cells with strongly wavy walls, resembling cuticle from lower side of some plants. Borehole Dorohucza IG 3, depth 898.7–901.9 m, sample 16; ×500

Fig. 5. Tkanka skutynizowana z wydłużonymi, wielobocznymi (z przewagą czworobocznych) komórkami o dość grubych ściankach oraz z dobrze zachowanymi aparatami szparkowymi. Otwór wiert. Dorohucza IG 3, głębokość 898,7–901,9 m, próbka 43

Cutinized tissue with elongate polygonal (mainly rectangular) cells with fairly thick walls and well-preserved transpiratory apparatuses (trachea). Borehole Dorohucza IG 3, depth 898.7–901.9 m, sample 43

Fig. 6. Tkanka skutynizowana z bardzo wydłużonymi, wielobocznymi i klinowatymi komórkami, o bardzo wyraźnie zarysowanych cienkich ściankach, często zafalowanych. Otwór wiert. Dorohucza IG 3, głębokość 898,7–901,9 m, próbka 14

Cutinized tissue with strongly elongate, polygonal and wedged-shaped cells with very clearly outlined, often wavy walls. Borehole Dorohucza IG 3, depth 898.7–901.9 m, sample 14

Fig. 7. Tkanka skutynizowana z dużymi komórkami czworobocznymi, trapezowatymi i wielobocznymi nieregularnymi o cienkich ściankach. Otwór wiert. Dorohucza IG 3, głębokość 898,7–901,9 m, próbka 43

Cutinized tissue with large quadrangular, trapezoidal and irregular polygonal cells with thin walls. Borehole Dorohucza IG 3, depth 898.7–901.9 m, sample 43

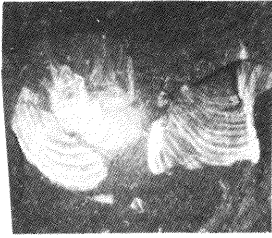
Fig. 8. Gładka lub delikatnie chropowata błonka, bardzo cienka, co jest przyczyną pofalowań, licznych zmarszczek obserwowanych w preparacie. Otwór wiert. Dorohucza IG 3, głębokość 898,7–901,9 m, próbka 43

Smooth or finely rough film. The film is very thin which explains numerous foldings displayed by the preparate. Borehole Dorohucza IG 3, depth 898.7–901.9 m, sample 43

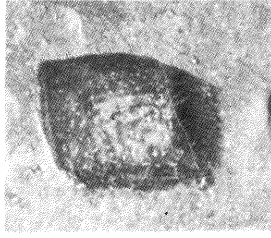
Fig. 9. Tkanka skutynizowana cienka, o bardzo słabo zaznaczonej budowie komórkowej, złożona z wydłużonych komórek o nieregularnych kształtach i drobno pofalowanych (?) ściankach. Otwór wiert. Dorohucza IG 3, głębokość 898,7–901,9 m, próbka 43

Cutinized thin tissue with very poorly marked cellular structure. Tissue formed of elongate cells, irregular in shape and with finely wavy (?) walls. Borehole Dorohucza IG 3, depth 898.7–901.9 m, sample 43

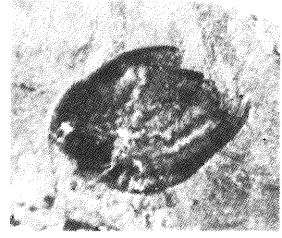
Fig. 10. Tkanka skutynizowana, dość gruba, o budowie drobnosiateczkowej; komórki wieloboczne o pogrubionych ściankach; rzadko rozmieszczone otwory o mocno pogrubionych brzegach, niektóre zamknięte „przykrywkami” (widoczne w górnej części fotografii), przytwierdzonymi w jednym punkcie do pogrubionego brzegu otworu. „Przykrywki” są grube i gładkie, niewykluczone, że otwory te stanowią tak ukształtowane aparaty transpiracyjne. Otwór wiert. Dorohucza IG 3, głębokość 898,7–901,9 m, próbka 43



