

EWA ŁUCZKOWSKA

Paleoekologia i stratygrafia mikropaleontologiczna miocenu okolic Grzybowa koło Staszowa

STRESZCZENIE: Opracowano 250 próbek z osadów tortonu i sarmatu, pochodzących z dziesięciu wierceń w okolicach Grzybowa koło Staszowa. Stwierdzone fauny i poziomy mikrofaunistyczne porównano z analogicznymi poziomami w rejonie Tarnobrzega i Chmielnika. Określono warunki ekologiczne w poszczególnych poziomach, w oparciu o zasięgi występowania ważniejszych rodzajów i gatunków otwornic w morzach współczesnych.

WSTĘP

Poniższe opracowanie dotyczy tego samego obszaru i tych samych wierceń, które zostały omówione w pracy W. Kracha (1967), i stanowi uzupełnienie przedstawionych tam problemów z punktu widzenia mikrofauny. Do badań wykorzystano materiały pozostałe po opracowaniu przez W. Kracha (1967) mięczaków, pochodzące z ośmiu wierceń: 3, 12, 22, 25, 27, 28, 30 i 31; prócz tego pobrano dodatkowo próbki z dwóch wierceń (x4 i x5) z każdego metra uzyskanego rdzenia (bez górnej części warstw sarmackich). Łącznie zbadano 250 próbek.

Lokalizacja badanych wierceń, stosunki litologiczne i facjalne zostały omówione w wymienionej uprzednio pracy W. Kracha. Przedmiot niniejszego opracowania stanowi określenie stratygrafii i próba odtworzenia warunków ekologicznych w tej części morza miocenijskiego.

Za udostępnienie mi materiałów, pomoc i liczne konsultacje składam Panu Prof. Dr W. Krachowi serdeczne podziękowanie.

MIKROFAUNA

Dolny torton

Utwory wapienno-litotamniowe zbadano w wierceniach x4, x5, 27 i 28. Zawierają one liczne okruchy litotamniów, mięczaki, ramienionogi, mszywioly, kolce jeżowców, małżoraczki i otwornice. Stan zacho-

wania skorup otwornic jest na ogół zły, często są one przekrystalizowane lub uszkodzone, co utrudnia ich identyfikację. W zespole otwornic na pierwszy plan wysuwają się formy o grubych i dużych skorupkach, jak *Heterostegina costata*, *Amphistegina lessonii*, *Cymbalopora hungarica*, *Textulariella lithothamnica*, *Gypsina globulus*, *Lingulina costata*, *Lenticulina echinata*, obok licznych okazów o małych rozmiarach. Ilość otwornic o dużych i grubych skorupkach jest zmienna w poszczególnych próbkach, natomiast drobne otwornice spotyka się w całej serii wapienno-litotamniowej w podobnych ilościach (pl. I, fig. 1).

Poniżej podano zespół otwornic tej serii, pochodzący z otworu 27, głębokość 220,2—221,8 m (lista nr 1):

<i>Reophax nothi</i> Macfadyen	F ¹
<i>Bolivinopsis serrata</i> (Reuss)	R
<i>B. mariae</i> (d'Orb.)	F
<i>Textularia gramen</i> d'Orb.	C
<i>T. pseudorugosa</i> Lacroix	F
<i>T. subangulata</i> d'Orb.	C
<i>Gaudryina rugosa</i> d'Orb.	R
<i>Textulariella lithothamnica</i> Łuczowska	R
<i>Nodosaria hispida</i> d'Orb.	R
<i>Lagena costata</i> (Williamson)	R
<i>Lenticulina calcar</i> (L.)	R
<i>L. echinata</i> (d'Orb.)	R
<i>L. inornata</i> (d'Orb.)	F
<i>L. serpens</i> (Seguenza)	F
<i>Marginulina rugosocostata</i> d'Orb.	F
<i>Lingulina costata</i> d'Orb.	F
<i>Globulina gibba</i> d'Orb.	R
<i>Sphaeroidina bulloides</i> d'Orb.	C
<i>Bolivina viennensis</i> Marks	F
<i>Uvigerina costata</i> Bieda	R
<i>U. howei</i> Garrett	C
<i>Discorbis globularis bradyi</i> Cushman	R
<i>D. orbicularis</i> (Terquem)	F
<i>Siphonina fimbriata</i> Reuss	F
<i>Asterigerina planorbis</i> d'Orb.	R
<i>Elphidium crispum</i> (L.)	C
<i>E. fichtelianum</i> (d'Orb.)	F
<i>Heterostegina costata</i> d'Orb.	F
<i>Globigerina bulloides</i> d'Orb.	C
<i>G. opinata</i> Pischvanova	F

¹ Określenia częstości występowania: A — masowo (abundant), C — licznie (common), F — nielicznie (few), R — rzadko (rare).

<i>G. rotundata</i> d'Orb.	F
<i>Globigerinoides triloba</i> (Reuss)	C
<i>Globigerinella aequilateralis</i> Brady	R
<i>Candorbulina universa</i> Jedlitschka	C
<i>Eponides omnivagus</i> Łuczowska	C
<i>E. repandus</i> (Fichtel & Moll)	F
<i>Neoeponides schreibersi</i> (d'Orb.)	F
<i>Amphistegina hauerina</i> d'Orb.	C
<i>A. lessonii</i> d'Orb.	C
<i>Planulina rotula</i> (d'Orb.)	R
<i>Cibicides aknerianus</i> (d'Orb.)	F
<i>C. lobatulus</i> (Walker & Jacob)	F
<i>C. pseudoungerianus</i> (Cushman)	C
<i>Gypsina globulus</i> (Reuss)	F
<i>Cymbalopora hungarica</i> Vadasz	F
<i>Virgulina schreibersiana</i> Czjzek	R
<i>Loxostomum digitalis</i> d'Orb.	F
<i>Cassidulina cruysi</i> Marks	F
<i>Florilus scapha</i> (Fichtel & Moll)	F
<i>Pullenia miocenica</i> Kleinpell	R
<i>P. bulloides</i> (d'Orb.)	F
<i>P. quinqueloba</i> (Reuss)	R
<i>Gyroidinoides neosoldanii</i> (Brotzen)	F
<i>G. soldanii</i> (d'Orb.)	R
<i>Anomalina badenensis</i> d'Orb.	R
<i>Melonis pompilioides</i> (Fichtel & Moll)	C
<i>Hoeglundina elegans</i> (d'Orb.)	F
<i>Dimorphina variabilis</i> (Neugeboren)	F

Mszywioly, ramienionogi, ślimaki, małże

Ponad wapieniami litotamniowymi w wierceniach x4, x5, 12 i 27 występują kwarcowo-wapienne piaskowce z glaukonitem i fauną pektenów oraz utwory mułowcowo-ilaste. W piaskowcach widoczne jest stopniowe przejście od sedymentacji wapiennej do wapienno-piaszczystej, co wyraża się również w występowaniu w niższej części piaskowców licznych okazów tych samych gatunków otwornic, jakie występowały w serii wapiennej.

W górnej części serii piaszczystej pojawiają się warstewki mułowcowo-ilaste, które ku górze przechodzą w warstwę ilów, przedzielających piaskowce od wyżej leżących wapieni osiarkowanych. W ilach tych, podobnie jak w przewarstwieniach mułowcowo-ilastych, występuje bardzo liczna i dobrze zachowana mikrofauna (otwory 12, x4, x5), składająca się z dużej ilości okazów zaledwie kilkunastu gatunków (pl. I, fig. 2).

Poniżej podano zespół z utworów mułowcowo-ilastych w otworze x4, głębokość 214,0—218,5 m (lista nr 2):

<i>Bolivinopsis carinata</i> (d'Orb.)	C
<i>Bigenerina nodosaria</i> d'Orb.	F
<i>Sphaeroidina bulloides</i> d'Orb.	C
<i>Bulimina gibba</i> Fornasini	C
<i>B. gutsulica</i> (Liventali)	C
<i>B. striata</i> d'Orb.	A
<i>Uvigerina brunnensis</i> Karrer	F
<i>U. costai</i> Said	A
<i>U. pudica</i> Łuczowska	A
<i>Globigerina bulloides</i> d'Orb.	A
<i>Eponides haidingeri</i> (d'Orb.)	C
<i>Cibicides boueanus</i> (d'Orb.)	F
<i>C. lobatulus</i> (Walker & Jacob)	C
<i>C. ungerianus ukrainicus</i> Pischvanova	F
<i>Pullenia miocenica</i> Kleinpell	A
<i>Melonis soldanii</i> (d'Orb.)	C

W otworze 12, głębokość 160,9—162,0 m, w tej części osadów pod serią złożową występują również gatunki: *Stilostomella elegans* (d'Orb.), *Hoeglundina elegans* (d'Orb.) i *Elphidium fichtelianum* (d'Orb.). W otworze 30, głębokość 210,7—212,7 m, stwierdzono bezpośrednio pod serią złożową obecność nielicznych, bardzo zniszczonych i ogładzonych okazów *Asterigerina planorbis* d'Orb., *Ammonia beccarii* (L.), *Cibicides lobatulus* (Walker & Jacob) i *Elphidium* sp. Prawdopodobnie warstewka zawierająca ten zespół odpowiada warstwie erwiliowej, trudnej do zidentyfikowania w innych otworach.

Osady chemiczne

Nad opisanymi utworami leżą osady chemiczne, nie zawierające mikrofauny. W ilastych wkładkach, występujących wśród wapieni osiarkowanych i gipsów (x4, x5), również nie stwierdzono obecności otwornic. Jedynie w warstewce ilów w otworze x5, na głębokości 20 cm poniżej stropu wapieni, znaleziono zwęglone szczątki roślin, szczątki ryb, spirytywowane okrzemki, pojedyncze okazy *Spirialis*, *Cibicides lobatulus* i *Hoeglundina elegans*.

Górny torton

W warstwach ponad osadami chemicznymi pojawiają się nowe, dość jednostajne zespoły mikrofauny. Początkowo są to masowo występujące okazy *Spirialis* o drobnych i kruchych skorupkach, tworzących czasem

warstewki kilkumilimetrowej grubości, oraz nieliczna drobna mikrofauna bentoniczna, wraz ze szczątkami roślin i ryb. Występują one w otworach 30, 28, 27, 25, 22, 3, 31, x4, x5. Poniżej podano listę otwornic charakterystycznych dla horyzontu ze *Spirialis* z otworów x5 i 12 (lista nr 3):

<i>Quinqueloculina</i> sp.	R
<i>Spirosigmoilina tenuis</i> (Czjzek)	F
<i>Miliolinella circularis</i> (Bornemann)	F
<i>Lagena sulcata semicostata</i> (Matthes)	R
<i>Oolina reticulata</i> MacGillivray	R
<i>O. hexagona</i> (Williamson)	R
<i>Fissurina fasciata</i> (Egger)	R
<i>Parafissurina uncifera</i> Buchner	R
<i>P. basicarinata</i> Parr	R
<i>Neobulimina longa</i> Venglinski	F
<i>Bolivina pseudoplicata</i> Heron-Allen & Earland	F
<i>Discorbis globularis bradyi</i> Cushman	R
<i>Glabratella tuberculata</i> (Balkwill & Wright)	F
<i>Elphidium fichtelianum</i> (d'Orb.)	F
<i>E. macellum</i> (Fichtel & Moll)	R
<i>Rotalia rata</i> Krasheninnikov	F
<i>Cibicides lobatulus</i> (Walker & Jacob)	F
<i>Cassidulina minuta</i> Cushman	F
<i>Astrononion perfossum</i> (Clodius)	C

Wyżej zespoły stają się bogatsze, przybywają liczne okazy *Globigerina bulloides* i czasami *Globigerinoides triloba*, nieliczne duże okazy *Spirialis*, przeważnie spirytyzowane, oraz szereg nowych gatunków otwornic. Poniżej podano spis gatunków z otworu x5, z głębokości 171—178 m (lista nr 4):

<i>Textularia beregoviensis</i> Venglinski	R
<i>Quinqueloculina planocarinata</i> Venglinski	F
<i>Spirosigmoilina tenuis</i> (Czjzek)	R
<i>Glandulina rotundata</i> (Reuss)	R
<i>Neobulimina longa</i> Venglinski	F
<i>Sphaeroidina bulloides</i> d'Orb.	F
<i>Bulimina elongata</i> d'Orb.	R
<i>B. insignis</i> Łuczowska	C
<i>Globobulimina pupoides</i> (d'Orb.)	F
<i>Uvigerina acuminata</i> Hosius	A
<i>U. brunnensis</i> Karrer	C
<i>Trifarina angulosa</i> (Williamson)	F

<i>Globigerina bulloides</i> d'Orb.	A
<i>Globigerinoides triloba</i> (Reuss)	C
<i>Cibicides lobatulus ornatus</i> (Cushman)	C
<i>Pullenia miocenica</i> Kleinpell	F
<i>Melonis soldanii</i> (d'Orb.)	C
<i>M. formosus</i> (Seguenza)	C
<i>Pyrgo</i> (duże, zgniecione, nieoznaczalne okazy)	
<i>Dendrophrya</i> , <i>Cyclamina</i> , <i>Haplophragmoides</i>	

Te zespoły są widoczne w otworach 28, 30, 27, 25, 3, x4 i x5 (pl. II, fig. 1).

