

PROBLEMY STRATYGRAFII TRZECIORZĘDU W ŚWIETLE BADAŃ PALINOLOGICZNYCH

UKD 551.78[561:581.33]:560.86

Wielokrotne próby określania wieku osadów trzeciorzędowych pochodzenia lądowego lub brakicznego, nie zawierających skamieniałości zwierzęcych, prowadziły do ustawicznej zmiany ich pozycji w tabeli stratygraficznej. Jedyną metodą, która dawała nadzieję na rozwiązanie tego problemu stała się analiza pyłkowa. Metoda ta z powodzeniem stosowana w badaniach osadów czwartorzędowych od lat 1920-tych do badań osadów trzeciorzędowych została zastosowana nieco później, ale już w 1935 r. Robert Potonié dokonał pierwszego podziału trzeciorzędu Niemiec na podstawie sporomorf. Prócz niego w pierwszym okresie rozwoju tej metody w Niemczech stosowali ją i rozszerzali Rudolf, Thierygart, Kirchheimer, Raatz, Thomson, a obecnie Pflug, Rein, Brelie i Krutzsch. W Polsce do badań osadów trzeciorzędowych analizę pyłkową po raz pierwszy zastosował M. Kostyniuk w drugiej połowie lat trzydziestych. Obecnie na całym świecie ta metoda rozwija się żywo, co roku ukazuje się kilkanaście prac z tej dziedziny, w dalszym jednak ciągu w Niemczech badania palinologiczne są najsystematyczniej prowadzone i najmniej wykorzystywane dla stratygrafii.

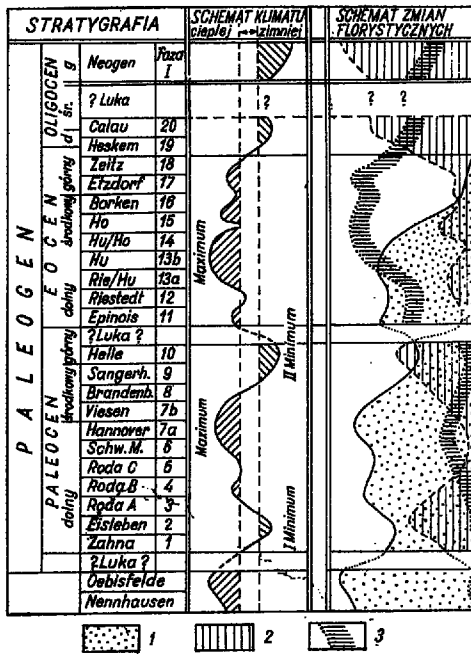
Osiągnięciem 40-letnich systematycznych badań sporowo-pyłkowych, prowadzonych przez wielu badaczy jest w chwili obecnej uporządkowanie stratygrafii starszego trzeciorzędu (paleocen, eocen, dolny oligocen). Udało się w niektórych przypadkach powiązać osady zawierające bogaty materiał pyłkowy z osadami zawierającymi faunę otwornicową. Uzyskanie w ten sposób punkty reperowe stały się podstawą do śledzenia zmian florystycznych. Zmiany te w

obrazach palinologicznych odzwierciedlają się zmianami form spor i pyłku. Szereg zbadanych profili pozwolił na uszeregowanie znanych od dawna stanowisk starszego trzeciorzędu w zbiorczy profil stratygraficzny z podziałem na 20 faz o nazwach pochodzących od stanowisk typowych. Zespół palinologów berlińskich, pod kierownictwem W. Krutzscha, który dokonał tej pracy, ze zmian flory pyłkowej, w okresie dolnego trzeciorzędu wysnuł wniosek, że w mikroflorze tego okresu można wyróżnić trzy podstawowe elementy florystyczne.

- 1) element górnokredowy — tzw. element *Normapollis*,
- 2) element eoceno-paleotropikalny,
- 3) element pre-arktyczno-trzeciorzędowy.

Pierwszy z tych elementów ma w starszym trzeciorzędzie charakter reliktowy i należy do niego szereg rodzajów z wymarłej całkowicie grupy *Normapollis*. Element ten jest reprezentantem pierwotnej flory okrytonasiennych w Europie. Powiązanie form pyłkowych z tej grupy z florą owoców i nasion w zasadzie dotychczas się nie udało, a więc botaniczna przynależność tej grupy jest niewyjaśniona. Ma więc ona całkowicie sztuczną systematykę form pyłkowych, a przez swój reliktowy charakter w dolnym trzeciorzędzie ma ogromną wartość stratygraficzną.