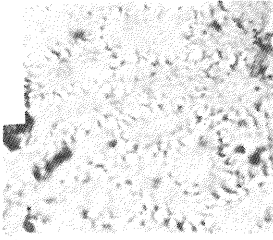
1



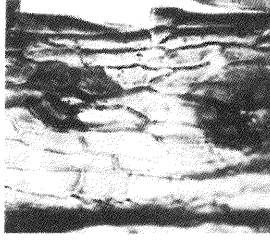
2



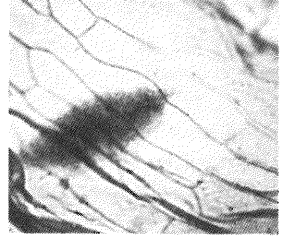
3



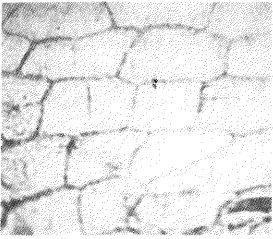
4



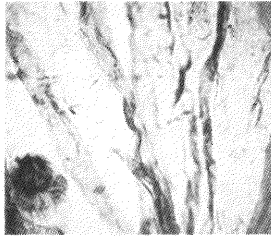
5



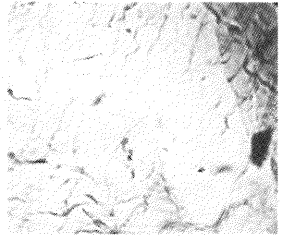
6



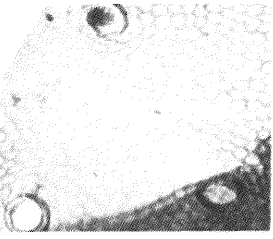
7



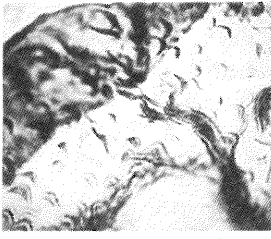
8



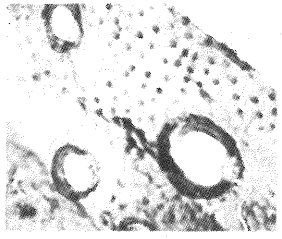
9



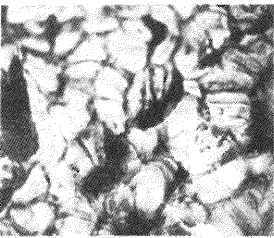
10



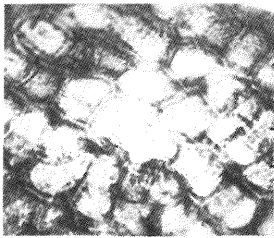
11



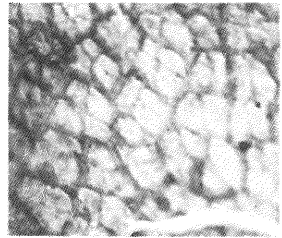
12



13



14



15

Cutinized, fairly thick tissue with finely reticular structure; polygonal cells with thickened walls; openings with strongly thickened margins and sometimes closed with "lids" (noticeable in upper part of the Photo), attached in a single place to the thickened margin, are loosely spaced. "Lids" are thick and its is not excluded that they may represent some kind of transpiration apparatus (trachea). Borehole

Dorohucza IG 3, depth 898.7–901.9 m, sample 43

Fig. 11. Tkanka skutynizowana gładka, z licznymi sierpowatymi komórkami (?). Podobne komórki znane są z nabłonków dolnej strony liści niektórych roślin. Otwór wiert. Dorohucza IG 3, głębokość 898,7–901,9 m, próbka 43

Smooth cutinized tissue with numerous crescent cells (?). Similar cells are known from cuticle of lower side of leaves of some plants. Borehole Dorohucza IG 3, depth 898.7–901.9 m, sample 43

Fig. 12. Tkanka skutynizowana o siateczkowej budowie, utworzona z drobnych, wielobocznych cienkościennych komórek; na powierzchni widoczne gęsto rozmieszczone okrągłe lub spiczaste wyrostki oraz otwory rozmaitej wielkości, o mocno pogrubionych brzegach. Otwór wiert. Dorohucza IG 3, głębokość 898,7–901,9 m, próbka 16

Cutinized tissue with reticular structure, formed of small polygonal thin-walled cells; the surface displays densely spaced circular or pointed projections and openings varying in diameter and with markedly thickened margin. Borehole Dorohucza IG 3, depth 898.7–901.9 m, sample 16

Fig. 13. Tkanka skutynizowana, gruba, z nieregularnymi wielobocznymi, często także zaokrąglonymi narożnikami komórek oraz z dużymi komórkami (?) sierpowatymi. Otwór wiert. Dorohucza IG 3, głębokość 898,7–901,9 m, próbka 43

Thick cutinized tissue with irregular polygonal cells often with rounded corners and large crescent (?) cells. Borehole Dorohucza IG 3, depth 898.7–901.9 m, sample 43

Fig. 14. Tkanka skutynizowana znacznej grubości, z regularnie ułożonymi, przeważnie pięciobocznymi komórkami, o mocno pogrubionych ściankach. Otwór wiertniczy Dorohucza IG 3, głębokość 898,7–901,9 m, próbka 43

Cutinized tissues of marked thickness, with regularly arranged pentagonal cells with strongly thickened walls. Borehole Dorohucza IG 3, depth 898.7–901.9 m, sample 43

Fig. 15. Tkanka skutynizowana z nieregularnymi, zwykle wielobocznymi komórkami, które ułożone są tak, jak gdyby duże komórki o grubszych ściankach były podzielone na kilka (przeważnie cztery) drobniejszych komórek o ściankach cieńszych. Otwór wiert. Dorohucza IG 3, głębokość 898,7–901,9 m, próbka 24

Cutinized tissue with irregular, usually polygonal cells. The cells are arranged in such a way that it seems that larger, thick-walled cells are divided into several (usually four) smaller, thinner-walled ones. Borehole Dorohucza IG 3, depth 898.7–901.9 m, sample 24

Fig. 5–15 – pow. 100 ×

Figs. 5–15 – enl. ×100