W wyżej leżących warstwach obserwuje się jeszcze bogatszy rozwój mikrofauny, pojawia się szereg nowych gatunków zarówno wapien-nych jak i aglutynujących, zespoły składają się z dużej ilości okazów i gatunków (otwory 30, 37, x4, x5; pl. II, fig. 2). Poniżej podano listę mikrofauny z otworu x4, z głębokości 169—174 m (lista nr 5):

<i>Bolivinopsis scaligera</i> Łuczowska	F
<i>Siphotextularia inopinata</i> Łuczowska	F
<i>Phyllopsammia adanula</i> Małecki	F
<i>Martinottiella communis</i> (d'Orb.)	F
<i>Quinqueloculina planocarinata</i> Vengliniski	C
<i>Spirosigmoilina tenuis</i> (Czjzek)	F
<i>Sphaeroidina bulloides</i> d'Orb.	A
<i>Bulimina aculeata</i> d'Orb.	C
<i>B. insignis</i> Łuczowska	C
<i>Uvigerina bellicostata</i> Łuczowska	C
<i>U. hispidocostata</i> Cushman & Todd	C
<i>Trifarina angulosa</i> (Williamson)	F
<i>Globigerina bulloides</i> d'Orb.	A
<i>Globigerinoides indigena</i> Łuczowska	F
<i>Eponides omnivagus</i> Łuczowska	C
<i>Cibicides crassiseptatus</i> Łuczowska	C
<i>C. lobatulus ornatus</i> (Cushman)	C
<i>C. tjatschevkiensis</i> Pischvanova	C
<i>Cassidulina crista</i> Pischvanova	F
<i>Pullenia miocenica</i> Kleinpell	F
<i>Gyroidinoides soldanii</i> (d'Orb.)	F
<i>Melonis soldanii</i> (d'Orb.)	C
<i>Hoeglundina elegans</i> (d'Orb.)	F
<i>Pyrgo</i> (duże, zgniecione okazy)	
<i>Glandulina</i> , <i>Cornuspira</i> , <i>Quinqueloculina</i>	
<i>Spirialis</i>	

Dolny sarmat

Bezpośrednio na utworach górnego tortonu leżą mało od nich różniące się pod względem litologicznym ility margliste i mułowce piaszczyste sarmatu. Początek warstw sarmackich zaznacza pojawienie się gatunku *Anomalinoides dividens* w ogromnej ilości okazów i całkowity zanik poprzednio występujących gatunków. Wraz z *Anomalinoides dividens* pojawiają się również inne sarmackie gatunki, nie znane z warstw niższych: *Quinqueloculina akneriana rotunda* (Gerke), *Q. pseudocostata* (Venglinski), *Q. collaris* (Gerke & Issajeva), *Q. sulacensis* (Gerke), *Q. impressa* (Reuss), *Articulina sarmatica* (Karrer) oraz drobne ślimaki, małże i otolity. Towarzyszy im duża ilość pirytu (otwory 28, 30, 27, 22, 31, 12, x4, x5; pl. III, fig. 1).

Młodsze warstwy sarmatu reprezentuje mikrofauna z przewagą gatunku *Quinqueloculina karreri ovata* (Serova), oraz *Sarmatiella prima* Bogdanowicz, *Elphidium aculeatum* (d'Orb.), *Cibicides lobatulus* (Walker & Jacob), *Articulina kudakoensis* Voloshinova i częstych okazów otwornic tortońskich na wtórnym złożu (pl. III, fig. 2). Wiele próbek z tych warstw zawiera ubogą mikrofaunę lub nie zawiera jej w ogóle, liczne są natomiast ułamki skorup mięczaków i zwęglone szczątki roślin oraz duże ilości pirytu (otwory 28, 30, 27, 22, 3, 31, x4).

Pojedyncze próbki, pobrane z warstw wyższych z otworów 25, 12, 30 i 22, wykazują obecność drobnych okazów *Elphidium lessonii* (d'Orb.), *E. listeri* (d'Orb.), *E. josephinum* (d'Orb.) i *E. aculeatum* (d'Orb.), obok pojedynczych okazów otwornic tortońskich na wtórnym złożu (np. *Cibicides crassiseptatus*, *C. tjatschevkensis*, *Amphistegina*). Spotyka się również inne pseudoasocjacje, złożone z gatunków tortońskich i sarmackich pochodzących z warstw niższych, np. z rzadkich okazów *Anomalinoides dividens*, *Sphaeroidina bulloides*, *Uvigerina costai*, *Elphidium lessonii* (otwór 30 i 12).

STRATYGRAFIA I KORELACJA

(fig. 1)

*Dolny torton, horyzont z Amphistegina lessonii*²

Zespół otwornic najniższych warstw miocenu okolic Grzybowa, tj. wapieni litotamniowych, obejmuje około 60 gatunków otwornic (lista nr 1) i, prócz wielu form charakterystycznych dla facji litotamniowej, zawiera również gatunki planktoniczne *Candorbulina universa* i *Globigerinoides triloba*, pospolite w innych osadach dolnego tortonu. Wapienie te zajmują takie samo położenie stratygraficzne jak wapienie litotamnio-

² Nazwa „horyzont” została tu użyta dla oznaczenia lokalnej jednostki stratygraficznej, mniejszej od „poziomu”, który ma zasięg regionalny.

we okolic Szydłowa (Łuczowska 1962) i Buska, gdzie leżą również na starszym podłożu i przykryte są serią piaskowców i mułowców ilastych tzw. „baranowskich” (Pawłowska 1965). Według schematu stratygraficznego opracowanego na podstawie mikrofauny dla obszaru Tarnobrzega i Chmielnika (Łuczowska 1964), mułowce i piaskowce „baranowskie”

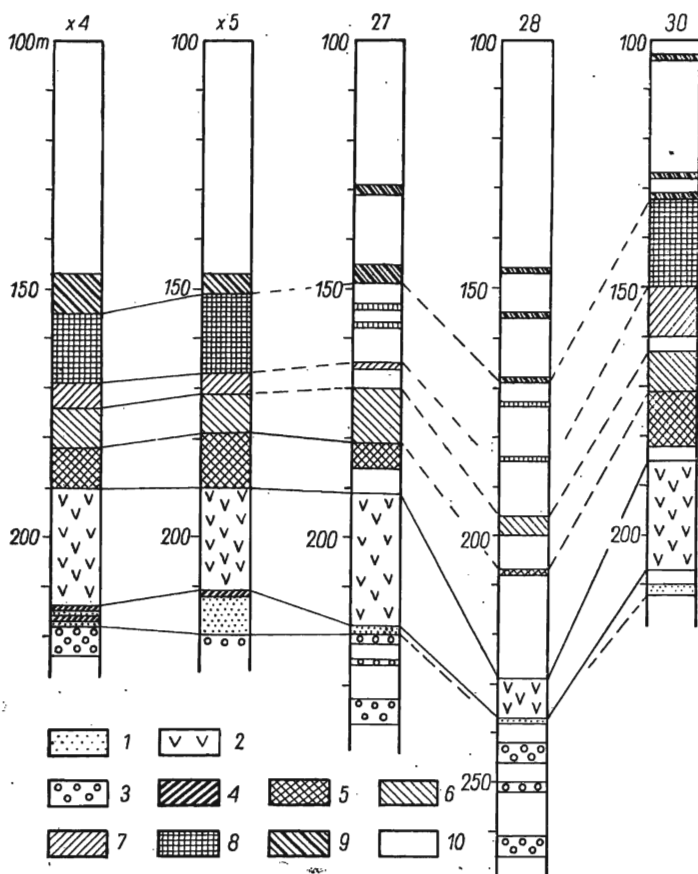


Fig. 1

Korelacja poziomów otwornicowych w wierceniach okolic Grzybów

1 piaskowce „baranowskie”, 2 gipsy i wapienie osiarkowane, 3 horyzont z *Amphistegina*, 4 poziom z *Uvigerina costat*, 5 horyzont ze *Spirialis*, 6 poziom z *Neobulimina longa*, 7 poziom z *Cibicides crassiseptatus*, 8 poziom z *Anomalinoidea dividens*, 9 poziom z *Quinqueloculina karreri ovata*, 10 brak próbek

Correlation of foraminiferal zones in bore-holes of the vicinity of Grzybów

1 Baranów sandstones, 2 gypsums and sulphur-bearing limestones, 3 horizon with *Amphistegina*, 4 zone with *Uvigerina costat*, 5 horizon with *Spirialis*, 6 zone with *Neobulimina longa*, 7 zone with *Cibicides crassiseptatus*, 8 zone with *Anomalinoidea dividens*, 9 zone with *Quinqueloculina karreri ovata*, 10 no samples available

należą do poziomu z *Uvigerina costai*, a leżące pod nimi wapienie litotamniowe reprezentują lokalnie rozwinięty utwór, starszy lub częściowo odpowiadający piaskowcom, jak przypuszczają K. Pawłowska (1965) i S. Pawłowski (1965). W takim przypadku wydaje się uzasadnione wydzielenie samodzielnego horyzontu z *Amphistegina lessonii*, rozwiniętego na obszarze świętokrzyskim i odpowiadającego facji wapieni litotamniowych.

Poziom z Uvigerina costai

W mułowcowo-ilastych wkładkach w piaskowcach „baranowskich” oraz w warstwie przedzielającej piaskowce od wapieni serii złożowej pojawiają się nowe zespoły typowe dla poziomu z *Uvigerina costai*, znanego z obszaru Tarnobrzega i Chmielnika (lista nr 2). Są one identyczne z zespołami występującymi na całym obszarze miocenu świętokrzyskiego w warstwach pośrednich między wapieniami litotamniowymi a serią złożową. Warstwy te są czasem w całości rozwinięte w facji mułowcowo-ilastej. W profilach dolnego tortonu, poza obszarem występowania wapieni litotamniowych, zespoły z *Uvigerina costai* występują bezpośrednio ponad poziomem z *Candorbulina universa* (np. w wierceniach Budy i Młyny koło Chmielnikowa — Łuczowska 1964).

Na obszarze miocenu przedkarpackiego i na Górnym Śląsku poziom ten zajmuje również położenie bezpośrednio pod serią osadów chemicznych (Alexandrowicz 1963, Łuczowska 1964).

Górny torton, horyzont ze Spirialis

Warstwy ze *Spirialis* przeważnie oddzielają się wyraźnie od wyższego poziomu z *Neobulimina longa* w okolicach Grzybowa, podobnie jak na całym obszarze świętokrzyskim (Łuczowska 1964). Zostały więc wyróżnione jako oddzielny horyzont o lokalnym znaczeniu stratygraficznym (lista nr 3). Stratygraficznie odpowiada on dolnej części poziomu z *Neobulimina longa* na obszarze Tarnobrzega i Chmielnika, oraz przypuszczalnie warstwie „radiolariowej” na przedgórzu Karpat (Kirchner 1956).

Poziom z Neobulimina longa

Poziom z *Neobulimina longa* jest znany z obszaru Tarnobrzega i Chmielnika, występuje również na przedgórzu Karpat jako warstwy chodenickie. W porównaniu z mikrofauną dolnotortońską w zespołach

tego poziomu stwierdza się szereg gatunków nie znanych z warstw starszych, jak *Neobulimina longa*, *Bulimina insignis*, *Cibicides lobatulus ornatus* i *Uvigerina acuminata* (lista nr 4).

Poziom z *Cibicides crassiseptatus*

Zespoły poziomu z *Cibicides crassiseptatus* w odróżnieniu od niższych są bogate zarówno pod względem ilości okazów, jak i gatunków i zawierają szereg nowych form, jak *Uvigerina bellicostata*, *Cibicides crassiseptatus*, *C. tjatschevkensis*, *Phyllopsammia adanula*, *Siphotextularia inopinata* (lista nr 5). Formy te pozwalają porównać ten poziom z analogicznym poziomem z obszaru Tarnobrzega i Chmielnika oraz z warstwami grabowieckimi i ich odpowiednikami na przedgórzu Karpat i na Górnym Śląsku.

Dolny sarmat, poziom z *Anomalinoidea dividens*

Charakterystyczny zespół mikrofauny tego poziomu pojawia się nagle, bez widocznych przejść, zarówno w okolicach Grzybowa, jak i na całym obszarze miocenu świętokrzyskiego (Łuczowska 1964). Faunę tę cechuje masowe występowanie niewielu gatunków otwornic, wśród których na pierwszy plan wysuwa się *Anomalinoidea dividens*, gatunek charakterystyczny dla warstw buhłowskich w facji ilastej, oraz kilka nowych gatunków sarmackich.

Poziom z *Quinqueloculina karreri ovata*

Pomiędzy tym poziomem a poprzednim nie ma ostrej granicy. Zazwyczaj ponad poziomem z *Anomalinoidea dividens* zaczyna się silne zużyczenie mikrofauny lub całkowity jej zanik (np. w otworze x5, głęb. 148—151 m), a powyżej pojawiają się nowe zespoły z *Quinqueloculina karreri ovata* i innymi gatunkami sarmackich miliolidów. Oba poziomy wyraźnie zaznaczają się w okolicach Grzybowa i odpowiadają analogicznym poziomom na obszarze Tarnobrzega i Chmielnika.

Poziom z *Quinqueloculina sarmatica* (?)