Powstanie elementu eoceno-paleotropikalnego jest wynikiem ewolucyjnych przemian elementu pierwszego. Rozwój ten rozpoczął się już w górnej kredzie, posuwał się w paleocenie, a w eocenie wszedł



Ryc. 1. Zmiany florystyczne w starszym trzeciorzędzie (wg W. Krutzscha, 1967).

1 — element kredowy Normapollis, 2 — element arktyczno-trzeciorzędowy, 3 — element eoceńsko-paleotropikalny.

Fig. 1. Floristic changes in the Early Tertiary (according to Krutzsch, 1967).

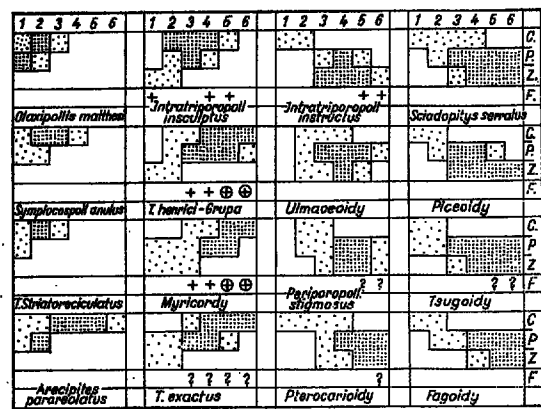
1 — Cretaceous element Normapollis, 2 — Arctic-Tertiary element, 3 — Eocene-Palaetropical element.

w fazę szczytową. Botaniczne jednostki wchodzące w skład tego elementu to przedstawiciele rodzin: *Restionaceae*, *Euphorbiaceae*, *Palmae*, *Oleaceae*, *Bombacaceae*, *Santalaceae*, *Icacinaceae*, *Brownlowioideae*, *Myrtaceae*, *Sapotaceae* i szeregu innych oraz wiele form morfologicznych o nieznanym przynależności botanicznej, np.: *Tricolporopollenites striatoreticulatus*, K.R. *Dicolporopollenites middendorfi*, K.R. i inne. Bogata makroflora eoceńska, zawierająca głównie element eoceńsko-paleotropikalny znana jest z ilów londyńskich i tzw. flory połtawskiej.

Trzeci element — arktyczno-trzeciorzędowy stanowi przeciwieństwo dwu poprzednich. Formy pyłkowe tego elementu występują liczniej i są reprezentowane przez większą ilość typów w tych odcinkach profilu, w których element kredowy lub eoceńsko-paleotropikalny wycofuje się. Większość form pyłkowych elementu arktyczno-trzeciorzędowego jest morfologicznie identyczna z odpowiednimi grupami pyłku w młodszym trzeciorzędzie. Należą tu formy typu: olchy, wiązowatych, lipy, dębów, tsugi, sosnowatych, cypryńkowatych itp.

Te trzy wyróżnione elementy klimatyczno-geograficzne, których udział we florach starszego trzeciorzędu reprezentują krzywe na ryc. 1, wzajemnie się zastępują. Daje to możliwość wnioskowania o zmianach klimatycznych w starszym trzeciorzędzie. Na podanym wykresie można wyróżnić 5 faz florystycznych.

- 1) przejście od flory górnokredowej i pierwsze maksimum elementu arktyczno-trzeciorzędowego,
- 2) dominacja grupy *Normapollis* w okresie środkowego paleocenu,
- 3) drugie maksimum elementu arktyczno-trzeciorzędowego w górnym paleocenie,
- 4) dwudzielna flora eoceńska z panowaniem w dolnej części grupy *Normapollis* i wysokim udziałem elementu eoceńsko-paleotropikalnego, a w czę-



Ryc. 2. Diagram występowania form pyłkowych w różnych fazach klimatycznych (wg W. Krutzscha, 1967).

Skala częstości występowania form: 1 — b. rzadko, 2 — rzadko, 3 — sporadycznie, 4 — regularnie, 5 — często, 6 — masowo. Fazy klimatyczne: C — ciepła, P — przejściowa, Z — chłodna, F — elementy facji.

