

Rekonstrukcja paleośrodowiska sedymentacji środkowojurajskich ilów rudonośnych Gnaszyna (Częstochowa) — wyniki wstępne

Przemysław GEDL¹, Andrzej KAIM², Andrzej BOCZAROWSKI³, Mariusz KĘDZIERSKI⁴, Jolanta SMOLEŃ⁵,
Patrycja SZCZEPANIK⁴, Magdalena WITKOWSKA⁴ i Jadwiga ZIAJA⁶

¹Institut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, ul. Senacka 1, 31-002 Kraków

²Institut Paleobiologii, Polska Akademia Nauk, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa

³Katedra Paleontologii i Biostratygrafii, Uniwersytet Śląski, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec

⁴Institut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Jagielloński, ul. Oleandry 2a, 30-063 Kraków

⁵Państwowy Institut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

⁶Institut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków

WSTĘP

Celem prowadzonych badań jest kompleksowa rekonstrukcja warunków paleośrodowiskowych, jakie istniały w trakcie sedymentacji tzw. ilów rudonośnych odsłaniających się w Gnaszynie (fig. 1A). Rekonstrukcja obejmuje odtworzenie warunków panujących w strefie przypowierzchniowej i dennej tej części basenu batońskiego, a także odtworzenie warunków wegetacyjnych na pobliskim lądzie i stopnia jego wpływu na przebieg sedymentacji. Efektem końcowym prowadzonych badań będzie próba opracowania modelu sedymentacji ilów rudonośnych okolic Częstochowy.

Profil batonu w Gnaszynie (Majewski 2000) reprezentujący poziom Progracilis i bezpośrednio młodszy poziom Subcontractus (?) (Matyja i Wierzbowski 2003) odsłania monotonną serię ciemnych mułowców, w których środkowej i górnej części zwiększa się nieznacznie udział frakcji ilastej. Stwierdzono występowanie trzech ciągłych poziomów kongrecji syderytowych, z których dwa występują blisko siebie w partii stropowej odsłonięcia (fig. 1B). We wschodnim wyrobisku odsłania się dolna część profilu (fig. 1C), w zachodnim — górna (fig. 1D). Z blisko 25-metrowego profilu zebrano 31 próbek (fig. 1B), które są opracowywane pod kątem występowania ślimaków, szkarłupni, organicznych cyst Dinoflagellata, otwornic, małżoraczków, sporomorf i nannoplanktonu wapiennego. Ten sam zestaw próbek jest poddawany analizie geochemicz-

nej, palinofacjalnej, jak również badany jest pod kątem pirytyzacji.

MAKROFAUNA

Z pobieżnych obserwacji wynika, że makrofauna reprezentowana zarówno przez bentos (małże, łódkonogi, mszywioly) jak i nekton (belemnity, amonity, zęby ryb) występuje stosunkowo często i raczej nie tworzy nagromadzeń w postaci warstw czy soczewek (obserwuje się natomiast warstwy wzbogacone w detrytus wapienny — pokruszone skorupy mięczaków). Najliczniej występują małże (głównie z rodzaju *Bositra*, podrzędnie rodzaje *Trigonia*, *Pholadomya*, *Pinna*). W stropowej partii profilu licznie występuje rodzaj *Trautscholdia*, znaleziono tutaj również bakewelidy. W całym profilu występuje detrytus roślinny, znajduwane są również fragmenty drewna dochodzące do kilkudziesięciu centymetrów.

Obecność stosunkowo licznych makrobentosu wskazuje na dobrze natlenione wody denne. Występowanie przedstawicieli rodzaju *Pinna* zachowanych w pozycji przeżyciowej wskazuje na szybkie tempo sedymentacji.

ŚLIMAKI

Osady odsłaniające się w Gnaszynie zawierają liczną i stosunkowo zróżnicowaną faunę ślimakową.