Jeżeli chodzi o wyższe warstwy sarmatu na obszarze Grzybowa — to, niestety, fragmentarycznie pobrane próbki nie pozwalają na dokładniejsze przeprowadzenie wydzielen. Znalaziono w nich jedynie liczne drobne okazy *Elphidium* i pseudoasocjacje otwornic tortońskich i sarmackich. Sądząc z porównania z podobną mikrofauną sarmatu w wier-

ceniach Rytwiany 1 na wschód od Grzybowa i Budy 1 na zachód od Grzybowa (Łuczowska 1964), ponad poziomem z *Quinqueloculina karneri ovata* można by się spodziewać występowania przynajmniej poziomu z *Quinqueloculina sarmatica* i być może jeszcze z *Elphidium hauerinum*. W otworze Budy 1 poziom z *Quinqueloculina sarmatica* jest nietypowo wykształcony i nie zawiera charakterystycznych dla niego gatunków. Można więc przyjąć, że w wierceniach Grzybowa poziom ten również istnieje, mimo że nie znaleziono gatunku *Quinqueloculina sarmatica*.

PALEOEKOLOGIA

Facja wapienno-litotamniowa w dolnym tortonie

Mikrofauna utworów litotamniowych okolic Grzybowa posiada duże analogie z podobnymi utworami, występującymi współcześnie na Atlantyku. W Zatoce Meksykańskiej ławice piasków organogenicznych i wapieni litotamniowo-koralowo-mszywiolowych występują na zachodnim obrzeżeniu Florydy i Jukatenu. J. C. Ludwick i W. R. Walton (1957) opisują z tego obszaru wapienne strome wyniosłości, o wysokości 12—15 m, pokrywające dno na obszarze szelfu, na głębokości 68—84 m. Obszar graniczący ze strefą wzniesień z obu stron jest pokryty nieskonsolidowanym osadem, złożonym w 48,6% z wapiennego detrytusu piaszczystego, 19,4% z piasku kwarcowego i 5% z glaukonitu. Wyniosłości zbudowane są z twardych, scementowanych skał wapiennych organogenicznych, na które składają się przede wszystkim algi wapienne, należące do *Lithothamnium*, oraz rurki robaków, mszywioly, korale, gąbki, szkarłupnie, mięczaki (ok. 75% makrofauny) i otwornice. Zespół otwornic reprezentuje 150 gatunków bentonicznych. Wśród nich występuje masowo *Amphistegina lessonii*, „duże” otwornice o wielkości skorupki ponad 1 mm, jak *Liebusella*, *Textulariella*, *Gypsina*, *Lenticulina*, *Eponides repandus* i inne, oraz „małe” otwornice, jak *Bolivina*, *Cassidulina* (4 gatunki), *Uvigerina* (4 gatunki), *Asterigerina*, *Bulimina*, *Elphidium*, *Eponides*, *Melonis pompilioides*, *Pullenia bulloides*, *Sphaeroidina bulloides*, *Textularia* i *Hoeglundina elegans*. Rafy te rozwijały się prawdopodobnie od plejstocenu.

Występowanie w Zatoce Meksykańskiej i sąsiednich obszarach podobnych utworów organogenicznych podawane jest również przez innych autorów. S. W. Lowman (1949) opisuje je z głębokości 90 m na południowy zachód od ujścia Missisipi, O. L. Bandy (1964a) — z południowego brzegu platformy w zachodniej części Kuby, M. A. Illing (1952) — z litoralnej strefy Wysp Bahama.

Jeżeli chodzi o głębokość morza, w którym tworzyły się utwory litotamniowe dolnego tortonu na obszarze Grzybowa, to można ją określić w oparciu o znane dotychczas zasięgi występowania poszczegół-

nych rodzajów i gatunków otwornic w morzach współczesnych. W zespole otwornic facji wapienno-litotamniowej (lista nr 1) wyróżniają się dwie grupy, obejmujące: a) formy charakterystyczne dla ciepłych płytkich wód, jak *Amphistegina*, *Heterostegina*, *Textularia*, *Textulariella*, *Cymbalopora*, *Gypsina*, *Eponides repandus*, *Asterigerina*, *Siphonina*, *Elphidium crispum*, *Discorbis* i *Cibicides*; b) formy żyjące dzisiaj w morzach głębokich i wodach chłodnych, lub mających szeroki zasięg batymetryczny, jak *Melonis pompilioides*, *Gyroidinoides soldanii*, *Hoeglundina elegans*, *Pullenia bulloides*, *Sphaeroidina bulloides* i *Virgulina schreibersiana*. Ich występowanie w morzach współczesnych jest następujące:

Amphistegina — jest rodzajem typowym dla płytkich, ciepłych wód obszarów tropikalnych, o głębokości 9—110 m i temperaturze 18,9—24,8°C (Matthes 1956). Otwornice tego rodzaju występują licznie na centralnym i zewnętrznym szelfie (Lowman 1949, Bandy 1964b, Walton 1964) i mogą sięgać do głębokości 250 m (Parker 1954). Gatunek *Amphistegina lessonii* jest notowany z następujących głębokości: w Zatoce Meksykańskiej — 40—106 m (Bandy 1954) i 181—400 m (Bandy 1956), na wybrzeżu Florydy — do 108 m (Norton 1930), na wybrzeżu południowych Chin — do 201 m, najliczniej od 46 do 84 m (Waller 1960) na SW krańcu Japonii — do 144 m (Polski 1959), na wyspach Oceanu Spokojnego — 47—64 m (McKee et al., 1959).

Heterostegina — żyje w podobnych warunkach jak *Amphistegina* i jest charakterystyczna dla płytkich wód obszarów tropikalnych. Występuje w wodach o temperaturze 22—27°C (Norton 1930), do głębokości około 80 m (Norton 1930, Bandy 1964b), lubi środowisko raf koralowych w osadach typu lagunowego (Phleger 1960).

Textularia — żyje licznie w płytkich, ciepłych wodach o temperaturze 18,9—24,8°C, do głębokości 100—180 m (Norton 1930), głównie na obszarze zewnętrżnej strony szelfu (Matthes 1956, Bandy 1964b). *Textularia pseudorugosa* znana jest z Zatoki Neapolitańskiej z głębokości 180—315 m (Moncharmont-Zei 1962), a *T. gramen* — z tej samej zatoki i z wybrzeża Florydy, gdzie występuje do głębokości 108 m (Norton 1930).

Textulariella — jest przedstawicielem fauny centralnego szelfu, występuje również na wyniosłościach krzewięzi szelfu (Bandy 1964b, Walton 1964), zwykle w płytkich, ciepłych wodach (Matthes 1956). Może sięgać do głębokości 300 m, liczycej do 150 m (Parker 1954).

Cymbalopora — rodzaj rzadko notowany, w Zatoce Neapolitańskiej spotykany jest do głębokości 200 m (Moncharmont-Zei 1962).

Lingulina — występuje od płytkich, ciepłych wód do głębokości 855 m (Matthes 1956).

Gypsina globulus — zależnie od obszaru spotykana jest do głębokości 108 m (Norton 1930), 150 m (Phleger 1960), a nawet 366 m (Bandy 1961).

Eponides repandus — występuje zwykle w płytkich wodach i sięga na różnych obszarach do następujących głębokości: 76 m (Restig 1958), 108 m (Norton 1930), 122 m, najliczniej do 84 m (Waller 1960), 200 m (Parker 1954), 274 m (Natlund 1933), 180—315 m (Moncharmont-Zei 1962).

Asterigerina — jest rodzajem charakterystycznym dla płytkich, ciepłych wód w pobliżu raf (Norton 1930, Matthes 1956). Dominuje na wewnętrznym szelfie, w warunkach stałego zasolenia (Bandy 1961).

Siphonina — na ogół występuje w wodach niegłębokich, jednak może się-

gać do głębokości 255 m (Curtis 1955), 315 m (Moncharmont-Zei 1962), a nawet do 1485 m (Norton 1930).

Elphidium crispum — najliczniejszy jest w pobliżu brzegu, gdzie może stanowić 16% zespołu, przechodzi poprzez strefę wewnętrznego szelfu (4^o/o), do głębokości 610 m i więcej, jednak już w małych ilościach (Bandy 1961). Najczęściej jest notowany z głębokości od brzegu do 100 m (Chierici et al., 1962), czasami schodzi do głębokości 255 m (Moncharmont-Zei 1962) i 274 m (Natland 1933).

Discorbis — jest rodzajem charakterystycznym dla płytkich wód do głębokości 108 m (Norton 1930, Matthes 1956), jakkolwiek niektóre gatunki mogą występować głębiej. *D. globularis* jest notowany licznie z głębokości 42 m, a *D. orbicularis* — z głębokości 85 m i 1090 m (Moncharmont-Zei 1962).

Cibicides — na ogół występuje we wszystkich głębokościach, od wód płytkich do 5484 m (Matthes 1956), zależnie od gatunku. Według O. L. Bandy (1964b), formy grubo perforowane żyją na centralnym i zewnętrznym szelfie i w górnej strefie batialnej, natomiast w głębszych wodach wytwarzają grube szczyty. Występujące w utworach litotamniowych Grzybowa liczne okazy *C. lobatulus* i *C. pseudo-ungarianus* należą raczej do grupy grubo perforowanych. Pierwszy z nich jest notowany zarówno z płytkich wód, o głębokości 23—166 m (najliczniej z głęb. 30 i 42 m), jak i głębokich wód (Chierici et al., 1962), drugi woli wody głębsze, od 100—600 m (Bandy 1956), licznie występuje w głębokościach poniżej 200 m (Chierici et al., 1962), chociaż może występować również płycej, od 38 m (Natland 1933).

Melonis pompilioides — jest gatunkiem zaliczanym ogólnie do form głębokowodnych. Jest wielokrotnie notowany z głębokich basenów otwartego oceanu, od 2500 m do 3000 m (Norton 1930, Parker 1954, Phleger 1960, Bandy 1961, Bandy & Echols 1964), jednak nie jest ograniczony do tych głębokości. W Morzu Śródziemnym żyje płycej, w głębokości 450—1090 m (Moncharmont-Zei 1962).

Gyroidinoides soldanii — należy do form o szerokim zasięgu batymetrycznym, od 108 m do 5128 m (Norton 1930), najczęściej jest podawany z głębokich basenów od 1200 m do 2500 m (Natland 1933, Crouch 1952). Gatunki płytszych wód są zwykle mniejsze niż 0,4 mm, podczas gdy w wodach głębszych od 1000 m osiągają wielkość ponad 1,0 mm (Bandy & Echols 1964). W Morzu Śródziemnym żyją w głębokości 180—450 m (Moncharmont-Zei 1962).

Hoeglundina elegans — posiada również szeroki zasięg batymetryczny, lecz charakterystyczny jest głównie dla głębokich wód. Zaczyna się pojawiać liczniej dopiero od głębokości 90—120 m (Resig 1958, McGlasson 1959, Waller 1960, Chierici et al. 1962, Bandy 1964b), ilość okazów wzrasta z głębokością, osiąga większe wartości poniżej 700—1000 m (Norton 1930, Natland 1933, Phleger & Parker 1951, Parker 1954, Walton 1955, Phleger 1960) i sięga do głębokości 3000 m. Według O. L. Bandy (1964b), obserwuje się równocześnie wzrost wielkości skorupki z głębokością i spadkiem temperatury. Duże okazy, o wielkości ponad 2,5 mm występują w głębokich basenach, podczas gdy małe okazy znane są z zewnętrznej części kontynentalnego szelfu i ze strefy batialnej.

Pullenia — jest rodzajem reprezentującym formy głębokowodne, jednak w małych ilościach (Norton 1930). O. L. Bandy (1964b) uważa, że kuliste formy tego rodzaju występują w strefie batialnej, a spłaszczone na szelfie kontynentalnym. Spośród form występujących w wapieniach litotamniowych Grzybowa, *P. quinqueloba* (forma spłaszczona) jest notowana z głębokości poniżej 50—90—100 m i sięga do głębokości 3000 m (Norton 1930, Natland 1933, Crouch 1952, Parker 1954, Phleger 1956). *P. bulloides* (forma kulista) ma podobny zasięg występowania, przy czym niektórzy uważają, że obszar występowania tej formy obejmuje morza głębsze niż

1000 m. Na obszarze arktycznym jest ona wskaźnikiem górnej strefy batialnej, tj. głębokości 100—500 m, gdzie może stanowić 60% populacji (Bandy & Echols 1964).

Sphaeroidina bulloides — ma szeroki zasięg batymetryczny, od 20 m (Norton 1930), 90—100 m (Phleger 1956, 1960), do 1200 i 3000 m (Norton 1930, Natland 1933, Crouch 1952, Parker 1954).

Virgulina schreibersiana — występuje od wód płytkich, 18—152 m (Bandy 1961), gdzie żyje w niewielkich ilościach, do głębszych: 540—828 (Zalesny 1959), około 2000 m (Natland 1933, Bandy 1961), a nawet 5128 m (Norton 1930).