Fig. 2. Occurrence diagram of pollen forms in various climatic phases (according to Krutzsch, 1967).

Scale of frequency of forms: 1 — very rare, 2 — rare, 3 — sporadic, 4 — regular, 5 — frequent, 6 — in masses. Climatic phases: C — warm, P — intermediate, Z — cold, F — elements of facies.

ści górnej dominacja elementu eoceńsko-paleotropikalnego i stopniowe wymarcie grupy *Normapollis*. Rozpatrując rozkład geograficzny tych trzech starszotrzeciorzędowych elementów florystycznych widać wyraźnie ich regionalne zróżnicowanie.

Element kredowy *Normapollis* rozpowszechniony jest głównie na obszarze europejskim i północno-atlantyckim. Poza Europą przedstawiciele jego na zachód sięgają do wschodniej części Ameryki Północnej, na wschód do Azji Środkowej — Kazachstan. Największe bogactwo form tej grupy występuje w osadach Europy Środkowej, która jest jego pierwotnym centrum rozwoju. W tym samym czasie w prowincji pacyficznej i wschodnio-syberyjskiej oraz w zachodniej Ameryce Północnej rozwija się element typu *Proteaceae Aquilapollenites*, a na półkuli południowej całkowicie odmienna flora afrykańsko-południowoamerykańska.

Element eoceńsko-paleotropikalny jako ściśle następujący po grupie *Normapollis* zachowuje początkowo jej obszar rozprzestrzenienia. Pod koniec eocenu na skutek zarówno zmian klimatycznych, jak i większych zmian paleogeograficznych wycofuje się stopniowo z Europy Środkowej pod naciskiem trzeciej powracającej fali rozprzestrzenienia elementu arktyczno-trzeciorzędowego. Grupa ta w młodszym trzeciorzędzie rozwija się bardzo bogato zarówno ilościowo jak i jakościowo, dając dużą różnorodność form.

Badania sporowo-stratygraficzne osadów młodszego trzeciorzędu prowadzone przez wielu badaczy w Europie Środkowej stale nasuwają szereg wątpliwości w ustaleniu podziału okresu od górnego oligocenu po górny miocen na drobniejsze poziomy. Ciągłe problematyczna jest paralelizacja poszczególnych stanowisk mikroflorystycznych i ustawienie ich w skali czasu.

Najpopularniejszą i najszerzej stosowaną metodę w tego typu opracowaniach stosują między innymi palinology z Krefeld przy badaniu osadów brunatnowęglowych w Nadrenii. Jest to metoda przewodnych frekwencji, polegająca na ustaleniu procentowego udziału szeregu mniej lub bardziej szeroko pojętych form morfologicznych w wielu próbkach danego sta-

CYKLICZNE ZMIANY KLIMATU	CYKLICZNE ZMIANY KLIMATU								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I									
II									
III									
IV									
V									
VI									

Ryc. 3. Schematyczna tabela obrazująca teoretyczne założenia analizy jakościowo-ilościowej (wg W. Krutzscha, 1967).

Fig. 3. Diagrammatic table showing theoretical principles of qualitative-quantitative analysis according to Krutzsch, 1967.

nowiska. Następnie oblicza się średni udział procentowy tych form dla całego stanowiska, co daje średnie spektrum dla odcinka czasowego z wyeliminowanymi wpływami facjalnymi. Postępowanie to jak narazie nie przyniosło pozytywnych rezultatów dla możliwości szerszej paralelizacji mikroflor neogeńskich, a co najważniejsze nie dostarczyło danych do zestawienia profilu stratygraficznego, podobnego do profilu starszego trzeciorzędu.

Jest rzeczą godną uwagi, że przy zestawianiu wszystkich diagramów procentowych operuje się ilością 60–80 maksymalnie 100 form występujących często lub masowo i stosunkowo łatwo wyróżnialnych. Tymczasem Krutzsch opracowując atlasy form sporowych i pyłkowych dla młodszego trzeciorzędu stwierdził, że samych spor można wyróżnić ok. 400 gatunków a wśród ziarn pyłku ilość typów jest wielokrotnie wyższa i szacuje ją na ponad dwa tysiące. Ponieważ wiele z nich w analizach występuje rzadko lub bardzo rzadko, w diagramach pyłkowych — procentowych praktycznie nie są uwzględniane.