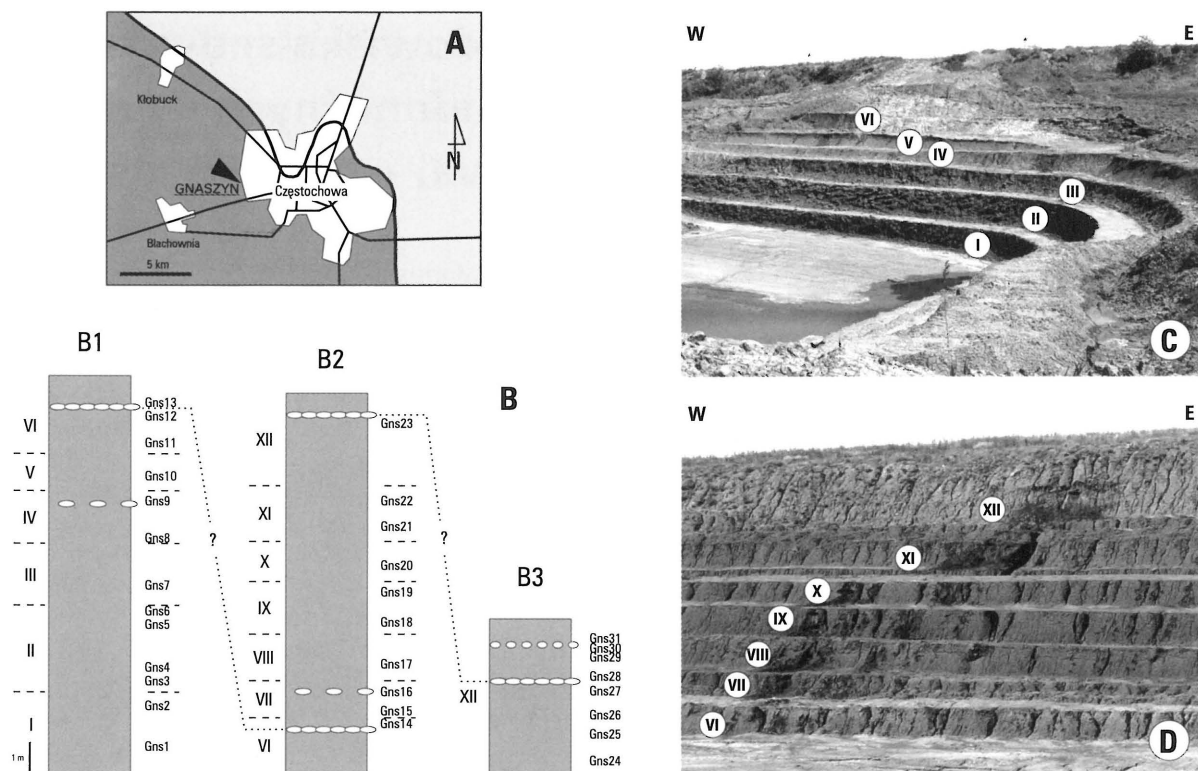


Fig. 1. Odstonienie batonińskich ród rudonożnych w Gnaszynie: A — lokalizacja badanego odstąpienia oraz schematyczny szkic występowania skał jurajskiego podłoża (ciemnoszara szrafura — ility bajosu i batonu; jasnoszara szrafura — nierozdzielone utwory keloweju i oksfordu; z: Majewski 2000); B — schematyczny profil odstąpienia z zaznaczonymi poziomami konkrekcji syderytowych (cyframi rzymskimi zaznaczono numery poziomów eksploatacyjnych z roku 2003), na podstawie których przeprowadzono korelacje ścian wyrobiska oraz z pozycjami pobrania próbek: B1 — dolna część profilu z północnej ściany wschodniej części wyrobiska; B2 — górna część profilu z południowej ściany zachodniej części wyrobiska; B3 — stropowa część badanego profilu w północnej ścianie zachodniej części wyrobiska; C-D — widok wyrobiska z zaznaczonymi numerami poziomów eksploatacyjnych (fot. P. Gedl): C — część wschodnia wyrobiska, D — północna ściana zachodniej części wyrobiska.

W osadach wzbogaconych we frakcję ilastą ślimaki są raczej rozproszone i reprezentowane zwykle przez młodociane stadia rozwojowe. Zachowane są tam w stanie niezmiennym z oryginalnym aragonitem (fig. 2A, D, G, H). W warstewkach z detrytusem muszlowym, jak również w mułowcach i mułowcach z domieszką frakcji piaszczystej, muszle ślimaków są częściowo zrekrystalizowane (fig. 2B, C, E, F, J), ale zwykle reprezentują dalsze stadia rozwojowe.

Skład taksonomiczny ślimaków w Gnaszynie nie różni się zasadniczo od składu ślimaków z innych odstąpiń batonu okolic Częstochowy, jak również Polski północno-zachodniej i północnych Niemiec. Do najbardziej pospolitych należą heterostroficzne ślimaki z rodziny *Mathildidae*, tyłoskrzelne *Sinuarbullina* (fig. 2H) i *Sulcoactaeon* (fig. 2J) oraz ceritidy z rodzaju *Cryptaulax* (fig. 2C-D). Współczesne matildidy i odpowiedniki wyżej wymienionych ślimaków tyłoskrzelnych należą do ślimaków drapieżnych, podczas gdy ceritidy są roślinożerne. W niektórych poziomach, prawdopodobnie

związanych ze zwolnieniem sedymentacji, masowo występują aporraidy z rodzaju *Spinigera* (fig. 2F). Akcesorycznie występują również vetigastropody *Eudaronia* (fig. 2A) i *Calliotropis* (fig. 2B), rissoidy z rodzaju *Palaeorissoina* (fig. 2E) oraz heterostroficzne ślimaki z rodzaju *Bandellina* o nieustalonej pozycji w obrębie *Heterostropha*. Do rzadszych skamieniałości należą: *Eucycloscala*, *Astandes*, *Pseudomelania*, *Carinathilda*, *Cosmocerithium* i *Dicroloma*.

Wśród ślimaków z Gnaszyna, zwłaszcza w utworach o większym udziale frakcji ilastej, zaznacza się przewaga form młodocianych, co świadczy o panujących wówczas niekorzystnych warunkach życia, prawdopodobnie okresach niedotlenienia. W niektórych poziomach wzbogaconych w grubszą frakcję pojawiają się licznie stadia dorosłe lub subdorosłe (np. spinigery), co musiało się wiązać z lepszymi warunkami tlenowymi. Występowanie ślimaków było zapewne kontrolowane również dostępnością pożywienia. Matildidy żywią się parzydełkowcami,

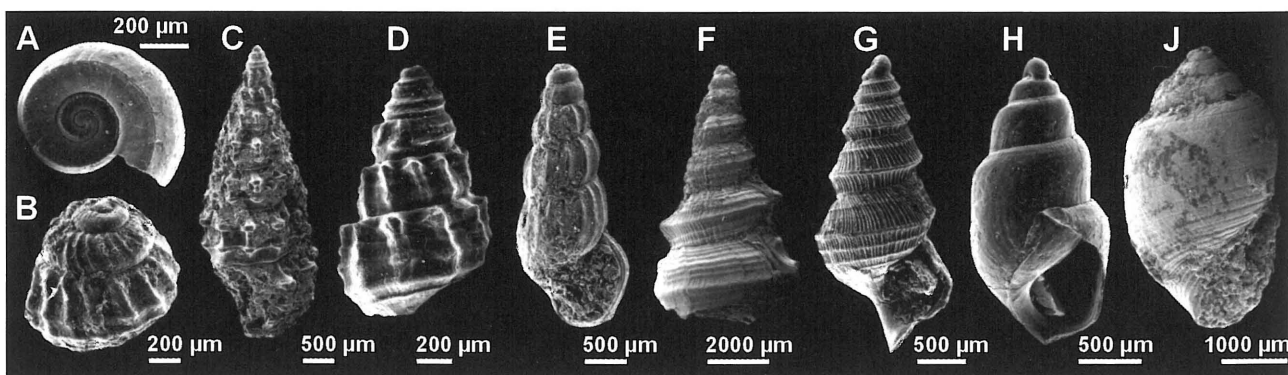


Fig. 2. Najpospolitsze ślimaki w batońskich ilach rudonośnych Gnaszyna: A — *Eudaronia pusilla* (Gründel 2000); B — *Calliotropis biarmata* (Münster 1844); C-D — *Cryptaulax* sp.; E — *Palaeorissoina* sp.; F — *Spinigera* sp.; G — *Promathildia* sp.; H — *Sinuarbullina* sp.; J — *Sulcoactaeon* sp. Fot. A. Kaim.