Wśród form planktonicznych, występujących w wapieniach litotamniowych okolic Grzybowa, najliczniejsze są: *Globigerina bulloides*, *Globigerinoides triloba* i *Candorbulina universa*. Zasadniczo występowanie znaczniejszej ilości planktonu jest łączone z dużymi głębokościami, a w każdym razie uważa się, że procent planktonu wzrasta z głębokością i odległością od brzegu (Polski 1959, Waller 1960, Bandy 1961). Jednak występuje on również na wewnętrznym szelfie, gdzie może stanowić około 7% okazów, na zewnętrznym szelfie ilość dochodzi do 15%, a w górnej strefie batialnej do 37% (Bandy & Arnal 1960, Bandy 1961). *Globigerina bulloides* może występować licznie w strefach płytkich, 4—38 m i 38—274 m (Natland 1930), poza tym spotykana jest na różnych głębokościach. *Globigerinoides*, podobnie jak *Globigerina*, ma zasięg szeroki, 108—5128 m (Norton 1930). *Candorbulina universa* (= *Orbulina suturalis*) łącznie z *Globigerinoides triloba* reprezentują tzw. „ciepłolubny plankton”, rozpowszechniony w osadach tortońskich basenu wiedeńskiego. Pokrewne im formy *Orbulina universa* i *Globigerinoides sacculifera* żyją dzisiaj w ciepłych wodach Atlantyku, Pacyfiku i innych mórz (Phleger 1960).

Wymienione powyżej dane co do występowania współczesnych utworów organogenicznych i towarzyszącej im mikrofauny, jak również zasięgu głębokościowego niektórych rodzajów i gatunków otwornic w morzach dzisiejszych, pozwalają przypuszczać, że dolnotortońskie wapienie litotamniowe tworzyły się w podobnych warunkach, jak współczesne utwory litotamniowo-koralowo-mszywiolowe Zatoki Meksykańskiej. W jednych i drugich występują zespoły mikro- i makrofauny o zbliżonym składzie, za wyjątkiem koralii, których brak jest w wapieniach litotamniowych Grzybowa. Strefa występowania tych wapieni mogła zatem obejmować podobny obszar, tj. zewnętrznego szelfu, o głębokości około 60—80 m. Sądząc z zasięgu występowania dominujących gatunków z grupy form płytkowodnych, w takich głębokościach najliczniej rozwijają się *Amphistegina*, *Heterostegina*, *Textularia*, *Textulariella*, *Lingulina*, *Discorbis*, *Asterigerina*, *Elphidium crispum* i *Eponides repandus*. Z grupy form głębokowodnych, od tych głębokości zaczynają się pojawiać *Hoe-glundina elegans*, *Pullenia quinqueloba*, *P. bulloides*, *Sphaeroidina bulloides* i *Virgulina schreibersiana*, podczas gdy *Gyroidinoides soldanii* i *Melonis pompilioides* należą do form bardziej głębokowodnych. Obecność planktonu w tej strefie może dochodzić do 15%.

Temperatura wody wynosiła około 18—24° C (w takiej temperaturze żyją dziś *Amphistegina*, *Textularia* i *Heterostegina*). Zasolenie wód było normalne, utlenianie dobre. Zły stan zachowania skorup i ślady obtoczenia wskazują na dużą ruchliwość wód i niewielką odległość od brzegu, sprzyjającą niszczeniu i przerabianiu materiału wapiennego.

Facja wapienno-piaszczysta (warstwy nadlitotamniowe)

Warunki denne w opisywanej strefie morza dolnotortońskiego stopniowo ulegały zmianie. Osady wapienne przechodzą w wapienno-piaszczyste, złożone z okruchów wapiennych i ziarn kwarcu z dużą domieszką glaukonitu. Podobny osad występuje współcześnie w obrzeżeniu raf litotamniowych Zatoki Meksykańskiej (vide początek rozdziału). W zespole otwornic początkowo obserwuje się jeszcze obecność form płytkowodnych, jak *Textularia* div. sp., *Eponides repandus*, *Amphistegina lessonii* i *Cymbalopora hungarica* oraz przedstawiciele makrofauny spotykanych przedtem w wapieniach litotamniowych, jednak ilość ich stopniowo ulega zmniejszeniu (fig. 2). Nie można jeszcze mówić o dużym pogłębieniu zbiornika wodnego, gdyż — oprócz ogólnie obserwowanej mniejszej ilości osobników (zjawiska normalnego w facjach piaszczystych) — nie widać istotnych różnic w zespole otwornic. Można natomiast przypuszczać, że w strefie brzeżnej nastąpiło odnowienie erozji, co spowodowało zasypywanie piaskiem ławic litotamniowych i doprowadziło w końcu do ich obumarcia. Odnowienie erozji mogło mieć związek z nieznacznym pogłębieniem, jednak mała ilość materiału terrygenicznego przemawia raczej za zwiększeniem ruchliwości wód i bardziej intensywnym przerabianiu materiału dennego. W wyższych partiach piaskowców wielkość ziarn wapiennych i kwarcowych coraz bardziej maleje, widoczne są liczne ślady glaukonitu i piryty.

Jest możliwe, że seria ta częściowo stanowi fację detrytyczną wapieni litotamniowych, które na sąsiednich obszarach rozwijały się niekiedy prawie do okresu rozpoczynającego serię ewaporatów (np. w otworze Grzybów 27 lub w okolicy Szydłowa, gdzie wapienie litotamniowe od wapieni osiarkowanych przedziela 1—1,6-metrowa warstwa piaskowców glaukonitowych lub mułowców ilastych).

Facja mułowcowo-ilasta (warstwy nadlitotamniowe)

Pojawiające się w piaskowcach „baranowskich” warstewki mułowcowo-ilaste zawierają nową, odrębną od poprzedniej mikrofaunę (lista nr 2), która przynajmniej na krótko zapanowała na całym badanym obszarze przed pojawieniem się osadów chemicznych. W faunie tej charakterystyczny jest zupełny brak elementów płytkowodnych, natomiast zaczynają występować masowo formy należące do rodzajów *Bulimina* i *Uvigerina*, o gładkiej lub ornamentowanej powierzchni, pokrytej prążkami lub cienkimi żeberkami. Są to nowe elementy mikrofauny (fig. 2). Równocześnie obserwuje się zanik „ciepłolubnego” planktonu, a z form planktonicznych występuje tylko *Globigerina bulloides*, znosząca różne warunki temperatury i zasolenia. Z poprzedniej mikrofauny pozostały głębo-

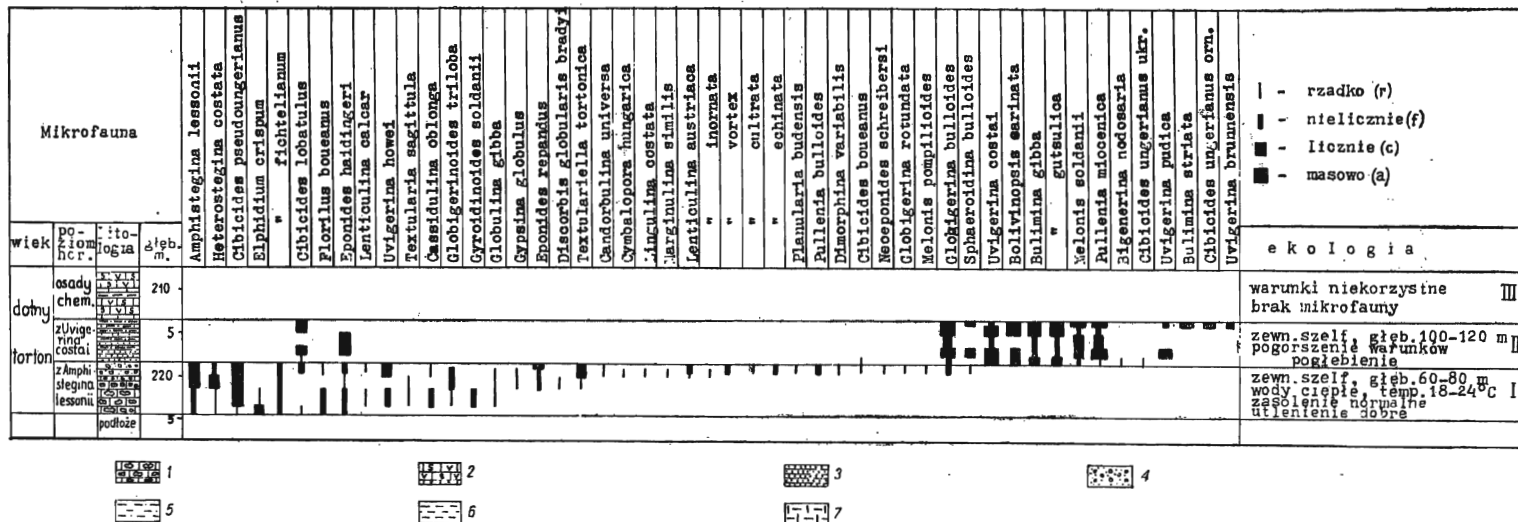


Fig. 2

Zmiany zespołów otwornic w dolnym tortonie okolic Grzybowa
(Grzybów x4)

1 wapienie litotamniowe, 2 wapienie osiarkowane i gipsy, 3 piaskowce glaukonitowe, 4 piaski i żwiry, 5 mułowce ilaste, 6 ility, 7 margle ilaste

Changes in the foraminiferal assemblages in the Lower Tortonian of the vicinity of Grzybów
(Grzybów x4)

1 algal limestones, 2 sulphur-bearing limestones and gypsums, 3 glauconite sandstones, 4 sands and gravels, 5 clay mudstones, 6 clays, 7 clay marls. Frequency of occurrence of foraminifers: r rare, f few, c common, a abundant. Ecology: I outer shelf, depth 60-80 m., warm waters, temperature 18-24°C, normal salinity, satisfactory oxidation; II outer shelf, depth 100-120 m., deterioration of conditions, deepening of the basin; III unfavourable conditions, absence of microfauna - sedimentation of evaporates

kowodne gatunki, tj. *Sphaeroidina bulloides*, *Pullenia miocenica*, *Melonis soldanii* i czasami *Hoeglundina elegans*, które teraz przejęły rolę dominującą.

Określenie głębokości morza w tym okresie nie jest łatwe. Sądząc z zasięgu batymetrycznego najliczniej występujących gatunków, można by mówić o dużym pogłębieniu, co najmniej do górnej strefy batialnej (150—610 m, wg Bandy 1964b). Dominujące rodzaje i gatunki mają następujący zasięg głębokościowy.

Bulimina — obejmuje swoim zasięgiem obszary płytkie i ciepłe, do zimnych i głębokich (Matthes 1956). O. L. Bandy (1964b) podaje ciekawe obserwacje dotyczące urzeźbienia form tego rodzaju: gatunki o wielkości 0,5 mm, z nielicznymi kolcami, oraz z brzeżnymi kolcami u podstawy każdej komory, pojawiają się na kontynentalnym szelfie i sięgają do górnej strefy batialnej. W głębszych wodach rozwijają się duże, żebrówato-kolczaste gatunki o długości ponad 1 mm, jak *B. striata mexicana*, częsty w strefie batialnej (morfologicznie zbliżony do naszych okazów *B. striata*). Gatunek ten występuje na głębokościach 100—2000 m, najliczniej poniżej 450 m, w wodach o temperaturze 4°C (Norton 1930, Phleger 1960). Małe, nie ornamentowane *Bulimina* sięgają od zewnętrznego szelfu do batialku. Wielkość ich wzrasta z głębokością (cecha ta obserwowana jest również u innych rodzajów otwornic).

Uvigerina — należy do otwornic częstych poniżej głębokości 100 m (Lowman 1949) i mających duży zasięg batymetryczny (Matthes 1956), jednak przeważających w wodach głębokich. Ich urzeźbienie ma również związek z głębokością. Jak podają niektórzy autorzy (Bandy & Arnal 1957, Bandy 1964b, Loeblich & Tappan 1964), pierwsze pojawienie się prążkowanych okazów *Uvigerina* jest obserwowane na zewnętrznym szelfie (45—122 m, wg Bandy & Arnal 1957), liczne żeberkowane *Uvigerina* są charakterystyczne dla górnej strefy batialnej (122—600 m), natomiast żeberkowane *Uvigerina* łącznie z kolczastymi okazami *Bulimina* dominują w środkowej strefie batialnej (660—1220 m).

W naszym materiale skorupki *Bulimina* są gładkie lub żeberkowane (brak form kolczastych), a liczne *Uvigerina* są prążkowane i żeberkowane. Jedne i drugie mogą występować licznie na zewnętrznym szelfie, za wyjątkiem *Bulimina striata* (morfotyp *B. striata mexicana*), który woli głębsze i chłodniejsze wody. Pozostałe głębokowodne gatunki żyły poprzednio również w wodach płytszych. Mimo to, zupełny brak form płytkowodnych i masowe występowanie form głębokowodnych wskazuje niewątpliwie na pewne pogłębienie basenu, być może do maksymalnej głębokości szelfu, tj. 100—120 m. Silniejsze pogłębienie poniżej brzegu szelfu, do strefy batialnej, jest mało prawdopodobne ze względu na stosunkowo niewielką odległość od północnego brzegu (rzędu 10—20 km).