Według zdania Krutzscha wśród tych właśnie typów należałoby szukać form przewodnich. Twierdzi on, że przy analizie palinologicznej należy postępować jak przy wszystkich pracach faunistyczno-stratygraficznych, a więc oznaczyć i zidentyfikować możliwie największy materiał. Dla wniosków stratygraficznych wartościowsze może być pojedyncze występowanie jednej, rzadkiej formy, niż ogromnej ilości form pospolitych i facjalnie uwarunkowanych. Metoda skamieniałości przewodnich w palinologii trzeciorzędu jest najstarszą metodą ze stosowanych przy próbach podziału młodszego trzeciorzędu. Datuje się od pierwszych prac Potoniégo, ale jak z dotychczasowych doświadczeń wynika nie dała podstaw do przeprowadzenia tego podziału.

Istnieje jeszcze jedna metoda, która miała również na celu ułatwienie prac stratygraficznych w osadach lądowych młodszego trzeciorzędu. Zaproponował ją H.D. Pflug w 1957 r. Metoda ta polega na obserwowaniu stosunków procentowych między morfologicznymi odmianami form pyłkowych tej samej grupy. Np. pyłek olchy ma wg Pfluga przewagę form 5 i 6-porowych w poziomach starszych (górny oligocen — dolny miocen), w górnej części miocenu ilość form 4 i 5-porowych jest w równowadze, a w pliocenie przeważają formy 4-porowe. Podobnie wskaźnikowy ma być również stosunek liczbowy form *Carya*, *Pterocarya*, *Juglans*. Metoda ta jako całkowicie sztuczna i nie dająca podobnych wyników na innych obszarach

STRATYGRAFIA	CHARAKTER KLIMATU	Wskazniki																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
?	—																			
XIII	umiarkowany																			
XII	ciepły																			
XI	przełajowy																			
X	ciepły																			
IX	umiarkowany																			
VIII	ciepły																			
VII	ciepło-umiarkowany																			
VI	ciepły (subtrop.)																			
V	chłodny																			
IV	ciepły																			
III	umiarkowany																			
II	ciepły																			
I	umiarkowany																			
?																				

Ryc. 4. Zmiany klimatyczne w neogenie i formy wskaźnikowe (wg W. Krutzscha, 1967).

Fig. 4. Climatic changes in Neogene and index forms according to Krutzsch, 1967.

poza Nadrenią nie znalazła zwolenników wśród palinologów.

Niedoskonałość metod palinologicznych stosowanych dotychczas w badaniach osadów młodszego trzeciorzędu doprowadziła ponownie do wniosku wyłożonego już 30 lat temu przez Thiergartę, że odcinek młodszego trzeciorzędu od górnego oligocenu po górny miocen nie da się na podstawie mikroflory szczegółowej rozpoznać.

Palinolog berliński W. Krutzsch w 1959 r. opublikował twierdzenie, że w miocenie zmiany florystyczne były cykliczne, spowodowane cykliczną zmiennością klimatu, podobnie jak w starszym trzeciorzędzie. Jednakże w diagramach operujących procentowym udziałem form występujących często i masowo trudno było uchwycić charakterystyczne cechy tej zmienności. W diagramach obserwowano wprawdzie wzbogacenie i ubożenie flory w różnych okresach, występowanie, wycofywanie się a następnie ponowne pojawianie się pewnych form morfologicznych, ale synchronizacja tych zjawisk na większym obszarze i ich zależność trudne były do uchwycenia. Brak było metody wartościowania. W znalezieniu tej metody przyszła z pomocą inna dziedzina paleobotaniki, a mianowicie karpologia.

W 1967 r. ukazała się praca D.H. Maia o zmianach florystycznych i fazach klimatycznych w młodszym trzeciorzędzie. W pracy tej autor na podstawie szczątków masion i owoców stwierdził, że w młodszym trzeciorzędzie występują we florze dwa elementy klimatyczno-geograficzne — element arktyczno-trzeciorzędowy i element eoceni-paleotropikalny. Te dwa elementy florystyczne w młodszym trzeciorzędzie wzajemnie się zastępują. Na podstawie ich zmiennego występowania wyróżnił Mai 13 fitofaz uwarunkowanych cykliczną zmiennością klimatu. Reliktowy element eoceni-tropikalny występuje liczniej w odcinkach o klimacie ciepłym, zbliżonym do subtropikalnego. Flora typu arktyczno-trzeciorzędowego charakterystyczna jest z kolei dla okresów o klimacie umiarkowanym lub ciepło-umiarkowanym.