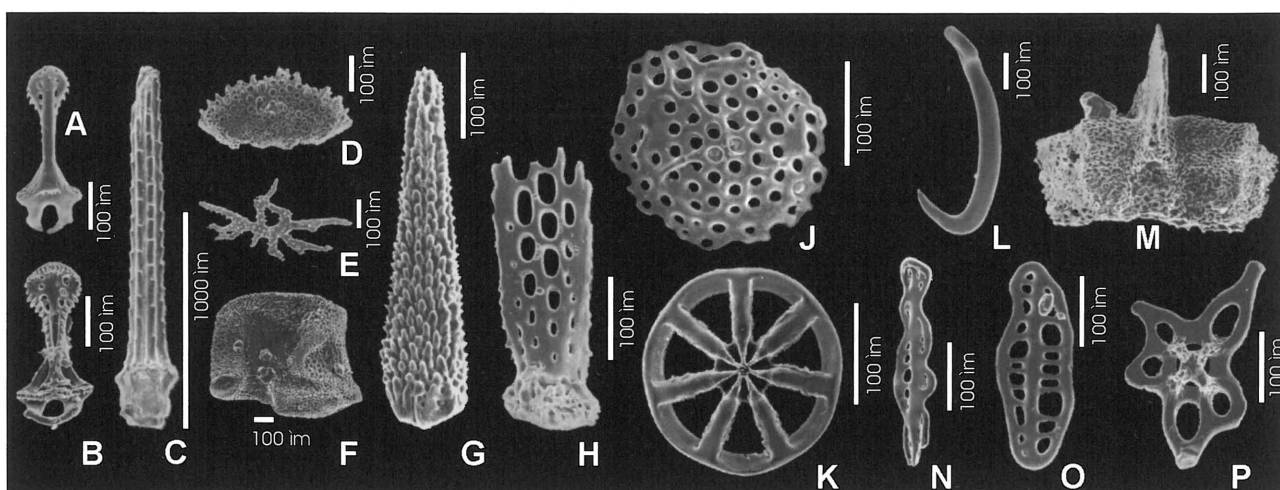


Fig. 3. Drobne skleryty Echinodermata z batońskich ilów rudonośnych Gnaszyna: A — oficefaliczne pedicellarium jeżowca, widok od strony zewnętrznej; B — oficefaliczne pedicellarium jeżowca, widok od strony wewnętrznej; C — kołec jeżowca, widok z boku; D — płytkę z przyssawki nóżki ambulakralnej jeżowca; E — skleryt z przewodu pokarmowego wężowidła, F — płytkę lateralną *Ophiopetra* sp., strona wewnętrzna; G — kołec z ramienia wężowidła *Ophiopetra* sp., widok z boku; H — kołec wentralny z ramienia wężowidła, widok z boku; J — skleryt strzykwy *Eocaudina* sp.; K — skleryt strzykwy *Theelia* sp.; L — skleryt strzykwy *Achistrum* sp., M — płytkę interradialną strzykwy *Achistrum* sp., strona wewnętrzna; N — skleryt strzykwy *Calclamnella* sp.; O — skleryt strzykwy *Calclamnella* sp.; P — skleryt strzykwy *Priscopodatus jaworznicensis* Górka et Łuszczewska. Fot. A. Boczarowski.

a akteonidy wieloszczetami. Rodzaj *Cryptaulax* najprawdopodobniej był roślinożerny. Cechą charakterystyczną zespołu z Gnaszyna jest niemal całkowity brak ślimaków gąbkożernych (np. pleurotomaridy i triphoridy).

SZKARŁUPNIE

Wstępne badania maceratów z Gnaszyna ujawniły występowanie przedstawicieli wszystkich jurajskich grup szkarłupni (fig. 3) tj. Crinoidea, Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea i Holothurioidea. Gromady te reprezentowane są przez pojedyncze gatunki, z wyjątkiem strzykw, których rozpoznano kilka gatunków. Słabo zróżnicowane

taksonomicznie szkarłupnie ilów rudonośnych dostarczyły jednak licznych szczątków. Występują tu sesylnie sestonofagi (liliowce), wagilne sestonofagi (niektóre strzykwy), detrytusofagi (pozostałe strzykwy, wężowidła), drapieżne wagilne makrofagi (rozwgiazdy, które polowały na małże) i formy spajające (jeżowce regularne). Taki skład szkarłupni jest typowy dla facji ilastych jury centralnej i zachodniej Europy epikontynentalnej (Gilliland 1992) i wskazujący na wody o normalnym zasoleniu.

Strzykwy z rodzaju *Eocaudina* posiadały dendrytyczne czułki przystosowane do wychwytywania organicznej zawiesiny z toni wodnej (Boczarowski 2001). Przedstawiciele rodzaju *Achistrum* i parataksosonów *Hemisphaeranthos* i *Theelia* (Boczarowski 1997) byli typowymi przedstawicielami infauny

