

Właściwości mechaniczne szkieletu szkarłupni w zależności od jego składu chemicznego (Mg/Ca): perspektywy tafonomiczne i paleobiologiczne

Szkielet szkarłupni zbudowany jest z magnezowego kalcytu oraz, w niewielkim stopniu, z inkluzji organicznych. Głównym źródłem jonów wapnia i magnezu w procesie jego powstawania jest woda morska. Stosunek molowy Mg^{2+}/Ca^{2+} w wodzie zmieniał się w czasie geologicznym (od ~1 np. w kredzie do współczesnego ~5.2 [mol/mol]) wpływając na skład chemiczny szkieletu szkarłupni. Z uwagi na fakt, iż poziom magnezu w szkielecie może wpływać na jego wytrzymałość mechaniczną, ograniczenie jego ilości w wodzie potencjalnie mogłoby obniżyć wytrzymałość mechaniczną szkieletu. Dotychczasowy stan wiedzy na temat wpływu zmian Mg^{2+}/Ca^{2+} w wodzie na parametry mechaniczne szkieletu szkarłupni ograniczony jest jednak do stadium larwalnego jeżowców.

W niniejszym projekcie planuje się przeprowadzić eksperyment na kolcach dorosłych jeżowców. Końcówki kolców osobników wybranych gatunków najpierw zostaną ucięte celem wywołania regeneracji. Następnie jeżowce będą trzymane w wodzie morskiej o trzech różnych stosunkach molowych Mg^{2+}/Ca^{2+} (~5.2, ~2.5, ~1.5 [mol/mol]), a po zakończeniu okresu inkubacji ich zregenerowane kolce zostaną zbadane pod kątem składu chemicznego oraz właściwości mechanicznych za pomocą nanoindentacji. Jest to metoda pierwotnie wykorzystywana w materiałoznawstwie, która obecnie zyskuje coraz większą popularność w badaniach nad biomateriałami ze względu na możliwość precyzyjnego wyznaczenia parametrów mechanicznych (twardości i elastyczności) niewielkich próbek biologicznych. W celu lepszego zrozumienia wpływu zawartości magnezu w szkielecie na jego właściwości nanomechaniczne dodatkowo przebadane zostaną kolce o różnej zawartości magnezu należące do kilku gatunków, które wzrastały w naturalnym środowisku w wodzie o różnej temperaturze (m.in. Morze Śródziemne, Północny Atlantyk).

Wyniki badań pozwolą ustalić, czy właściwości mechaniczne biokalcytu (np. kolca jeżowca) są związane z zawartością magnezu, a tym samym czy szkielety szkarłupni ze zmniejszoną zawartością magnezu, pochodzące z tak zwanych mórz kalcytowych (np. w kredzie), wykazywały mniejszą wytrzymałość mechaniczną w swojej historii ewolucyjnej. Zrozumienie właściwości mechanicznych szkieletu obserwowanych w nanoskali (takich jak twardość) może - paradoksalnie - mieć implikacje „makro”-ekologiczne i ewolucyjne (przetrwanie ofiary w przypadku ataku drapieżnika, w szczególności przez bezkręgowce). Twardość szkieletu oddziałuje również na intensywność procesów pośmiertnych (tafonomicznych), tym samym wpływając na prawdopodobieństwo zachowania szkieletu w zapisie kopalnym.