W związku z tym, interesujący problem stanowi fakt znacznego zmniejszenia ilości gatunków w porównaniu z zespołem wapieni litotamniowych (60 : 16), przy dużej ilości okazów. Ogólnie obserwowanym zjawiskiem w morzach współczesnych jest wzrost ilości gatunków z głębokością, osiągający maksimum na brzegu zewnętrznego szelfu i zmniejsz-

szanie się tej ilości na skłonie kontynentalnym (Bandy & Arnal 1957, McGlasson 1959, Polski 1959, Waller 1960, Chierici et al. 1962, Bandy 1964b, Walton 1964). Zwiększenie głębokości morza w tym okresie powinno więc spowodować wzrost ilości gatunków, a nie zmniejszanie się. Przyczyny wytwarzania masowej ilości okazów przez kilkanaście gatunków głębokowodnych należałoby raczej szukać w zmienionym chemizmie wody i małej zawartości tlenu, o czym świadczy obecność glaukonitu i pirytu. Być może, zmianie uległo również zasolenie, co mogło spowodować redukcję ilości gatunków. W. Walton (1964) przypuszcza, że spadek ilości gatunków w profilu pionowym może wskazywać na zbliżanie się warunków „skrajnych” (marginal-marine conditions) dla mikrofauny, gdy warunki denne uległy pogorszeniu, i może poprzedzać regresję. Na odwrót, wzrost ilości gatunków wskazuje na transgresję morską. Jest możliwe, że pogłębienie było związane z równoczesną izolacją tej części zbiornika i wytworzeniem takich skrajnych warunków dla mikrofauny.

Podobna mikrofauna panowała w tym okresie również poza zasięgiem wapieni litotamniowych na obszarze świętokrzyskim i w zapadlisku przedkarpackim. Pojawienie się jej wśród utworów piaskowcowych lub ponad nimi może także świadczyć o ruchliwości poziomu morza i zmienności linii brzegowej, związanej prawdopodobnie z ruchami tektonicznymi w Karpatach.

Facja ilasto-marglista w górnym tortonie

W początkowej fazie osadzania się warstw nadgipsowych, odpowiadającej horyzontowi ze *Spirialis*, powrót do normalnych warunków następował bardzo powoli. Bentoniczna mikrofauna w dolnej części tych warstw składa się wyłącznie z form bardzo drobnych, karłowatych, często spirytyzowanych, występujących w niewielkiej ilości okazów przy stosunkowo dużej ilości gatunków (19, lista nr 3). Obok nich spotyka się zwęglone szczątki roślin, otolity, łuski i szczątki kostne ryb, oraz masowy plankton, złożony wyłącznie z okazów *Spirialis* (rzadziej okrzymek) (fig. 3).

Z wyjątkiem górnortortonńskiego gatunku *Neobulimina longa*, który w tej części osadów jest również jakby skarłały, wszystkie wymienione gatunki spotyka się w płytkich, silnie wysłodzonych osadach dolnego sarmatu, również w towarzystwie szczątków ryb, detrytusu roślinnego i dużej ilości pirytu. W dzisiejszych morzach zespoły złożone z przedstawicieli *Miliolidae*, *Discorbis*, *Elphidium*, *Cibicides*, *Cassidulina*, *Bolivina* oraz *Ammonia beccarii* lub jej odmian spotykane są w strefie wewnętrzno-szelfu, do głębokości 40—50 m, w wodach przybrzeżnych morskich i brakicznych (Lowman 1949, Pokorny 1958, Chierici et al. 1962, Bandy 1964b i inni). W takich warunkach zwykle cechuje je mała ilość gatunków

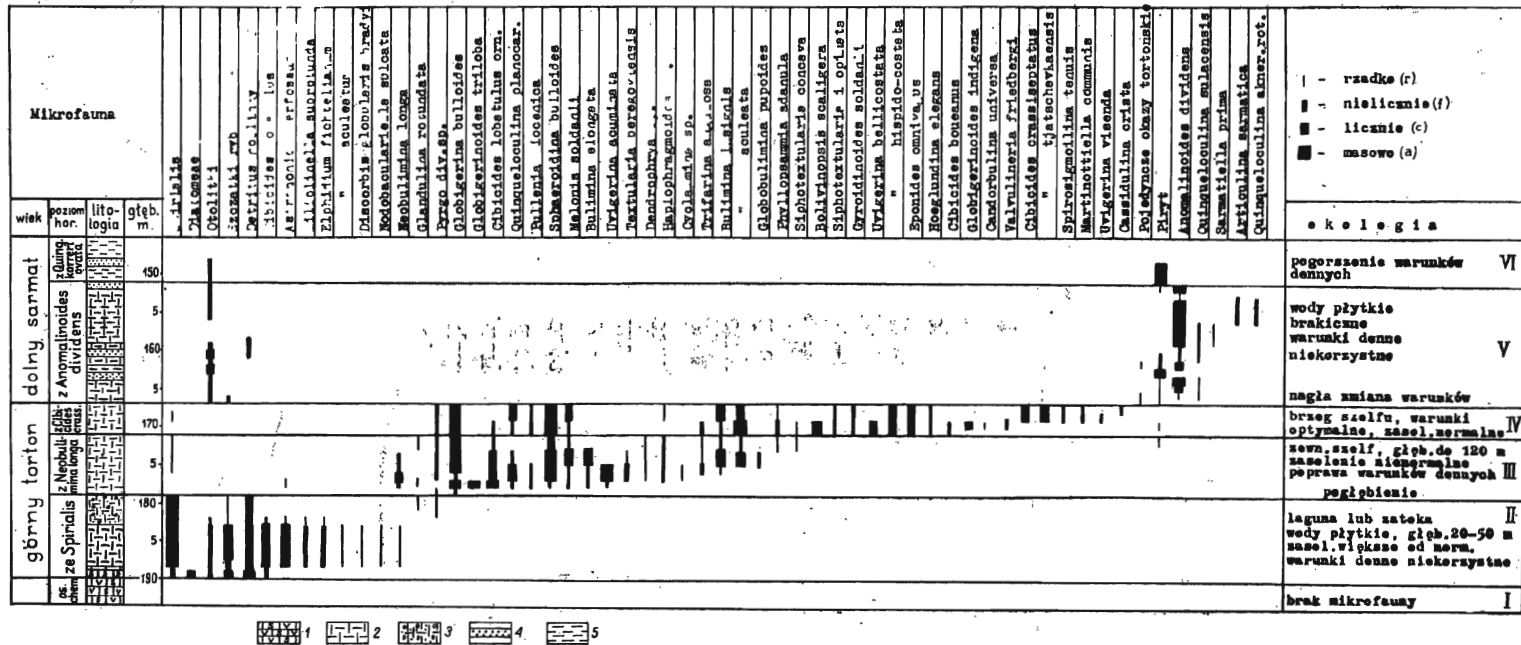


Fig. 3

Zmiany zespołów otwornic w górnym tortonie i sarmacie okolic Grzybowa (Grzybów x5)

1 wapienie ostarlkowane i gipsy, 2 margle, 3 margle piaszczyste, 4 piaski, 5 mułowce

Changes in the foraminiferal assemblages in the Upper Tortonian and the Sarmatian of the vicinity of Grzybów (Grzybów x5)

I sulphur-bearing limestones and gypsums, 2 marls, 3 arenaceous marls, 4 sands, 5 mudstones. Frequency of occurrence of foraminifers: r rare, f few, c common, a abundant. Ecology: I sedimentation; of evaporates — absence of microfauna; II lagoon or bay, shallow waters, depth 20—50 m, salinity exceeding normal, unfavourable seabottom conditions; III outer shelf, depth down to 120 m., abnormal salinity, improvement in seabottom conditions, deepening of basin; IV shelf edge, optimal conditions, normal salinity; V sudden change in conditions — shallow brackish waters, unfavourable seabottom conditions; VI deterioration of seabottom conditions

przy ogromnej ilości okazów. T. D. Adams i J. Haynes (1965) opisują holocenijskie utwory estuariowe z Walii i liczne znalezione w nich otwornice, m. in. *Elphidium*, *Quinqueloculina*, *Oolina*, *Fissurina*, *Lagena*, *Bulimina*, *Cassidulina*, *Cibicides*, *Angulogerina*, *Astrononion*, *Bolivina pseudoplicata*. Podobne populacje mogą występować również w wodach o zwiększonym zasoleniu (hypersaline facies). H. S. Ladd et al. (1957) opisują faunę pochodzącą z laguny Salada w Zatoce Baffina, której zespół składa się z licznych *Elphidium*, *Rotalia*, *Quinqueloculina* i nielicznych *Miliolinella*. Według tego autora, fauna facji hypersalinowych składa się w większości z euryhalinowych organizmów, pochodzących z mniej zasolonych pobliskich zatok lub z morza, i jest bardzo podobna do fauny zatok, lecz z mniejszą ilością gatunków i często z formami wyraźnie skarłałymi.

Jak widać, nienormalne warunki powodują występowanie podobnych faun, bez względu na to, czy odstępstwo od normy przebiega w kierunku wysłodzenia czy zwiększenia zasolenia. W naszym materiale mamy do czynienia z fauną skarłałą, a więc żyjącą w nienormalnych warunkach, w słabo utlenionym basenie, na co wskazuje fakt występowania osródek pirytowych otwornic i okrzemek. Od faun brakicznych fauna ta różni się tym, że żaden z gatunków dennych nie występuje masowo. Natomiast w powierzchniowych warstwach wody istniały lepsze warunki, umożliwiające rozwój planktonu (*Spiralis*), jakkolwiek jeszcze nie normalne (brak planktonu otwornicowego, silny rozwój tylko jednego gatunku). Głębokość zatoki, lub być może laguny, nie przekraczała 50 m, choć mogła być jeszcze mniejsza (ok. 20 m). Obecność szczątków roślinnych wskazuje na bliskość brzegu.

W następnej fazie, odpowiadającej poziomowi z *Neobulimina longa*, doszło do pogłębienia morza i stopniowej poprawy warunków (fig. 3). Podobnie jak w poziomie z *Uvigerina costai* w dolnym tortonie, nastąpił silny rozwój kilku gatunków *Bulimina* i *Uvigerina*, przeważnie innych niż pod serią złożową (lista nr 4). Jednocześnie pojawia się masowy plankton otwornicowy, złożony w większości z okazów *Globigerina bulloides* i czasami *Globigerinoides triloba*. Z panujących w dolnym tortonie głębokowodnych gatunków w dalszym ciągu licznie występują: *Sphaeroidina bulloides*, *Pullenia miocenica* i *Melonis soldanii*. Nowy element natomiast stanowią *Miliolidae* (jeszcze nieliczne), oraz liczne duże okazy otwornic aglutynujących.

Miliolidae — są wskaźnikami wód płytkich, występują zwykle w zatokach i na wewnętrznym szelfie, spotyka się je również głębiej (Norton 1930, McGlasson 1959, Bandy & Arnal 1960, Waller 1960, Bandy 1964b i inni).

Pośród otwornic aglutynujących, rodzaje *Cyclammina* i *Haplophragmoides* są przez jednych uważane za typowe dla głębokich i chłodnych wód (Norton 1930, Matthes 1956, Bandy 1964b), przez innych za formy o dużej tolerancji odnośnie do zasolenia wód. V. Pokorný (1958) wymienia *Haplophragmoides* wśród form charakterystycznych dla wód brakicznych. S. W. Lowman (1949) podaje, że

oba rodzaje mogą żyć w przybrzeżnych błotach brakicznymi Zatoki Meksykańskiej, w środowisku o małej zawartości tlenu, oraz także w przybrzeżnych, silnie zasolonych mulach, na wybrzeżu Pacyfiku.

Jeżeli chodzi o zeberkowane gatunki *Uvigerina*, to — jak podano poprzednio — występują one w zewnętrznej strefie szelfowej i górnej strefie batialnej, a kolczaste *Bulimina* — w podobnych warunkach lub w osłoniętych zatokach i spokojnych wodach w tropikalnym klimacie (Loeblich & Tappan 1964).

W oparciu o wymienioną mikrofaunę można wysnuć następujące wnioski: 1) masowe występowanie planktonu otwornicowego, wzrost ilości gatunków i okazów w porównaniu z poprzednio panującą, ubogą mikrofauną, obecność form zeberkowanych i kolczastych, które zwykły pojawiać się na zewnętrznym szelfie, — świadczy o tym, że morze uległo pogłębieniu, 2) obecność *Miliolidae* i form aglutynujących (głównie *Textularia*, *Haplophragmoides*, *Cyclammina*) — wskazuje na to, że głębokość nie przekroczyła maksimum głębokości szelfu, 3) dobrze rozwinięta mikrofauna bentoniczna i planktoniczna wskazuje na zaistnienie warunków sprzyjających jej rozwojowi, tj. otwarcie połączenia z morzem i świeży dopływ dobrze utlenionych wód, 4) duża ilość okazów przy małej ilości gatunków przemawia za tym, że zasolenie wód nie było normalne.

Ponowna poprawa warunków nastąpiła w poziomie z *Cibicides crasiseptatus* (fig. 3). Jeszcze raz przybyły nowe elementy w postaci poprzednio nie spotykanych form (lista nr 5). Ilość gatunków niewiele się zwiększyła, jednak mniej więcej wyrównane ilości okazów, z których większość pojawiła się masowo, i ich dobry stan zachowania sprawiają wrażenie dużej różnorodności i „dorodności”. W dalszym ciągu liczne są okazy *Bulimina*, należące do tych samych gatunków, które występowały w poziomie z *Neobulimina longa* i *Uvigerina*, reprezentujące nowe gatunki. Spośród nich, kolczasto zeberkowana *Uvigerina hispidocostata* występuje dziś w Zatoce Meksykańskiej w głębokości 200—750 m (Parker 1954, Bandy 1956, Phleger 1960). Licznie pojawiają się okazy *Glandulina*, które dzisiaj występują na ogół w średnio głębokich wodach (Norton 1930, Matthes 1956), oraz duże okazy *Miliolidae*: *Pyrgo*, *Quinqueloculina*, *Cornuspira*. *Cornuspira involvens* jest spotykana dzisiaj licznie do głębokości 38 m, mniej licznie — do 150, 274, 315 m (Natland 1933, Walton 1955, Moncharmont-Zei 1962). *Pyrgo* jest równie częste w wodach płytkich, jak głębokich (Norton 1930), jednak woli chłodniejsze środowisko niż inne *Miliolidae*. W płytszych wodach na szelfie występują raczej formy z szerokim ujściem i zębem (Bandy 1964b), podobnie jak w naszym zespole.