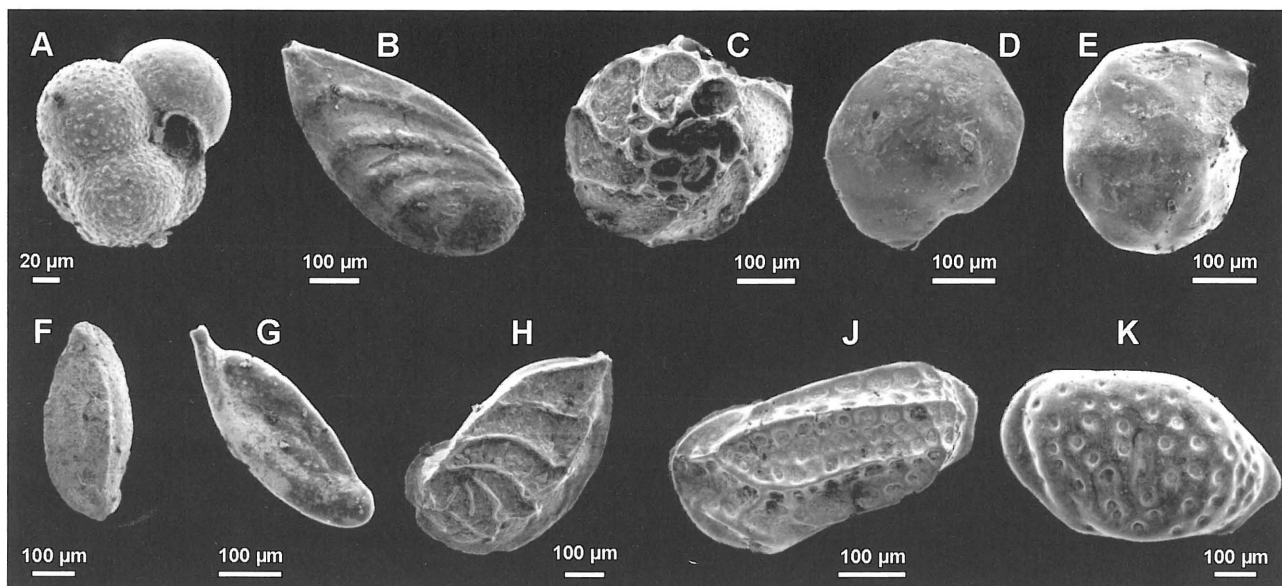


Fig. 4. Otwornice i małżoraczki z iłłów rudonośnych Gnaszyna: A — *Globuligerina bathoniana* (Pazdro); B — *Planularia eugenii* (Terquem); C — *Epistomina regularis* Terquem; D — *Epistomina nuda* Terquem, strona grzbietowa, E — *Epistomina nuda* Terquem, strona brzuszna; F — *Paleomiliolina czestochowiensis* (Pazdro); G — *Ophthalmidium carinatum agglutinans* Pazdro; H — *Saracenaria tricostata* Mitjanina; J — *Pleurocythere* sp.; K — *Glyptocythere* sp. Fot. J. Smoleń.

ryjącej wewnątrz osadu. Tymczasem strzykwy noszące skleryty (zaliczone tutaj do rzędu Aspidochirotida) to semiinfauna, czyli formy bioturbujące osad tuż przy jego powierzchni z wodą. Zróżnicowanie i duża liczebność osobników form ryjących świadczy o dobrym natlenieniu wód przydennych i obfitości pokarmu. Dowodzą tego zwłaszcza liczne węzowidła, które nie tolerują złych warunków tlenowych. Obecność zachowanych agregatów szkieletowych szkarłupni innych niż infauna (niekiedy spotyka się nienaruszone lodygi liliowców o długości do 15 cm) świadczy o bardzo szybkim tempie pogrzebienia (ciało szkarłupni gnije w przeciągu kilkunastu godzin do kilkunastu dni).

OTWORNICE

W badanych utworach stwierdzono występowanie licznych zespołów mikroorganizmów, których dominującym składnikiem są otwornice z podrzędnie występującymi małżoraczkami. Zespoły otwornic charakteryzują się występowaniem wyłącznie taksonów bentonicznych o zdecydowanej przewadze form wapiennych sekrecyjnych nad gatunkami aglutynującymi. Jedynie w próbce Gns4 (fig. 1B) stwierdzono występowanie planktonicznego gatunku *Globuligerina bathoniana* (Pazdro) (fig. 4A).

Najniższa część profilu (Gns1-Gns6) charakteryzuje się występowaniem bardzo licznych otwornic, podrzędnie występują małżoraczki, wśród których dominuje rodzaj *Glyptocythere* (fig. 4K). Cechą charakterystyczną zespołów otwornicowych z tego interwału jest masowe występowanie przedstawicieli rodzaju *Epistomina* a w szczególności gatunku *Epistomina nuda* Terquem (fig. 4D, E), który stanowi około 70% zespołu. Ponadto znaleziono tu pojedyncze miliolidy (*Ophthalmidium*, *Paleomiliolina*), nodosariidy (*Lenticulina*, *Astacolus*, *Planularia*, *Geinitzinita*, *Ichtyolaria*) oraz przedstawicieli rodziny Spirillinidae (*Spirillina*) i Involutidae (*Paalzowella*). Gatunki zlepieńcowate są nieliczne (głównie rodzaje *Reophax*, *Ammodiscus* i *Lagenammia*). W wyższej części profilu (Gns7-Gns15) zaznacza się wyraźne zwiększenie zróżnicowania rodzin Epistominiidae i Nodosariidae, pojawiają się ornamentowane formy z gatunku *Epistomina regularis* Terquem (fig. 4C) oraz miejscami zwiększa się liczebność miliolidów. Pojawia się nieco więcej gatunków otwornic zlepieńcowatych (*Haplophragmoides*, *Recurvoides*, *Trochamminoides*, *Ammobaculites*, *Glomospira*), które reprezentują typ mobilnej epifauny (Jones i Charnock 1985). Jednocześnie stan zachowania mikrofauny jest gorszy niż w niższej części profilu. W próbkach Gns17 i Gns18 obserwuje się znowu pojawienie zespołów mikrofauny zbliżonych pod względem

taksonomicznym do zespołów z niższej części profilu. W zespołach tych dominującym składnikiem są małe, gładkoskorupowe otwornice z rodzaju *Epistomina*: *Epistomina nuda* Terquem i *Epistomina pentarima* Dain. Pozostałą część zespołu otwornic stanowią pojedyncze taksony należące do rodzajów: *Ophthalmidium*, *Paleomiliolina*, *Lenticulina*, *Astaculus*, *Planularia*, *Geinitzinita*, *Ichtyolaria*, *Spirillina*, *Paalzowella*, *Trocholina*. Gatunki zlepieńcowate występują nielicznie i są reprezentowane głównie przez rodzaje *Reophax*, *Ammodiscus*, *Ammobaculites* i *Lagenammia*. Zdecydowanieuboższe zespoły mikrofauny stwierdzono w najwyższej części profilu (próbki Gns29 i Gns30). Występuje tu nieliczny wapienny i zlepieńcowaty bentos otwornicowy oraz pojedyncze małżoraczki. Skorupki mikrofauny są źle zachowane i noszą ślady uszkodzeń mechanicznych.

