

Biomineralizacja jest procesem w wyniku którego organizmy żywe tworzą mineralny szkielet lub inne zmineralizowane struktury pełniące zwykle ważne funkcje życiowe. Struktury te powstają często w wyniku skomplikowanych, regulowanych genetycznie procesów w których kluczową rolę odgrywają związki organiczne o złożonej budowie, takie jak białka. Z racji swego biogenicznego pochodzenia oraz unikatowych właściwości fizykochemicznych minerały te określane są jako biominerały.

Fascynującym przykładem struktur biomineralnych są otolity będące wapiennymi elementami receptorów grawitacyjnych ryb (wchodzi w skład tzw. narządu równoważno-słuchowego) dzięki którym ryba utrzymuje orientację w przestrzeni oraz odbiera fale dźwiękowe. Kryształy węglanu wapnia tworzące otolit przypominają pod względem morfologicznym nieorganiczne kryształy węglanu wapnia, jednak na ich kształt, wielkość, oraz formę krystaliczną (tzw. odmianę polimorficzną) wpływ mają szczególnego rodzaju białka regulacyjne, określane jako białka o inherentnie nieuporządkowanej strukturze tzw. IDP (ang. *intrinsically disordered proteins*). Choć do tej pory zidentyfikowano niektóre białka IDP zaangażowane w tworzenie otolitów u dzisiejszych ryb kostnoszkieletowych, ich właściwości molekularne oraz mechanizm działania nie zostały wyjaśnione. Nieznane jest przestrzenne rozmieszczenie tych białek w strukturze otolitów, co stanowi warunek zrozumienia mechanizmu ich oddziaływania z jonami wapnia i węglanowymi w rzeczywistym środowisku biomineralizacji. Otolity ryb występują w stanie kopalnym co najmniej od dewonu (ok. 380 milionów lat temu), co świadczy o głębokich korzeniach ewolucyjnych tego rodzaju biomineralizacji. Jednak do tej pory brak jest nowoczesnych badań otolitów kopalnych, które potwierdziłyby wpływ białek na ich powstanie (białka biomineralizacyjne wykryto m.in. u kopalnych mięczaków i koralowców). W proponowanym tu projekcie zamierzamy zweryfikować hipotezę, że właściwości białek biomineralizacyjnych mają kluczowy wpływ na mineralogiczne, krystalograficzne oraz niektóre geochemiczne cechy otolitów ryb na każdym szczeblu organizacji strukturalnej, począwszy od skali atomowej (sieć krystaliczna).

Badania prowadzić będą dwa, ściśle współpracujące z sobą zespoły badawcze: zespół Zakładu Biogeologii Instytutu Paleobiologii PAN, który koordynować będzie badania fazy mineralnej, w tym strukturę otolitów kopalnych oraz zespół Zakładu Biochemii Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej, który badać będzie białka biomineralizacyjne. W badaniach struktury mineralnej otolitów szczególna uwaga poświęcona będzie nanostrukturom, a więc bardzo drobnym jednostkom organizacji biominerału (1 nanometr to milionowa część metra), gdyż w tej skali spodziewamy się uzyskać najwięcej nowych informacji dotyczących wzajemnych relacji białek i fazy mineralnej, a także charakteryzujących ten związek właściwości krystalograficznych i geochemicznych biominerału. Obserwacje te będą możliwe dzięki użyciu najnowszych urządzeń analitycznych m.in. mikroskopu sił atomowych, sondy jonowej NanoSIMS, oraz wykorzystaniu specjalnie wytworzonych przeciwciał wykrywających określone typy białek biomineralizacyjnych. Doskonały stan zachowania otolitów kopalnych wybranych do badań, które posiadają m.in. wszystkie pierwotne cechy strukturalne i mineralogiczne, pozwalają nam żywić nadzieje, że możliwe stanie się wykrycie w nich pozostałości kopalnych białek biomineralizacyjnych. Część otolitów pochodzić będzie z ery mezozoicznej - ery dinozaurów. Wykrycie kopalnych związków organicznych o złożonej budowie oraz rozszyfrowanie ich funkcji przez analogię do dobrze poznanych funkcji tych związków u ryb dzisiejszych pozwoli nam lepiej zrozumieć i niejako "ożywić" procesy biomineralizacyjne z przeszłości geologicznej.