Duży rozwój osiągnęły 3 gatunki *Cibicides* i 1 *Eponides*. Wszystkie te formy posiadają dość masywne skorupki o gładkiej powierzchni i za wyjątkiem *C. tjatschevkenensis* posiadają tendencję do zgrubienia szwów. Oba rodzaje mają szeroki zasięg batymetryczny. Spośród przedstawicieli

Eponides, duże formy są powszechne na centralnym i zewnętrznym szelfie, zaś w strefie batialnej występują okazy o mniejszych rozmiarach (Bandy 1964b). *Cibicides* wytwarza skorupki grubo perforowane na centralnym i zewnętrznym szelfie i w górnej strefie batialnej, a w głębszych wodach wykształca grube szwy. W opisywanych zespołach *Cibicides lobatulus ornatus* posiada grubo perforowaną powierzchnię, a *C. crassiseptatus* i *Eponides omnivagus* — zgrubiałe szwy.

Formy głębokowodne występują również i w tym zespole: masowo *Sphaeroidina bulloides*, *Melonis soldanii* i mniej licznie *Pullenia miocenica*, *Gyroidinoides soldanii* i *Hoeglundina elegans*.

Formy aglutynujące, podobnie jak otwornice planktoniczne, należą do tych samych rodzajów, co poprzednie.

Jak podano powyżej, większość gatunków występujących w poziomie z *Cibicides crassiseptatus*, to formy głębokowodne, względnie żyjące w średnich głębokościach, a zaczynające się pojawiać na zewnętrznym szelfie. Elementem płytszym w zespole są jedynie *Miliolidae* i otwornice aglutynujące, podobnie jak w poziomie z *Neobulimina longa*. Wydaje się jednak, że mikrofauna ta rozwijała się w dalszym ciągu w brzeżnej strefie szelfu, tj. w głębokościach 100—120 m, jednak w lepszych niż poprzednio warunkach. Nastąpił okres optymalny dla rozwoju mikrofauny górnortońskiejskiej, która czasami wydaje się przerastać swoje normalne rozmiary. Tak jak w poziomie z *Neobulimina longa*, obserwuje się jeszcze dużą ilość okazów, jednak większej ilości gatunków. Nie ulega wątpliwości, że zespół przedstawia kontynuację poprzednio panującej mikrofauny, wzbogaconej o nowe gatunki, i że ta cecha wskazuje na poprawę zasolenia wód, które w tym czasie zbliżyło się do normalnego.

Facja ilasto-marglista sarmatu

Mikrofauna dolnego sarmatu posiada typowe cechy zespołu płytkowodnych, przybrzeżnych wód brakicznych: bardzo mała ilość gatunków, olbrzymia ilość okazów *Anomalinoidea dividens*, masowo występujące *Miliolidae* o delikatnych i kruchych skorupkach (fig. 3). Doskonały stan zachowania świadczy o spokojnych warunkach sedymentacji.

W wyższych warstwach następuje pogorszenie warunków dennych, przejawiające się w znacznym zubożeniu mikrofauny lub całkowitym jej zaniku, przy równoczesnym występowaniu licznych szczątków ryb, zwęglonych szczątków roślin i dużej ilości piryty. Później dochodzi do ponownego rozwoju *Miliolidae* i drobnych okazów *Elphidium*, w poziomie z *Quinqueloculina karreri ovata*. Te zespoły wskazują już wyraźnie na silne wysłodzenie wód i coraz mniej sprzyjające warunki, powodujące skarlenie okazów i tworzenie się licznych form nienormalnie wykształconych.

UWAGI

Próby określenia głębokości morza miocenijskiego na podstawie otwornic były już kilkakrotnie podejmowane przez autorów zagranicznych. Między innymi V. A. Krašeninnikov (1960) badał osady detrytyczne miocenu platformowego Podola i określił ich głębokość jako mniejszą od 200 m. Chodziło o facje piaszczyste, detrytyczne wapienie litotamniowe i facje ilaste górnego tortonu. V. Molčikova (1964) opracowała dolnotortońską mikrofaunę na Nizinie Naddunajskiej, gdzie wyróżniła 3 poziomy ekologiczne. Najniższy, zawierający elementy płytkowodne (*Amphistegina lessonii*, *Ammonia beccarii*, *Elphidium crispum*, *Asterigerina planorbis* i inne), facjalnie zbliżony do wapieni litotamniowych Grzybowa, określiła jako głębszy sublitorał — płytki nerytyk, około 30—60—70 m głębokości, o wodach normalnie zasolonych i temperaturze około 22°C. K. Turnovsky (1963) próbował określić głębokość morza miocenijskiego w basenie wiedeńskim. Przypuszcza on, że w dolnym tortonie (dolnej i górnej strefie lagenidowej) głębokość wynosiła poniżej 200 m, natomiast w górnym tortonie (*Sandschalerzone*) morze było płytsze, gdyż występowały w nim litotamnia i *Bulimina elegans*.

Interesujące badania przeprowadził J. J. Głoczowski (1963), odnośnie do zasolenia morza miocenijskiego zapadliska przedkarpackiego w Polsce. Autor ten stwierdził na podstawie badań geochemicznych, że stężenie soli w wodach ówczesnego morza wynosiło w tortonie 1/4 do około 1/2 zasolenia mórz współczesnych, a w sarmacie 1/10 tego zasolenia.

W porównaniu z wynikami badań mikrofauny w strefie brzeżnej morza miocenijskiego można stwierdzić, że istotnie w dolnym sarmacie obserwuje się silny spadek zasolenia, jednak co do wyższych warstw tortonu dolnego można tylko powiedzieć, że zasolenie wód nie było normalne. Być może, dalsze badania ekologii otwornic miocenijskich znajdą bardziej decydujące rozwiązanie. Z pewnością można powiedzieć, że w czasie tworzenia się wapieni litotamniowych morze miało zasolenie normalne i że zbliżone do normalnego było również pod koniec górnego tortonu.

WNIOSKI

1° Miocen okolic Grzybowa obejmuje następujące poziomy i horyzonty mikrofaunistyczne: dolny torton — horyzont z *Amphistegina lessonii* i poziom z *Uvigerina costai*, górny torton — horyzont ze *Spirialis*, poziom z *Neobulimina longa* i poziom z *Cibicides crassiseptatus*, dolny sarmat — poziom z *Anomalinoides dividens*, poziom z *Quinqueloculina karre-ri ovata* i prawdopodobnie poziom z *Quinqueloculina sarmatica*.

2° Facja wapienno-litotamniowa w dolnym tortonie (horyzont z *Amphistegina lessonii*) reprezentuje osady, odpowiadające dzisiejszym utwo-

rom rafowym żewnętrznego szelfu, tworzącym się na głębokości około 60—80 m. Warunki denne w morzu były korzystne, wody ciepłe, czyste, o normalnym zasoleniu i temperaturze około 18—24° C. Mikrofauna denna była bogata pod względem ilości gatunków.

3° Facja wapienno-piaszczysta w dolnym tortonie (poziom z *Uvigerina costai*, piaskowce „baranowskie”) wykazuje ciągłość sedymentacyjną z wapieniami litotamniowymi i przynajmniej częściowo może stanowić ich facjalną odmianę. Odpowiada dzisiejszym osadom występującym w obrzeżeniu raf litotamniowych. Obserwuje się zmianę warunków, zużożenie mikrofauny, nieznaczne pogłębienie, odnowienie erozji.

4° Facja mułowcowo-ilasta w dolnym tortonie (poziom z *Uvigerina costai*) odpowiada okresowemu pogłębieniu morza do 100—120 m i pogorszeniu warunków, w związku z niedostatecznym utlenieniem wód i nienormalnym zasoleniem. Jest możliwe, że łączyła się z tym izolacja zbiornika i wytworzenie warunków „skrajnych” dla mikrofauny. Zespół otwornic złożony jest z małej ilości gatunków przy dużej ilości okazów.

5° W wapieniach osiarkowanych i gipsach serii złożowej brak jest mikrofauny.

6° Bezpośrednio po okresie sedymentacji chemicznej (górnny torton, horyzont ze *Spiralis*) panowało morze płytkie, typu laguny lub zatoki, o głębokości 20—50 m, źle przewietrzane. Zasolenie było większe od normalnego, mikrofauna denna skarłała i uboga. Odległość od brzegu była niewielka.

7° W poziomie z *Neobulimina longa* nastąpiło połączenie z otwartym morzem, pogłębienie i poprawa warunków dennych. Głębokość nie przekroczyła brzegu zewnętrznego szelfu, tj. 120 m. Zasolenie jeszcze nie było normalne, o czym świadczy duża ilość okazów przy małej ilości gatunków.

8° W poziomie z *Cibicides crassiseptatus* widoczna jest ponowna poprawa warunków, rozpoczynająca okres optymalny dla rozwoju otwornic. Zasolenie zbliżyło się do normalnego, ilość gatunków wzrosła. Głębokość prawdopodobnie nie uległa zmianie.

9° Mikrofauna dolnego sarmatu (poziomy z *Anomalinoides dividens*; z *Quinqueloculina karreri ovata* i (?) z *Quinqueloculina sarmatica*) jest typu brakicznego i wskazuje na wody płytkie, przybrzeżne, odpowiadające obszarowi zatoki. Warunki sedymentacyjne były spokojne, jednak niekorzystne dla fauny dennej, gdyż od czasu do czasu obserwuje się zupełny zanik mikrofauny otwornicowej. Odległość od brzegu była niewielka.

LITERATURA CYTOWANA

- ADAMS T. D. & HAYNES J. 1965. Holocene Foraminifera from Wales. — *Paleontology*, vol. 8, part 1, London.
- ALEXANDROWICZ S. W. 1963. Stratygrafia osadów miocenijskich w Zagłębiu Górnośląskim (Stratigraphy of the Miocene deposits in the Upper Silesian Basin). — *Prace I. G. (Trav. Inst. Géol. Pol.)*, t. 39, (Warszawa).
- BANDY O. L. 1954. Distribution of some shallow-water foraminifera in the Gulf of Mexico. — *U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. no. 254—F.* Washington.
- 1956. Ecology of Foraminifera in north-eastern Gulf of Mexico. — *Ibidem*, no. 274—G.
- 1961. Distribution of Foraminifera, radiolaria and diatoms in sediments of the Gulf of California. — *Micropaleontology*, vol. 7, no. 1. New York.
- 1964a. Foraminiferal biofacies in sediments of Gulf of Batabano, Cuba, and their geologic significance. — *Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol.*, vol. 48, no. 10. Tulsa, Oklahoma.
- 1964b. General correlation of foraminiferal structure with environment, in: Imbrie J. & Newell N. *Approaches to Paleocology*. New York.
- BANDY O. L. & ARNAL R. E. 1957. Distribution of recent Foraminifera off West Coast of Central America. — *Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol.*, vol. 41, no. 9. Tulsa, Oklahoma.
- 1960. Concepts of foraminiferal paleoecology. — *Ibidem*, vol. 44, no. 12.
- BANDY O. L. & ECHOLS R. J. 1964. Antarctic foraminiferal zonation, in: *Biology Antarctic Seas*, *Antarc. Res. Ser.*, vol. 1.
- BRADY H. B. 1884. Report on the Foraminifera. — H. M. S. Challenger, 1873—1876, *Zoology*, vol. 9. London.
- CHIERICI M. A., BUSTI M. T. & CITTA M. B. 1962. Contribution à une étude écologique des Foraminifères dans la Mer Adriatique. — *Rev. Micropaléont.*, vol. 5, no. 2. Napoli.
- CROUCH R. W. 1952. Significance of temperature on Foraminifera from deep basins off southern California Coast. — *Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol.*, vol. 36, no. 5. Tulsa, Oklahoma.
- CURTIS NEVILLE MacKAY, JR. 1955. Paleocology of the Viesca Member of the Weches formation at Smithville Texas. — *J. Paleont.*, vol. 29, no. 2. Tulsa, Oklahoma.
- GŁOGOCZOWSKI J. J. 1963. Wstępna charakterystyka petrograficzna ilów miocenu przedgórze Karpat (Preliminary petrographic characteristics of Miocene clays from the Carpathian Foreland). — *Rocz. P. T. Géol. (Ann. Soc. Géol. Pol.)*, t. 33, z. 1. (Kraków).
- ILLING M. A. 1952. Distribution of certain Foraminifera with the littoral zone on the Bahama Banks. — *Ann. Mag. Nat. Hist.*, vol. 5.
- KIRCHNER Z. 1956. Stratygrafia miocenu Przedgórze Karpat Środkowych na podstawie mikrofauny (Miocene stratigraphy of the Central Carpathians Foreland based on microfaunal studies). — *Acta Geol. Pol.*, vol. 6, nr 4. Warszawa.
- KIRACH W. 1966. Miocen okolic Grzybowa (The Miocene of the vicinity of Grzybów near Staszów). — *Ibidem*, vol. 17, nr 1.
- KIRAŠENINNIKOV V. A. 1960. Izmenenie kompleksov foraminifer v ritmach osadokonakoplenija miocenyvych otloženij jugo-zapada Ruskoj platformy. — *Vopr. Mikropaleont.*, vyp. 4. Moskva.

