

Streszczenie

Wieloszczety to prawie wyłącznie morskie bezkręgowce należące do typu pierścienic. Zdecydowana większość wieloszczetów reprezentowana jest przez organizmy miękkiocielne, dlatego są rzadkie w zapisie kopalnym i ograniczone tylko do osadów o wyjątkowym stopniu zachowania skamieniałości (tzw. Lagerstätte). Zapis kopalny wieloszczetów zdominowany jest przez ich twarde części szkieletowe reprezentowane przez węglanowe rurki mieszkalne oraz rzadziej przez elementy aparatu szczękowego (skolekodonty), czy też wieczka (operculum). Spośród wszystkich grup wieloszczetów, twarde, zmineralizowane węglanem wapnia rurki mieszkalne są wytwarzane jedynie przez przedstawicieli trzech rodzin osiadłych wieloszczetów – Serpulidae, Sabellidae i Cirratulidae, z których tylko serpulidy powszechnie posiadają zmineralizowane, węglanowe rurki. Dotychczasowe badania poświęcone tym organizmom z okresu jurajskiego są bardzo nieliczne i obejmują jedynie kilka publikacji, w tym jedną z obszaru Polski. Celem tego projektu naukowego było wypełnienie tych braków poprzez kompleksowe badania skamieniałości jurajskich serpulidów pochodzących z obszaru Polski.

Skamieniałości rurek jurajskich serpulidów i sabellidów pochodzących z osadów reprezentujących interwały stratygraficzne od górnego bajosu po dolny kimeryd zbadano pod kątem ich taksonomii, paleoekologii oraz mikrostruktury. Badania taksonomiczne miały na celu przyporządkowanie zebranych okazów do konkretnego rodzaju i gatunku. Na podstawie różnorodnych zespołów skamieniałości opisano 24 taksony, w tym rozpoznano dwa nowe gatunki – *Filogranula spongiophila* i *Cementula radwanskae*. 23 taksony reprezentują dwa (Filograninae i Serpulinae) spośród trzech głównych kładów serpulidów, a jeden gatunek (*Glomerula gordialis*) należy do rodziny Sabellidae.

W oparciu o zidentyfikowany skład taksonomiczny zespołów rozpoznano specyficzne dla danego rodzaju środowiska zespoły wieloszczetów sesylnych. Ich liczebność i różnorodność jest ściśle związana z określonym rodzajem substratu, jego charakterem i ogólną morfologią, podczas gdy interwał stratygraficzny odgrywa drugorzędną rolę. Duże znaczenie odgrywają również inne zmienne paleośrodowiskowe takie jak dostępność pokarmu czy hydrodynamika środowiska. Oprócz tego wiele wieloszczetów wykazuje charakterystyczny sposób rozmieszczenia odzwierciedlający ich adaptacje paleoekologiczne jak np. kryptyczny tryb życia czy rywalizacja o przestrzeń.

Analiza materiału paleontologicznego w ujęciu ekologiczno-paleośrodowiskowym dotyczyła również relacji symbiotycznych między serpulidami i innymi organizmami. Serpulidy wchodziły w relacje symbiotyczne ze stułbiopławami zachowanymi w obrębie ich

szkieletu w procesie bioklaustracji. Choć symbioza między serpulidami i stułbiopławami z gatunku *Protulophila gestroi* ma długą historię ewolucyjną, to zapis kopalny tego zjawiska jest bardzo rozproszony w czasie i w przestrzeni. W obrębie jurajskiego basenu polskiego częstotliwość występowania tej interakcji jest niezwykle niska. W niniejszych badaniach stułbiopławy wykazywały ogromną selektywność w wyborze swojego gospodarza, zasiedlając wyłącznie jeden rodzaj serpulidów (*Propomatoceros*). Ponadto, znacząca większość przypadków tej symbiozy została zarejestrowana wyłącznie w jednej lokalizacji i w bardzo wąskim interwale stratygraficznym. Do wizualizacji wewnętrznej morfologii kolonii symbiotycznych stułbiopławów po raz pierwszy zastosowano mikrotomografię komputerową (micro-CT).

Na podstawie analizy mikrostrukturalnej dwunastu taksonów serpulidów reprezentujących dwa z trzech głównych kładów tej rodziny, rozpoznano trzy rodzaje mikrostruktur – nieregularną pryzmatyczną (IOP), sferulityczną pryzmatyczną (SPHP), oraz prostą pryzmatyczną (SP). Sześć z taksonów posiada ściany szkieletu zbudowane z pojedynczej warstwy, a sześć jest dwuwarstwowych. Rodzaje mikrostruktur są charakterystyczne dla poszczególnych kładów i dostarczają istotnych sygnałów filogenetycznych w ewolucyjnych trendach budowy mikrostrukturalnej serpulidów. W przeciwieństwie do niektórych młodszych geologicznie wieloszczetów osiadłych mikrostruktura jurajskich serpulidów nie nadaje się jednak do rozpoznawania konkretnych rodzajów i gatunków. Rozwój różnorodności mikrostruktur serpulidów i pojawienie się rurek zbudowanych z co najmniej dwóch warstw był prawdopodobnie związany z dużym ewolucyjnym znaczeniem rurek dla całego taksonu, co mogło być również spotęgowane przez zwiększony poziom drapieżnictwa podczas mezozoicznej rewolucji morskiej.

System biomineralizacji serpulidów różni się od tego u sabellidów i jest bardziej złożony. Jurajskie sabellidy tworzą jednowarstwową rurkę, której sekrecja przebiega wzdłuż długich linii wzrostu zorientowanych równoległe do ściany rurki, a kolejne pasma przyrostowe są dodawane do wnętrza rurki. Z tego powodu *Glomerula* nie jest w stanie modyfikować zewnętrznej, prostej morfologii szkieletu, co sprawia, że rurka jest delikatna i podatna na mechaniczne uszkodzenia. Z drugiej strony sabellidy ponoszą stosunkowo niewielkie koszty energetyczne podczas kalcyfikacji, dzięki czemu są w stanie znacząco wydłużać swoją rurkę w relatywnie szybkim tempie. Pozwala to na stosowanie oportunistycznej strategii tzw. „ucieczki” i unikania konkurencji. U serpulidów kolejne pasma przyrostowe są dodawane do krawędzi apertury, dzięki czemu mogą aktywnie modyfikować swoją zewnętrzną morfologię. Nie są w stanie tak szybko tworzyć szkieletu, jednak jest on znacznie wytrzymalszy i mniej

podatny na uszkodzenia. Oprócz bogatej ornamentacji rurek serpulidy często tworzą różne struktury wzmacniające mechanicznie rurkę jak np. struktury przyczepu do substratu.

Mineralogia szkieletu wielu grup organizmów zmieniała się w zależności od składu chemicznego wody morskiej w całej historii ewolucji. Sabellidy po raz pierwszy tworzyły zmineralizowany szkielet w permie, w okresie, w którym dominowały morza aragonitowe. Szkielet współczesnych sabellidów posiadających węglanowy szkielet, reprezentowany przez jeden endemiczny gatunek – *Glomerula piloseta*, jest aragonitowy. Na podstawie badań przeprowadzonych przy użyciu spektroskopii ramanowskiej skład mineralogiczny szkieletu jurajskich sabellidów został zidentyfikowany jako niskomagnezowy kalcyt, co odpowiada okresowi dominacji mórz kalcytowych. Geneza i późniejsze długoterminowe wahania mineralogii szkieletu sabellidów były najprawdopodobniej zależne w znacznym stopniu od zmieniającego się w ciągu interwałów stratygraficznych stosunku jonowego wody morskiej.