Zespoły mikrofauny występujące w badanym profilu reprezentują typy biofacji charakterystycznych dla stref szelfowych. Charakter zespołów ulega jednak zmianom zarówno jakościowym jak i ilościowym. Odzwierciedlają one zmiany środowiskowe, których głównymi czynnikami były dostępność pożywienia i głębokość zbiornika. Skład zespołów otwornicowych z dolnej części (Gns1-Gns6) wskazuje na środowisko sedymentacyjne szelfu zewnętrznego. Pojawienie się planktonu wskazuje na podniesienie się poziomu morza, co umożliwiło przepływ gatunków tetydzkich do zbiornika epikontynentalnego. Duży udział oportunistycznej epifauny i małe zróżnicowanie otwornic wskazuje na zmianę natlenienia i zasolenia wód spowodowane intensywną dostawą materii organicznej głównie pochodzenia lądowego (Murray 1991; De Stigter 1996). Na niski poziom natlenienia osadu jak i wód przydennych wskazuje również mały udział taksonów zlepieńcowatych, wśród których dominuje płytka infauna. Zespoły skamieniałości z wyższej części profilu (Gns7-Gns15) można odnieść do środowisk nerytycznych szelfu wewnętrznego charakteryzujących się dużą ruchliwością i dobrym natlenieniem wód w basenie. Charakter zespołu z próbek Gns17 i Gns18 wskazuje na pogłębienie basenu i bardziej restrykcyjne warunki środowiskowe, które, podobnie jak w dolnej części profilu, spowodowane mogły być dostawą materii organicznej głównie pochodzenia lądowego. Zubożenie zespołów mikrofauny z najwyższej części profilu wiąże się ze zmianą litofacji i większym zapiaszczeniem osadu.

NANNOPLANKTON WAPIENNY

Stopień zachowania nannoplanktonu wapiennego jest na ogół dobry, z niewielkimi śladami korozji spowodowanej rozpuszczaniem węgla wapnia. Zjawiska te najsilniej zaznaczają się w utworach bardziej gruboziarnistych, podczas gdy w osadach drobnoziarnistych stan zachowania jest znacznie lepszy, często spotyka się dobrze zachowane kokosfery. We wszystkich preparatach dominuje rodzaj *Watznaueria*. Ze stanem zachowania koreluje się skład taksonomiczny. Udział *Watznaueria britannica* (Stradner) Reinhardt dochodzi do 80% wśród źle zachowanych okazów. W preparatach gdzie stan zachowania jest lepszy, dominacja rodzaju *Watznaueria* nie jest tak duża (ok. 50%). Obok *Watznaueria britannica* (Stradner), *Watznaueria fossacincta* (Black) Bown często spotykanym taksonem jest *Staurolithites lumina* Bown, *Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre) Reinhardt oraz rodzaje *Lotharingius*, *Retecapsa*, *Biscutum*, *Axopodorhabdus* i *Tetrapodorhabdus*.

Zespół zdominowany przez rodzaj *Watznaueria* uważany jest za wskaźnik wód o wysokiej dostępności nutrientów. Osady charakteryzujące się większym zróżnicowaniem taksonomicznym odzwierciedlają okresy o zmniejszonej żyzności. Obecność kokosfer świadczy o spokojnym środowisku sedymentacyjnym z jednocześnie szybkim tempem przyrostu osadu i brakiem infauny.

ORGANICZNE CYSTY DINOFLAGELLATA (DINOCYSTY)

Organiczne cysty Dinoflagellata (dinocysty). Dinocysty występują w całym badanym profilu. Najliczniej reprezentowani są przedstawiciele rodzaju *Ctenidodinium* (fig. 5G, H, L), *Dichadogonyaulax* i *Wanaea* (fig. 5R), mniej licznie rodzaje *Pareodinia* (fig. 5K), *Adnatosphaeridium* (fig. 5N) i *Nannoceratopsis*. Podobne zespoły zostały opisane przez Poulsen (1998) z równowiekowych utworów Polski centralnej. W najwyższej partii odsłonięcia (Gns28-Gns31) licznie pojawiają się rodzaje *Tubotuberella* (fig. 5D, M) i *Nannoceratopsis* (fig. 5C).

Zespoły dinocyst z odsłonięcia w Gnaszynie wykazują zmienność jakościową. Zespoły z osadów, w których występują ławice konkrecji syderytowych charakteryzują się większym zróżnicowaniem — pojawiają się tutaj również organiczne wylinki