- LADD H. S., HEDGPETH J. W. & POST R. 1957. Environments and facies of existing bays on the Central Texas coast. — *Mem. Geol. Soc. Amer.*, no. 67.
- LOEBLICH A. R., JR. & TAPPAN H. 1964. Sarcodina chiefly „Thecamoebians” and Foraminifera, in: *Treatise on invertebrate paleontology. Part C. Protista* 2. Vol. 1/2. New York.
- LOWMAN S. W. 1949. Sedimentary facies in Gulf Coast. — *Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol.*, vol. 33, no. 12. Tulsa, Oklahoma.
- LUDWICK J. C. & WALTON W. R. 1957. Shelf-edge, calcareous prominences in northeastern Gulf of Mexico. — *Ibidem*, vol. 41, no. 9.
- ŁUCZKOWSKA E. 1962. Miocen okolic Szydłowa k. Chmielnika w świetle badań mikrofaunistycznych. — *Spraw. Pos. Komis. PAN Oddz. w Krakowie. Kraków*.
- 1964. Stratygrafia mikropaleontologiczna miocenu w rejonie Tarnobrzeg-Chmielnik (The micropaleontological stratigraphy of the Miocene in the region of Tarnobrzeg—Chmielnik). *Prace Geol. PAN (Geol. Trans.)*, nr 20. Warszawa.
- MATTHES H. W. 1956. Einführung in die Mikropaläontologie. Leipzig.
- MCGLAISSON R. H. 1959. Foraminiferal biofacies around Santa Catalina Island, California. — *Micropaleontology*, vol. 5, no. 2. New York.
- McKIE E. D., CHIRONIC J. & LEOPOLD E. B. 1959. Sedimentary belts in lagoon of Kapingamarangi Atoll. — *Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol.*, vol. 43. Tulsa, Oklahoma.
- MOLČIKOVA V. 1964. Príspevek k ekologii spodnotortonské mikrofauny Podunajske niziny. — *Práce Výzk. Úst. Čslov. Naft. Dolů*, sv. 21, publ. 93—98. Bratislava.
- MONCHARMONT-ZEI M. 1962. I Foraminiferi del Banco della Vedove (Golfo di Napoli). — *Publ. Staz. Zool. Napoli* 32, suppl. Napoli.
- NATHAN M. L. 1933. The temperature and depth distribution of some recent and fossil Foraminifera in the Southern California region. — *Bull. Scripps. Inst. Oceanogr., Techn. ser.*, vol. 3, no. 10. Berkeley, California.
- NORTON R. D. 1930. Ecologic relations of some Foraminifera. — *Ibidem*, vol. 9.
- PARKER F. L. 1954. Distribution of the foraminifera in the northeastern Gulf of Mexico. — *Bull. Mus. Comparat. Zool. Harvard College*, vol. 111, no. 10. U.S.A.
- PAWŁOWSKA K. 1965. Syntetyczny opis litostratygraficzny osadów miocenu na obszarze między Chmielnikiem i Tarnobrzegiem. — *Przewodnik XXXVIII Zjazdu Pol. Tow. Geol., Tarnobrzeg 1965*. Warszawa.
- PAWŁOWSKI S. 1965. Zarys budowy geologicznej okolic Chmielnika—Tarnobrzega. — *Ibidem*.
- PHLEGER F. B. 1956. Significance of living foraminiferal populations along the central Texas coast. — *Contr. Cushman. Found. Foramin. Res.*, vol. 7. New York.
- 1960. Ecology and distribution of recent Foraminifera. Baltimore.
- PHLEGER F. B. & PARKER F. L. 1951. Ecology of Foraminifera, north-west Gulf of Mexico. — *Mem. Geol. Soc. Amer.*, no. 46, part. 1. New Haven.
- POKORNY V. 1958. Grundzüge der zoologischen Mikropaläontologie. Bd. 1. Berlin.
- POLSKI W. 1959. Foraminiferal biofacies off the North Asiatic Coast. — *J. Paleont.*, vol. 33, no. 4. Tulsa, Oklahoma.
- RESING J. M. 1958. Ecology of foraminifera of Santa Cruz Basin, California. — *Micropaleontology*, vol. 4, no. 3. New York.

- TURNOVSKY KURT. 1963. Zonengliederung mit Foraminiferenfaunen und Ökologie im Neogen des Wiener Beckens. — Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. 56, H. 1. Wien.
- WALLER H. O. 1960. Foraminiferal biofacies off the South China Coast. — J. Paleont., vol. 34, no. 6. Tulsa, Oklahoma.
- WALTON W. R. 1955. Ecology of living benthonic Foraminifera, Todos Santos Bay, Baja, California. — Ibidem, vol. 29, no. 6.
- 1964. Recent foraminiferal ecology and paleoecology, in: Imbrie J. & Newell N. Approaches to Paleoecology. New York.
- ZALESNY E. R. 1959. Foraminiferal ecology of Santa Monica Bay, California. — Micropaleontology, vol. 5, no. 1. New York.

E. ŁUCZKOWSKA

PALEOECOLOGY AND MICROPALAEONTOLOGICAL STRATIGRAPHY OF THE MIOCENE IN THE VICINITY OF GRZYBÓW NEAR STASZÓW

(Summary)

ABSTRACT: The writer has examined 250 samples collected from Tortonian and Sarmatian sediments reached in 10 bore-holes in the vicinity of Grzybów near Staszów (S. Poland). The microfaunal zones and horizons differentiated there have been compared with analogous zones in the region of Tarnobrzeg—Chmielnik. The ecological conditions in the particular zones have been determined on the occurrence of the more important foraminiferal genera and species in modern seas.

INTRODUCTION

Analyses have been made of the microfauna from 10 bore-holes in the vicinity of Grzybów near Staszów, covering Tortonian and Sarmatian sediments. The analysed material consists mainly of samples that had been used in the examination of molluscs. The present paper supplements microfaunal problems of the Miocene stratigraphy in the vicinity of Grzybów, discussed in W. Krach's (1967) work.

MICROFAUNA AND STRATIGRAPHY

*Lower Tortonian horizon with *Amphistegina lessonii**

The lowermost Miocene beds in the vicinity of Grzybów, i.e. the algal limestones, yield numerous fragments of Lithothamnidae, shells of molluscs, brachiopods, bryozoan colonies, spines of echinoids, ostracods and foraminifers. The preservation of foraminifers is on the whole unsatisfactory, they are often recrystallised or damaged. The foraminiferal assemblage is shown on p. 221 and 222 (abt. 60 species).

Their stratigraphic position is the same as that of the algal limestones in the vicinity of Busko and Szydłów where they also rest on an older substratum and are overlaid by a set of sandstones and clay mudstones known as the Baranów beds (Łuczowska 1962, Pawłowska 1965).

Zone with Uvigerina costai

Algal limestones are overlaid by calcareous sandstones with glauconite and a pectinid fauna. There is a well discernible gradual passage from calcareous to calcareous-arenaceous sedimentation, stressed by the presence of similar microfauna (e.g. *Amphistegina lessonii*).

Thin clay laminae occur in the upper part of the sandy series, towards the top they pass into a clay series that separates the sandstones from the overlying sulphur-bearing limestones. The microfauna in these clays is very rich in numbers but poor in species. The foraminiferal assemblage is shown in p. 222.

The here described microfauna is typical of an analogous zone that occurs in the Holy Cross Mts. area within beds intervening between the algal limestones and a sulphur-bearing series.

Some very few badly damaged specimens of shallow-water foraminifers have been encountered in one bore-hole directly below the sulphur-bearing series.

Upper Tortonian horizon with Spirialis

In the supra-gypsum beds there is first a mass occurrence of *Spirialis* together with a sparse benthonic microfauna and plant and fish detritus. The foraminiferal assemblage is given on p. 223. This horizon differs distinctly from the upper zone in the Garzybów area containing *Neobulimina longa*. Stratigraphically it corresponds with the lower part of the zone with *Neobulimina longa* in the Tarnobrzeg—Chmieleńnik area, as well as with the radiolaria bed in the Carpathian foredeep.

Zone with Neobulimina longa

Higher up the assemblages grow richer; numerous specimens of *Globigerina bulloides*, sometimes of *Globigerinoides triloba*, make their appearance, also a few large specimens of *Spirialis* and a number of new foraminiferal species such as *Neobulimina longa*, *Bulimina insignis*, *Cibicides lobatulus ornatus*, *Uvigerina acuminata*. The assemblage is shown on p. 223 and 224.

The above zone is an equivalent of an analogous one from the Holy Cross Mts. area; it is also known from the Carpathian foredeep, being represented there by the Chodenice beds.

Zone with Cibicides crassiseptatus

In the Uppermost Tortonian beds the microfauna is still richer; a number of new calcareous and arenaceous species make their appearance, such as *Phyl-*

lopsammia adanula, *Siphotextularia inopinata*, *Uvigerina bellicostata*, *U. hispidocostata*, *Cibicides crassiseptatus*, *C. tjatschevkenensis*. The assemblage is given on p. 224. Stratigraphically this zone corresponds to an analogous one in the Holy Cross Mts. area and to the Grabowiec beds in the Carpathian foredeep.

Lower Sarmatian zone with *Anomalinoidea dividens*

Sediments of the Sarmatian rest discordantly on those of the Upper Tortonian with which they bear close lithological resemblance. In the microfauna the beginning of the Sarmatian beds is marked by the mass occurrence of the species *Anomalinoidea dividens* and other Sarmatian species such as *Quinqueloculina akneriana rotunda*, *Q. pseudocostata*, *Articulina sarmatica* and others.

Stratigraphically this zone corresponds to an analogous one in the Holy Cross Mts. area and to the Buhlovian beds in the clay facies.

Zone with *Quinqueloculina karreri ovata*

The younger Sarmatian beds are represented by a microfauna with a predominance of the species *Quinqueloculina karreri ovata*, also *Sarmatiella prima*, *Elphidium aculeatum*, *Cibicides lobatulus*, *Articulina kudakoensis*, moreover, it contains numerous redeposited Tortonian foraminifers. Stratigraphically this zone is the equivalent of an analogous zone in the Holy Cross Mts. area.

The uppermost Sarmatian beds in the vicinity of Grzybów probably correspond to the *Quinqueloculina sarmatica* zone, known from the Holy Cross Mts. area. This cannot, however, be quite accurately determined owing to the fragmentary state of samples. The microfauna here consists of single specimens of *Elphidium lessonii*, *E. listeri*, *E. josephinum*, *E. aculeatum*, also of redeposited Tortonian foraminifers.

PALEOECOLOGY

Miocene sedimentation in the area under consideration is continuously associated with a sea of the shelf type, not exceeding a depth from 100 to 120 m.

The calcareous-algal facies of the Lower Tortonian (horizon with *Amphistegina lessonii*) represents sediments corresponding to the recent outer-shelf reef facies that forms at a depth between 60 and 80 m. Conditions prevailing at the sea floor were favourable, the water warm and pure, with normal salinity and a temperature ranging from 18 to 24°C. The microfauna of the sea floor was rich in species.

The calcareous-sandy facies of the Lower Tortonian (zone with *Uvigerina costai*, the Baranów sandstones) shows a continuity of sedimentation with the algal limestones and at least partly it may be regarded as its facial variety. It corresponds to the recent deposits bordering on the algal reefs. Conditions here change, there is an impoverishment of the microfauna, a slight deepening, renewed erosion.

The mudstone-clay facies in the Lower Tortonian (zone with *Uvigerina costai*) corresponds to the intermittent sea deepening to 100–120 m. and deteriorated conditions due to inadequate oxidation and excessive salinity. This was

probably connected with the isolation of the basin and the setting in of marginal marine conditions for the microfauna. The foraminiferal assemblage consists of a few species that occur in great numerical abundance.

There is no microfauna in the sulphur-bearing limestones or in the gypsum of the sulphur-bearing series.

The period of chemical sedimentation (Upper Tortonian horizon with *Spiralis*) was followed by a period associated with shallow, lagoon- or bay-like sea, of a depth from 20 to 50 m., with bad aeration. The salinity was stronger than normally, the bottom fauna dwarfed and meagre, the shore not far distant.

In the zone with *Neobulimina longa* a communication route was established with the open sea, followed by a deepening of the basin and improved conditions at the sea bottom. The salinity continued to be abnormal, as is suggested by the numerical abundance of specimens belonging to a few species.

In the zone with *Cibicides crassisepatus* an improvement of conditions again sets in and with it begins the optimum development of the foraminifers. The salinity then approached the normal standard, the number of species increased. There were probably no changes in the depth of the basin.

The Lower Sarmatian microfauna (zones with *Anomalinoidea dividens*, *Quinqueloculina karreri ovata* and (?) *Quinqueloculina sarmatica*) is of the brackish type and suggests shallow littoral waters, possibly forming a kind of large bay. The conditions of sedimentation were calm but not favourable for the sea-bottom fauna since a complete extinction of the foraminiferal microfauna is observable at certain intervals. The distance from the shore was rather small.