W. Krutzsch zastosował podstawowe wnioski metody karpologicznej dla wartościowania wyników analiz palinologicznych. Twierdzi on, że do badań sporowo-pyłkowych opartych na wykorzystaniu wiadomości o cyklicznych zmianach klimatycznych, formy pyłkowe w pierwszym rzędzie muszą być pogrupowane tak, aby dały się wyróżnić przeciwstawne sobie elementy florystyczne. Obok tych dwu grup należy uwzględnić elementy przejściowe, charakterystyczne

dla okresów klimatu przejściowego między bardzo ciepłym a umiarkowanym. W osobną grupę ujmuję elementy występujące w całym profilu, nie związane ze zmianami klimatycznymi i wreszcie w ostatniej umieszcza elementy facjalne.

Tego typu pogrupowanie form pyłkowych wymaga możliwie dokładnego poznania botanicznej przynależności pyłku kopalnego. Niestety jednak tego rozpoznania botanicznej przynależności brakuje jeszcze dla bardzo wielu form trzeciorzędowych. Dopóki nie ma tego typu opracowań trzeba na drodze obserwacji występowania poszczególnych form w odcinkach czasowych o znanym charakterze klimatu, przydzielić je do odpowiedniej grupy. Dla rozstrzygnięcia tej wątpliwości dla każdej formy ustala się diagram jej charakterystycznego występowania w różnych fazach klimatycznych. Przykładowo przedstawione zostały tego typu diagramy opracowane przez W. Krutzscha dla niektórych form. Szrafurą gęstą pokryte są pola odpowiadające większej ilości przypadków występowania danej formy w określonej fazie klimatycznej, szrafurą rzadszą występowanie formy w mniejszej ilości przypadków, bez szrafury są pola odpowiadające warunkom w jakich dana forma nie występuje. Częstotliwość występowania formy została oznaczona w skali sześciostopniowej; 1 — b. rzadko, 2 — rzadko, 3 — sporadycznie, 4 — regularnie, 5 — często, 6 — masowo.

Ze wskaźnikowym dla klimatu charakterem takiej jednostki botanicznej jak rodzaj należy być bardzo ostrożnym, gdyż częste są przypadki, że niektóre gatunki, różnią się znacznie swymi klimatycznymi wymaganiami od wymagań całego rodzaju. Przykładem takim jest rodzaj *Symplocos*, który głównie jest składnikiem flory ciepłolubnej i wieczniezielonej; należą tu jednak gatunki żyjące w klimacie chłodniejszym i zrzucające liście na zimę. W osadach młodszego trzeciorzędu ziarna pyłku *Symplocos* są bardzo zróżnicowane morfologicznie, ale występują w całym profilu. Dopiero praca taksonomiczna nad kopalnym pyłkiem tego rodzaju pozwoliłaby na wyróżnienie gatunków pyłkowych charakterystycznych dla poszczególnych faz klimatycznych. W miarę postępu badań taksonomicznych ilość form i gatunków charakterystycznych dla poszczególnych faz będzie się niewątpliwie powiększać, obecnie jeszcze lista karpologicznie opracowanych, ważnych gatunków wskaźnikowych jest dziesięciokrotnie liczniejsza niż form pyłkowych.

Następnym zagadnieniem stale powracającym w rozważaniach palinostratygraficznych jest wartość ilościowego udziału poszczególnych form pyłkowych w analizie. Mimo braku pozytywnych wyników przy stosowaniu tej metody, stale się do niej powraca. Niewątpliwie największy na to wpływ ma stosowanie jej z powodzeniem do badań osadów czwartorzędowych. W czwartorzędzie, w silnie zubożonej florze europejskiej najważniejsze typy drzew sa wiatropylne, produkują więc stosunkowo dużo lub bardzo dużo pyłku i w próbkach kopalnych większość typów jest stosunkowo dobrze reprezentowana. Mimo nowoczesnego rozbudowania diagramów czwartorzędowych i oznaczania pyłku owadopylnej flory zielnej, głównymi wskaźnikami stratygraficznymi pozostały w dalszym ciągu drzewa, a ich pyłek gra dominującą rolę w analizie stratygraficznej czwartorzędu.