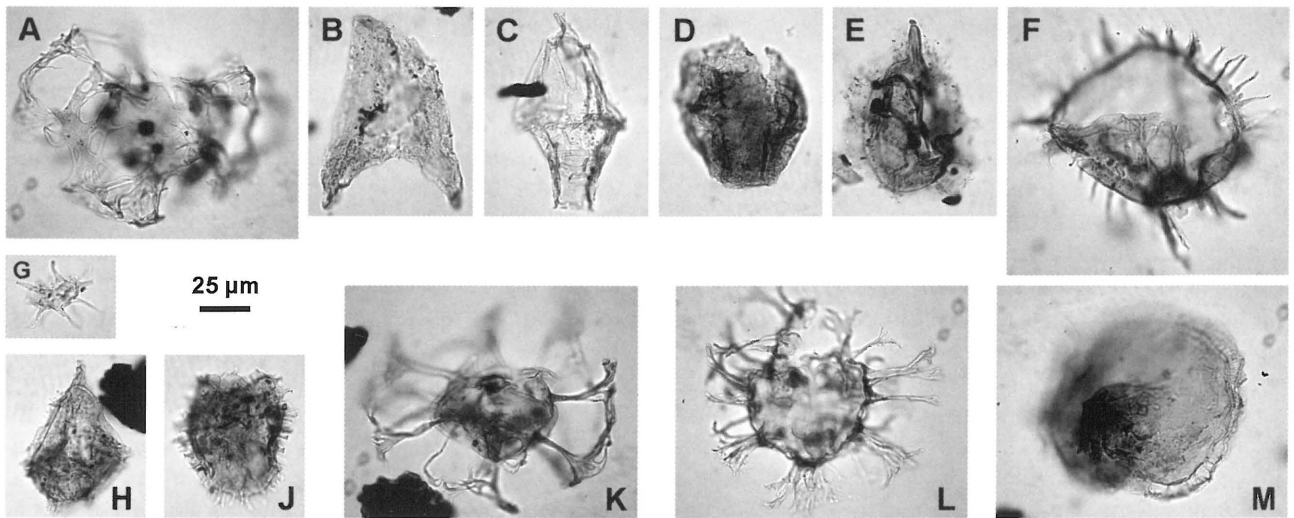


Fig. 5. Organiczne cysty Dinoflagellata i inne palinomorfy morskie z itów rudonośnych Gnaszyna: A — organiczna wylinka otwornicy; B — akrytarcha (*Veryhachium?*); C — *Nannoceratopsis pellucida* Deflandre 1939; D — *Tubotuberella apatela* (Cookson et Eisenack 1960) Ioannides et al. 1977; E — *Gonyaulacysta* sp.; F — *Epiplosphaera gochtii* (Fensome 1979) Brenner 1988; G, H, L — *Ctenidodinium combazii* Dupin 1968; J — *Lithodinia* sp.; K — *Pareodinia ceratophora* Deflandre 1947; M — *Tubotuberella dangeardii* (Sarjeant 1968) Stovet et Evitt 1978; N — *Adnatosphaeridium caulleryi* (Deflandre 1939) Williams et Downie 1969; O — *Rigaudella aemula* (Deflandre 1939) Below 1982; P — *Systematophora* sp.; R — *Wanaea* sp. Fot. P. Gedl.

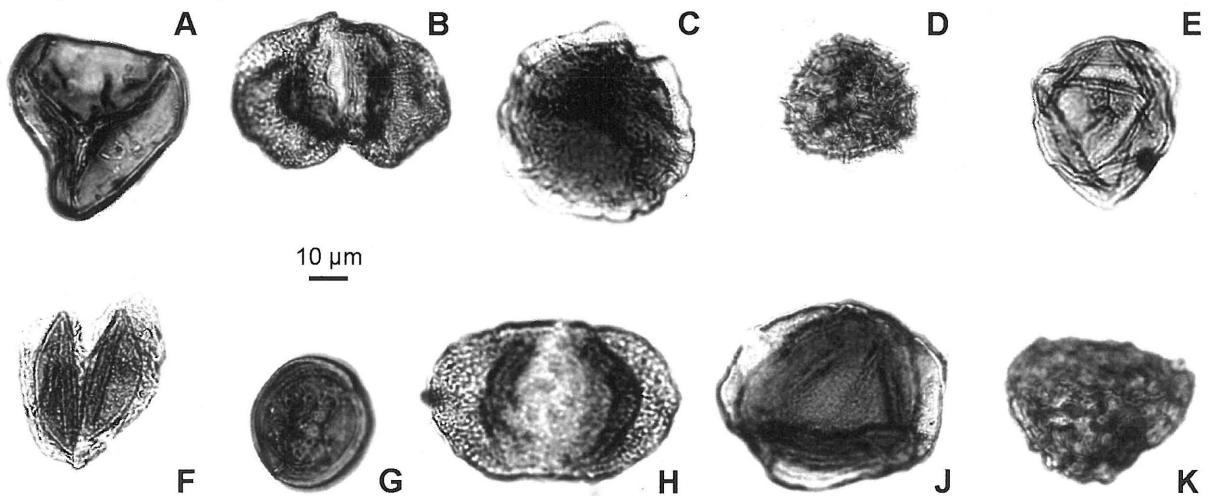


Fig. 6. Sporomorfy z itów rudonośnych Gnaszyna: A — *Cyathidites minor* Couper 1953; B — cf. *Pinuspollenites minimus* (Couper 1958) Kemp 1970; C — *Callialasporites dampieri* (Balme 1957) Dev 1961; D — *Lycopodiumsporites* sp.; E — *Calamospora tener* (Leschik 1955) Müdler 1964; F — *Perinopollenites elatoides* Couper 1958; G — *Classopollis* sp.; H — *Alisporites robustus* Nilsson 1958; J — *Callialasporites trilobatus* (Balme 1957) Dev 1961; K — *Klukisporites variegatus* Couper 1958. Fot. J. Ziąja.

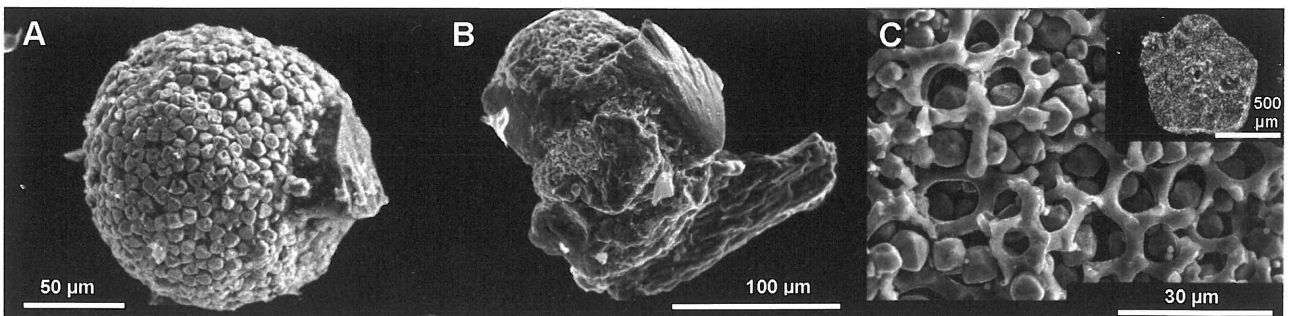


Fig. 7. Przykłady pirytyzacji z itów rudonośnych Gnaszyna: A — ośrodka otwornicy (?) z częściowo zachowaną skorupką; B — skorupka ramienionoga wypełniona pirytem (euhedralnym i framboidalnym); C — częściowo spirytywany trochit liliowca wypełniony euhedralnym pirytem. Fot. P. Szczepanik.