The Department of Palaeontology
Academy of Mining and Metallurgy
Kraków, Al. Mickiewicza 30
Cracow, November 1965

OBJAŚNIENIA DO PLANSZ I—III
DESCRIPTION OF PLATES I—III

PL. I

Fig. 1

Zespół otwornic z wapieni litotamniowych, dolny torton, horyzont z *Amphistegina lessonii*, Grzybów 27, głębokość 220,2—221,8 m × ok. 15

Foraminiferal assemblage from algal-lithothamnian limestones, Lower Tortonian, horizon with *Amphistegina lessonii*. Grzybów 27, depth 220.2—221.8 m. × ca. 15

1 *Amphistegina lessonii*, 2 *Heterostegina costata*, 3 *Cymbalopora hungarica*, 4 *Eponides repandus*, 5 *E. haidingeri*, 6 *Elphidium fichtelianum*, 7 *Uvigerina howei*, 8 *Anomalina badenensis*, 9 *Textulariella tortonica*, 10 *Gypsina globulus*, 11 *Bolivinaopsis serrata*, 12 *Globulina gibba*, 13 *Cibicides pseudoungarianus*, 14 *Lenticulina echinata*

Fig. 2

Zespół otwornic z mułowców ilastych, nadlitotamniowych, poziom z *Uvigerina costai*, dolny torton. Grzybów 12, głębokość 160,9—162,0 m × ok. 24

Foraminiferal assemblage of the supra-lithothamnian series from clay, zone with *Uvigerina costai*, Lower Tortonian. Grzybów 12, depth 160.9—162.0 m. × ca. 24

1 *Uvigerina costai*, 2 *U. pudica*, 3 *Bulimina striata*, 4 *Cibicides ungerianus ukrainicus*, 5 *Melonis soldanii*, 6 *Sphaeroidina bulloides*, 7 *Pullenia miocenica* 8 *Bolivinaopsis carinata*

PL. II

Fig. 1

Zespół otwornic z ilów nadgipsowych, górny torton, poziom z *Neobulimina longa*. Grzybów 30, głębokość 172,5—173,3 m. × ok. 25

Foraminiferal assemblage from the supra-gypsum-clay, Upper Tortonian, zone with *Neobulimina longa*. Grzybów 30, depth 172.5—173.3 m. × ca. 25

1 *Neobulimina longa*, 2 *Glandulina laevigata*, 3 *Uvigerina acuminata*, 4 *Spirosigmollina tenuis*, 5 *Fissurina fasciata*, 6 *Astrononion perforosum*

Fig. 2

Zespół otwornic z ilów nadgipsowych, górny torton, poziom z *Cibicides crassiseptatus*. Grzybów x5, głębokość 168—169 m. × ok. 21

Foraminiferal assemblage from the supra-gypsum-clay, Upper Tortonian, zone with *Cibicides crassiseptatus*. Grzybów x5, depth 168—169 m. × ca. 21

1 *Cibicides crassiseptatus*, 2 *Phyllosammia adanula*, 3 *Siphotextularia inopinata*, 4 *Bulimina insignis*, 5 *Uvigerina bellicostata*, 6 *Gyroldinoides soldanii*, 7 *Eponides omnivagus*, 8 *Sphaeroidina bulloides*, 9 *Uvigerina hispidocostata*, 10 *Cornuspira involvens*, 11 *Glandulina laevigata*, 12 *G. rotundata*, 13 *Melonis soldanii*, 14 *Hoeglundina elegans*

PL. III

Fig. 1

Zespół otwornic z ilów i margli piaszczystych, dolny sarmat, poziom z *Anomalinoidea dividens*. Grzybów x5, głębokość 153—154 m. × ok. 24

Foraminiferal assemblage from sandy marls and clays, Lower Sarmatian, zone with *Anomalinoidea dividens*. Grzybów x5, depth 153—154 m. × ca. 24

1 *Anomalinoidea dividens*, 2 *Articulina sarmatica*, 3 *Quinqueloculina sulacensis*

Fig. 2

Zespół otwornic z ilów i margli piaszczystych, dolny sarmat, poziom z *Quinqueloculina karreri ovata*. Grzybów 27, głębokość 128,7—129,7 m. × ok. 25

Foraminiferal assemblage from sandy marls and clays, Lower Sarmatian, zone with *Quinqueloculina karreri ovata*. Grzybów 27, depth 128.7—129.7 m. × ca. 25

1 *Quinqueloculina karreri ovata*, 2 *Articulina kudakoensis*, 3 *Sarmatiella prima*, 4 *Quinqueloculina akneriana rotunda*, 5 *Elphidium aculeatum*

Fotografie wykonana E. Łuczowska
Photographs by E. Łuczowska

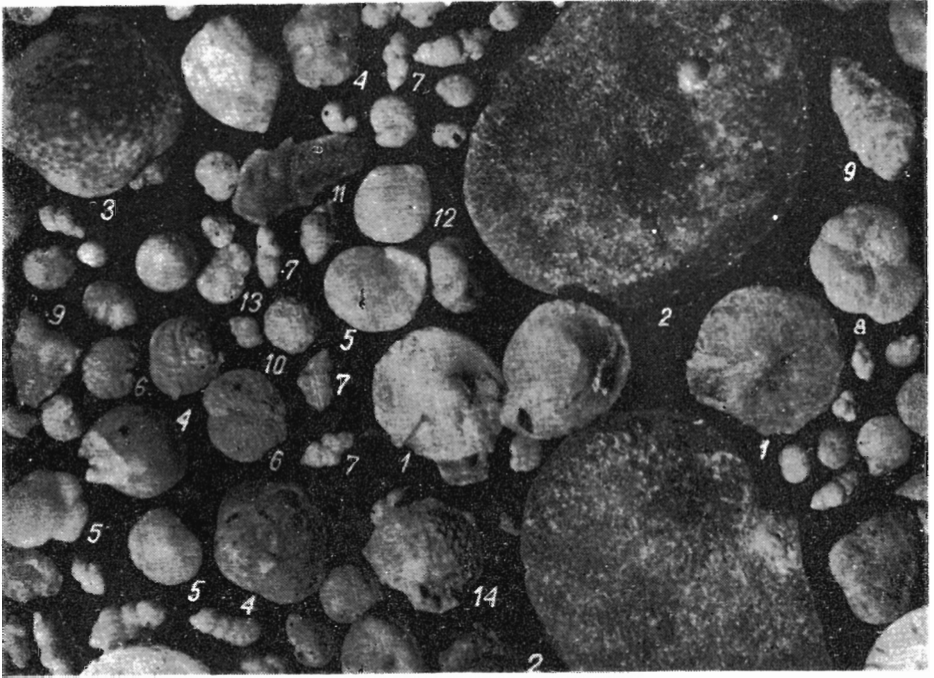


Fig. 1

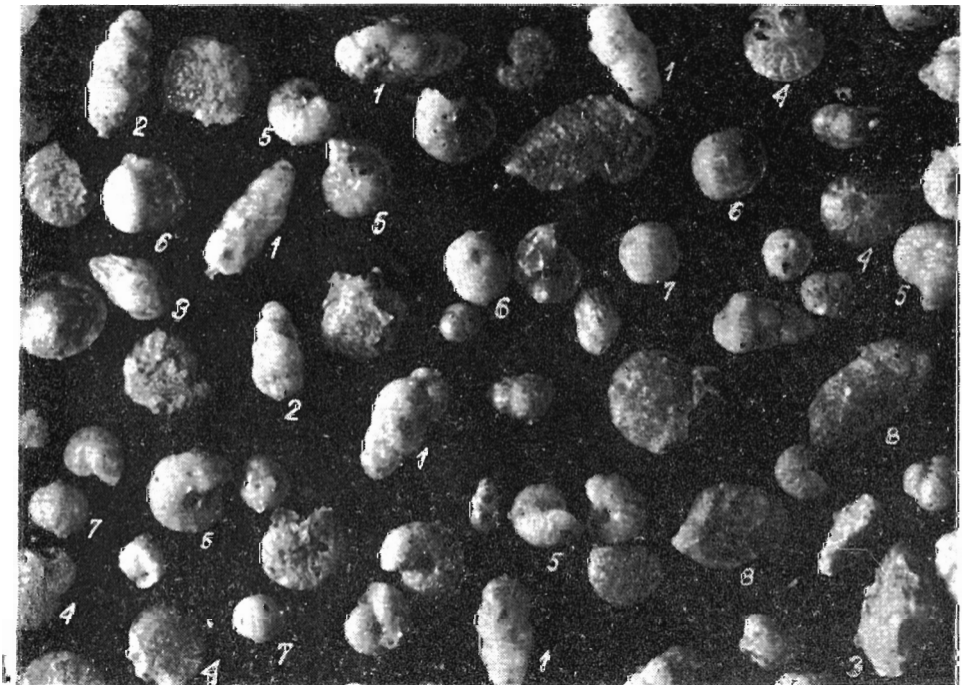


Fig. 2

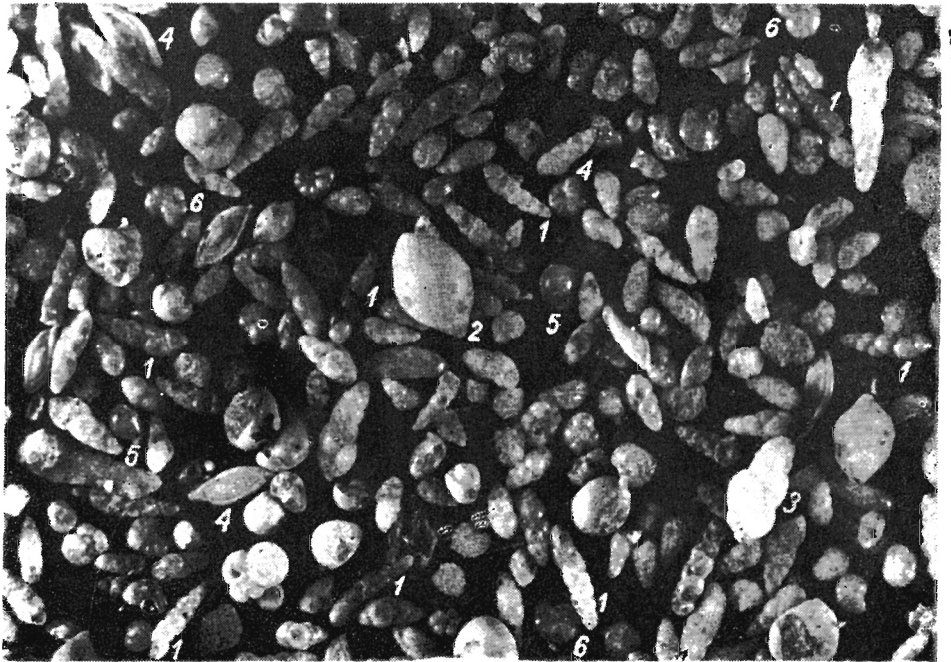


Fig. 1

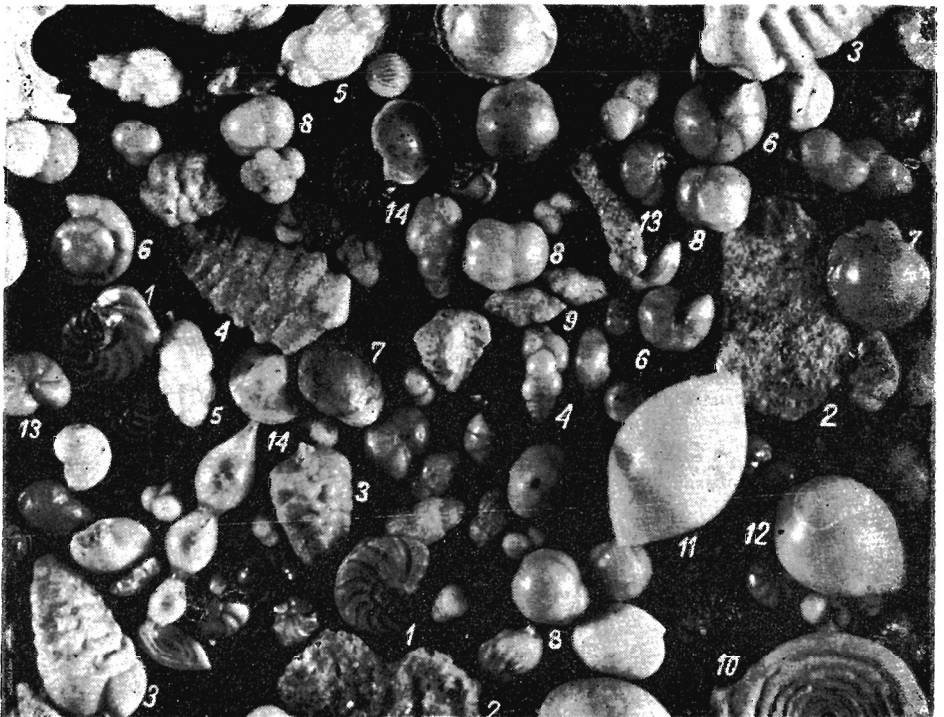


Fig. 2



Fig. 1



Fig. 2