Jak ta sytuacja przedstawia się w lasach klimatu ciepłego i subtropikalnego, z których analizą mamy do czynienia w trzeciorzędzie?

— Tutaj całe grupy, będące ważnymi składnikami lasu np. *Mastixioideae*, czy *Lauraceae* praktycznie nie dają się zidentyfikować, gdyż ich pyłek albo nie zachowuje się w osadzie, albo jest nieodróżnialny od pyłku innych grup. Poza tym w tego typu lasach egzotycznych bardzo częste są rośliny owadopylne, produkujące mało pyłku. One to, jako element ciepłolubny w cieplejszych okresach młodszego trzeciorzędu odgrywały zapewne ważną rolę w zbiorowiskach leśnych. W tradycyjnej analizie ilościowej te formy pyłkowe, bardzo rzadkie, maskowane były przez masę

pyłku roślin wiatropylnych i w diagramach nie były uwzględniane.

Przy analizie jakościowej okazuje się, że jest wiele różnych typów tych rzadkich sporomorf i ich obecność świadczy o cieplejszych fazach klimatycznych. Przykładem jest pyłek *Olaripollis* z rodziny *Olaecaceae* — owadopylnej i ciepłolubnej — którego pojedyncze wystąpienie w analizie więcej mówi o klimacie niż cały kompleks form facjalnych, występujących masowo. Istnieją oczywiście również formy, których występowanie związane jest z facją, ale które jednocześnie są wartościowym, wskaźnikowym elementem klimatycznym. Do takich należą np. dawno znana grupa: *Tricolporopollenites henrici*, *Tricolporopollenites exactus*, grupa *Myricaceae*. Ich masowe występowanie związane jest z osadem brunatnowegłowym i zawsze z fazą ciepłą.

Według jakościowo-ilościowej metody zaproponowanej przez W. Krutzscha ważna jest również częstotliwość pojawiania się formy w różnych profilach z tego samego odcinka czasowego. A więc przy postępowaniu się tego typu metodą dopiero opracowanie licznych profili z całego basenu sedymentacyjnego pozwala na wyciągnięcie ogólnych wniosków stratygraficznych i klimatycznych.

Na przytoczonym schemacie zbiorczym przedstawione zostały dotychczas omówione podstawy teoretyczne metody jakościowo-ilościowej. Tego typu tabela powstaje po przebadaniu szeregu profili i stanowisk i po ustaleniu wzajemnego następstwa flor. Dla każdego profilu sporządza się tabelę dokumentacyjną, w której uwzględnia się ilościowe występowanie poszczególnych form w każdej próbce, nie oblicza się tego procentowo, lecz oznacza trzema symbolami, częstotliwość pojawiania się formy.

Opracowanie palinologiczne osadów młodszego trzeciorzędu tą metodą przeprowadzone zostało dla obszaru Dolnych Łużyc. Tam wielka ilość odkrywek i karpologicznie udokumentowane stanowiska umożliwiły dokładne ustalenie następstwa pionowego poszczególnych odcinków i opracowanie profilu wzorcowego.

Nasurwa się pytanie, dlaczego wykonuje się tak wiele profili palinologicznych, skoro analiza karpologiczna daje wyniki szybsze i z mniejszą możliwością pomyłek. Odpowiedź na to jest stosunkowo łatwa. Nasiona i owoce w stanie kopalnym zachowują się rzadko, tylko w określonym typie osadu, dlatego karpologiczny podział stratygraficzny ograniczony jest facjalnie. Natomiast fosylami, które występują we wszystkich prawie typach osadów (z wyjątkiem grubych piasków i żwirów) łącznie z osadami szelfowymi są ziarna pyłku i spory. Dlatego tak ważne dla stratygrafii osadów młodszego trzeciorzędu jest opracowanie metody dla badań palinologicznych, pozwalającej na uchwycenie zmian klimatycznych w tym czasie.

Przy próbie zastosowania tej metody do badania osadów młodszego trzeciorzędu z innych obszarów, stosunkowo dość odległych od obszaru typowego, nasurwa się wiele trudności korelacyjnych. Przekonanie się czy zmiany klimatyczne uchwycone na terenie Łużyc w postaci trzynastu fitofaz były generalne i objęły cały obszar Europy Środkowej, czy niektóre z nich były tylko w randze zmian lokalnych i poza część południową nie wyszły, jest w chwili obecnej zadaniem najpilniejszym, a przekonać się o tym można śledząc zmiany florystyczne w profilach i na obszarach coraz dalej położonych od obszaru wzorcowego.