otwornic (fig. 5A) oraz akrytarchy (fig. 5B) — w porównaniu do zespołów z pozostałych części profilu, które są zdominowane przez rodzaj *Ctenidodinium*. Zróżnicowanie to odzwierciedla zmiany środowiskowe zachodzące w strefie fotycznej. Najprawdopodobniej spowodowane one były wahaniami poziomu zasolenia — zespoły z dominującym rodzajem *Ctenidodinium* korelują się z palinofacjami świadczącymi o zwiększonej dostawie materiału lądowego. Tym samym, w czasie powstawania osadów zawierających dzisiaj poziomy konkrecji, w strefie fotycznej panował wyższy poziom zasolenia, a tempo sedymentacji było zapewne nieco niższe.

PALINOFACJE

Palinofacja badanych utworów charakteryzuje się zdecydowaną przewagą elementów pochodzenia lądowego. Są to czarne, nieprzezroczyste fitoklasty oraz przeważnie dużych rozmiarów fragmenty tkanek roślinnych z zachowanymi strukturami. Podrzędnie występują sporomorfy, reprezentowane w większej części profilu głównie przez spory, jedynie w najwyższej części profilu liczniej pojawiają się ziarna pyłku. Morskie palinomorfy reprezentowane są niemal wyłącznie przez dinocysty, których udział rzadko przekracza kilkanaście procent. Takie wykształcenie palinofacji świadczy o intensywnej dostawie materii organicznej systemem rzeczny z pobliskiego lądu.

SPOROMORFY

Frekwencja spor i ziaren pyłku jest niska i waha się od kilku do kilkudziesięciu sztuk w jednym preparacie. Najniższą zanotowano w środkowej i dolnej, a najwyższą w górnej części profilu. Cechą charakterystyczną jest duży udział ziaren pyłku *Callialasporites dampieri* (Balme 1957) Dev 1961 (fig. 6C), które łączy się z Araucariaceae (Van Konijnenburg-van Cittert 1971), *Perinopollenites elatoides* Couper 1958 (fig. 6F), wytwarzanych przez rośliny z Taxodiaceae (Van Konijnenburg-van Cittert 1971) oraz dwuworkowych ziaren pyłku (fig. 6B, H), które mogą reprezentować paprocie nasienne lub rośliny szpilkowe z Pinaceae i Podocarpaceae (Balme 1995). Zaobserwowano także pewien udział ziaren pyłku *Classopollis* sp. (fig. 6G), które były wytwarzane przez występującą w mezozoiku,

należącą do szpilkowych, rodzinę Cheirolepidiaceae. W mniejszych ilościach występują spory paproci, np. *Cyathidites minor* Couper 1953 (fig. 6A), roślin skrzypowych, np. *Calamospora tener* (Leschik 1955) Müdler 1964 (fig. 6E), a także roślin widłakowych, np. spory z rodzaju *Lycopodiumsporites* (fig. 6D).

Znaczny udział ziaren pyłku Araucariaceae jest generalnie korelowany z gorącym klimatem bez dużych sezonowych amplitud (Abbink 1998). Araukarie często rosną w lasach niedaleko od wybrzeży (Harris 1979) i w Gnaszynie mamy do czynienia prawdopodobnie z zapisem zbiorowiska leśnego, które rosnęło niedaleko wybrzeża morskiego. Zmiany zespołów sporomorf wskazują, że ulegało ono przemianom w kierunku zwiększania różnorodności roślin w wyższej części profilu.

PIRYTYZACJA

Badania szczątków organicznych wykazały obecność pirytyzacji (fig. 7). Piryty zastępuje pierwotny materiał szkieletu i/lub wypełnia puste przestrzenie wewnątrz szkieletu. Pirytyzacja jest procesem selektywnym (w tej samej próbce jedne gatunki fauny ulegają pirytyzacji, a inne nie) oraz zachodzi ona miejscowo (rzadko spotykane są całkowicie spirytyzowane okazy). W formie masywnej piryty zastępuje elementy szkieletu, zaś w postaci ziaren euhedralnych lub framboidów wypełnia wolne przestrzenie (pory, kanały, wnętrza szkieletów). Tworzy ośrodki otwornic, ramienionogów, rzadziej małżoraczek; inkrustuje muszle ślimaków, małży i skorupki otwornic. W osadzie pospolite są agregaty piryty framboidalnego (liczne spirytyzowane walcowate formy będące prawdopodobnie wypełnieniami drażeń) oraz skupienia kryształów euhedralnych.

Typ pirytyzacji zdeterminowany jest najprawdopodobniej przez koncentracje rozpuszczonego żelaza i siarki w samych szczątkach organicznych jak i w otaczającym osadzie, a także tempo rozpuszczania materiału organicznego oraz degradacji substancji organicznej. Całkowicie redukcyjne środowisko depozycji osadu prawdopodobnie nie jest konieczne, a niewielkie natlenienie może być wręcz optymalne dla pirytyzacji szczątków organicznych (Fisher i Hudson 1985).

KONKRECJE

W badanym profilu konkrecje występują zarówno w postaci ciągłych ławic jak i pojedynczo. Badania makroskopowe wykazały występowanie głównie konkrecji syderytowych wykazujących różnorodność form morfologicznych (różnią się wielkością, występowaniem lub brakiem fauny i stopniem jej zachowania; por. Majewski 2000). Konkrecje wykazują też zróżnicowanie pod względem obecności i rodzaju struktur septariowych oraz drażeń skałotoczy. Wielkość konkrecji waha się od kilku do kilkudziesięciu centymetrów w najdłuższym przekroju. Wśród form przeważają dyskoidalne i sferoidalne osobniki, nierzadkie są również konkrecje o nieregularnych kształtach. Drażenia skałotoczy występujące w niektórych konkrecjach zaobserwowano na górnych i bocznych powierzchniach. Konkrecje zawierają bogatą faunę amonitową, skorupki małży i ślimaków.