Wielką zasługą Krutzscha jest wskazanie i opracowanie nowej metody dla badań palinologicznych, która budzi nadzieję, że stratygrafia tzw. oligo-miocenu da się wreszcie uporządkować i można będzie korelować poszczególne flory tego okresu z obszaru Europy Środkowej na północ od Karpat.

LITERATURA

1. Brelie G. — Quantitative Sporenuntersuchungen zur stratigraphischen Gliederung des Neogens

- in Mitteleuropa. *Rev. Palaeobot. and Palynol.* 2, s. 147—166. Amsterdam 1967.
2. Brellie G. — Zur mikrofloristischen Schichtengliederung im rheinischen Braunkohlenrevier. *Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westfal* 16, s. 85—102, Krefeld 1968.
 3. Krutzsch W. — Einige Fragen der weiteren sporenpaläontologischen Erforschung des Tertiärs der Lausitz (i.w.S.). 1959.
 4. Krutzsch W. — Stratigraphische und klimatologische Bemerkungen zu des Lausitzer und mitteleuropäischen Tertiärfloren. *Paläont. Z.* 34 (1) s. 15—16, 1960.
 5. Krutzsch W. — Der Florenwechsel im Alttertiär Mitteleuropas auf Grund von sporenpaläontologischen Untersuchungen. *Abh. zentr. geol. Inst., H. 10*, s. 17—37. Berlin 1967.

S U M M A R Y

The article gives new method of using pollen grains and spores to determine stratigraphy of the Upper Tertiary brackish and continental deposits, worked out in Berlin by W. Krutzsch. The method under consideration has been stimulated by the results of macrofloristic study, obtained by D. H. Mai, which prove a cyclic changes of climate at the Younger Tertiary time. On this basis and on his own observations showing that rare forms of pollen grains of entomophilous plants, found during the analyses, are important climatic indices, W. Krutzsch emphasized a necessity of making qualitative analysis and of determining the highest possible amount of microfossils. He also proposed a graphical presentation of groups of pollen forms that appear under similar climatic conditions. This new qualitative-quantitative method will no doubt help in making correlations of the individual microfloristic horizons in the Middle Europe area, and in determining their position in the stratigraphical table.

6. Krutzsch W., Majewski J. — Zur Methodik der pollenstratigraphischen Zonengliederung im Jungtertiär Mitteleuropas. *Abh. zentr. geol. Inst. H. 10*, s. 83—98, Berlin 1967.
7. Mai D. H. — Die Florenzonen, der Florenwechsel und die Vorstellungen über den Klimaablauf im Jungtertiär der Deutschen Demokratischen Republik. *Abh. zentr. geol. Inst. H. 10*, s. 55—81. Berlin 1967.
8. Pflug H. D. — Zur Altersfolge und Faziesgliederung mitteleuropäischer (insbesondere hessischer) Braunkohlen. *Notizblatt hess. L.-Amt. Bodenforsch.* Bd. 85, s. 152—178. Wiesbaden 1957.
9. Pflug H. D. — Bemerkungen zur Sporenstratigraphie im höheren Tertiär. *Z. deutsch. geol. Ges.* Bd. 115, t. 1, s. 69—76. Hannover 1963.

Р Е З Ю М Е

В статье рассматривается новый метод использования пыльцы и спор для стратиграфического расчленения солоноватоводных и континентальных верхнетретичных отложений, разработанный в Берлине В. Круцшем. Мысль создания такого метода появилась в связи с результатами макрофлористических исследований, полученными Д. Х. Майем и указывающими на циклические колебания климата в поздне третичное время. Эти данные, а также собственные наблюдения В. Круцша, доказывающие, что редкие пыльцевые формы являются важными климатическими показателями, заставили обратить особенное внимание на тщательный качественный анализ возможно наибольшего количества микроскаменелостей. В. Круцш предложил также форму графического изображения пыльцевых форм по группам, определяющим сходные климатические условия. Этот новый качественно-количественный метод позволяет надеяться, что с его помощью можно будет провести корреляцию отдельных микрофлористических горизонтов на территории Центральной Европы и установить их позицию в стратиграфической таблице.