Warstwy z konkrecjami syderytowymi tworzyły się w okresie nieco lepszego natlenienia basenu niż ily, w obrębie których występują. Wzrost konkrecji syderytowych powiązany jest ze spadkiem tempa sedymentacji (okresami mogło powstać twarde dno) i lepszym natlenieniem wód. Do ich powstania przyczyniła się również obfitość materii organicznej w osadzie, jako głównego producenta jonów węglanowych.

PODSUMOWANIE

Powyżej przedstawione wyniki i ich interpretacja pozwalają na przedstawienie zarysu warunków środowiskowych, jakie panowały w trakcie sedymentacji utworów batońskich odsłaniających się w Gnaszynie. Wydaje się, że większość elementów paleośrodowiskowych, takich jak głębokość zbiornika, poziom natlenienia wód dennych, tempo sedymentacji, poziom produkcji pierwotnej ulegała zmianom w trakcie sedymentacji badanych utworów.

Badane utwory powstały w stosunkowo płytkiej części zbiornika, z maksymalnymi głębokościami raczej nie przekraczającymi głębokości szelfu zewnętrznego. Przez cały czas trwania sedymentacji dostarczany był, z różnym natężeniem, materiał lądowy powodujący szybki przyrost osadu, który pomimo obecnie ciemnej barwy tworzył się w warunkach tlenowych. W okresach zwolnionego tempa przyrostu osadu powstawały warunki sprzyjające późniejszemu tworzeniu się konkrecji syderytowych.

Okresy pogłębienia basenu (np. spągowa część profilu — Gns1-Gns6) wiążą się z intensyfikacją dostawy materiału lądowego, który doprowadzany systemem rzeczonym powodował podwyższenie dostępności nutrientów w strefie fotycznej, szybsze tempo sedymentacji i gorsze warunki życiowe w strefie dennej. Natomiast spływanie basenu (Gns7-Gns15) wydaje się przypadać na okres ograniczonej dostawy materiału lądowego, które skutkowało obniżeniem żyzności wód powierzchniowych, mniejszym tempem sedymentacji oraz polepszeniem warunków dennych.

Interpretacja wyników prowadzonych badań wydaje się wskazywać, że głównym czynnikiem mającym wpływ na charakter środowiska sedymentacji były zmiany poziomu morza, które najprawdopodobniej regulowały stopień dostawy materii lądowej. Z kolei intensyfikacja dostawy materii lądowej dostarczanej do zbiornika morskiego rzekami miała istotny wpływ na tempo sedymentacji, poziom zasolenia wód przypowierzchniowych oraz dostępność nutrientów. Dwa ostatnie czynniki regulowały wielkość populacji fitoplanktonu, który będąc pierwszym ogniwem w łańcuchu pokarmowym określał w dużym stopniu rozwój dalszych ogniw łańcucha. Z kolei tempo dostawy materiału lądowego oraz poziom produkcji pierwotnej regulowały tempo przyrostu osadu oraz poziom natlenienia w partiach dennych zbiornika.

LITERATURA

- Abbinck, O. A. 1998. Palynological investigations in the Jurassic of the North Sea region. Laboratory of Palaeobotany and Palynology Contributions Series, *LPP Contributions Series*, Vol. 8, 1-191.
- Balme, B. E. 1995. Fossil in situ spores and pollen grains: an annotated catalogue. *Review of Palaeobotany & Palynology*, Vol. 87, Nr 2-4, 81-323.
- Boczarowski, A. 1997. *Achistrum antiquus* a new species of apodid holothurian from the Late Permian of the Holy Cross Mountains. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, Vol. 157, 93-103.
- Boczarowski, A. 2001. Isolated sclerites of Devonian non-pelamtozoan echinoderms. *Palaeontologia Polonica*, Vol. 59, 1-219.
- De Stigter, H. C. 1996. Recent and fossils benthic foraminifera in the Adriatic Sea: distribution patterns in relation to organic carbon flux and

- oxygen concentration at the seaded. *Geologica Ultraiectina*, Vol. **144**, 7-255.
- Fisher, I. S. J. i Hudson, J. D. 1985. Pyrite geochemistry and fossil preservation in shales. W: Whittington H. B. i Morris S. C. (red.), Extraordinary Fossil Biotas: Their Ecological and Evolutionary Significance. *Philosophical Transaction of the Royal Society, London, B*, Vol. **311**, 167-169.
- Gilliland, P. M. 1992. Holothurians in the Blue Lias of Southern Britain. *Palaeontology*, Vol. **35**, Nr 1, 159-210.
- Harris, T. M. 1979. The Yorkshire Jurassic flora. V. Coniferales. 1-166. British Museum (Natural History), London.
- Jones, R. W. i Charnock, M. A. 1985. „Morphogroups” of agglutinating foraminifera. Their life positions and feeding habits and potential applicability in (paleo) ecological studies. *Revue de Paléobiologie*, Vol. **4**, 311-320.
- Majewski, W. 2000. Middle Jurassic concretions from Częstochowa (Poland) as indicators of sedimentation rates. *Acta Geologica Polonica*, Vol. **50**, Nr 4, 431-439.
- Matyja, B. A. i Wierzbowski, A. 2003. Biostratygrafia amonitowa formacji częstochowskich ilów rudonośnych (najwyższy bajos - górny baton) z odsłoneń w Częstochowie. *Tomy Jurajskie*, T. **1**, 3-6.
- Murray, J. W. 1991. Ecology and pelaeoecology of benthic foraminifera. 1-397. Longman, Harlow.
- Poulsen, N. E. 1998. Upper Bajocian to Callovian (Jurassic) dinoflagellate cysts from central Poland. *Acta Geologica Polonica*, Vol. **48**, Nr 3, 237-245.
- Van Konijnenburg-van Cittert, J. H. A. 1971. In situ gymnosperm pollen from the Middle Jurassic of Yorkshire. *Acta Botanica Neerlandica*, Vol. **20**, Nr 1, 1-97.

