

paleontologia

# ROZBIERANIE DINOZAURA

Badania paleontologiczne obejmują nie tylko skamieniałe kości, lecz również tkanki miękkie takie jak naczynia krwionośne. Dzięki zastosowaniu nowych metod możemy poznać budowę wewnętrzną triasowych kręgowców.

**mgr Dawid Surmik**

Park Nauki i Ewolucji Człowieka, Krasiejów

**S**kamieniałe tkanki miękkie, takie jak naczynia krwionośne, komórki czy nawet organy wewnętrzne, są sporadycznie znajduwane w zapisie kopalnym obok szczątków szkieletowych. Mają one duży potencjał badawczy – mogą powiedzieć znacznie więcej o biologii wymarłego organizmu niż jego twarde szkielet, czyli kości, skorupy czy pancerze. Choć znaleziska takie należą do rzadkości, w ostatnich dwóch dziesięcioleciach doniesień naukowych o odkryciu zmineralizowanych tkanek miękkich jest znacznie więcej niż przez całą dwustuletnią historię paleontologii.

Przyczynił się do tego niewątpliwie rozwój nowoczesnych metod analitycznych pozwalających na zbadanie okazów kopalnych na dużo większym poziomie dokładności, operując często na powiększeniach nanoskopowych. Dzięki takim możliwościom badacze wymarłych kręgowców mogą zajrzeć do wnętrza kości i zbadać nie tylko sposób ich mineralizacji, ale przede wszystkim poszukać śladów tkanki miękkiej, która w sprzyjających warunkach fosylizacyjnych, np. mineralizacji żelazem, może zachować się w kościach.

## Miękkie tkanki, twarde dowody

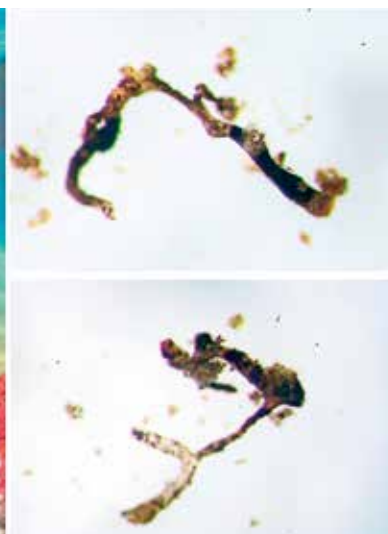
Żelazo jest jednym z najpowszechniej występujących na Ziemi pierwiastków, którego ilość w skorupie ziemskiej szacowana jest na około 6%. Powszechnie występuje też w wielu organizmach żywych i wchodzi w skład licznych białek zwierzęcych, w tym hemoglobiny i mioglobiny. Odkąd pierwszy raz zaobserwo-



### Mgr Dawid Surmik

jest paleontologiem, absolwentem Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego. W latach 2010–2014 był doktorantem Instytutu Paleobiologii PAN. Przygotowuje pracę doktorską z tafonomii molekularnej triasowych gadów morskich.

dawid@surmik.pl



Rekonstrukcja notozaura w Ośrodku Edukacji Ekologiczno-Geologicznej GEOsfera w Jaworznie (po lewej) oraz wypreparowane z kości notozaura skamieniałe naczynia krwionośne (po prawej), grubość naczyń ok. 10–20 mikrometrów.





Południowa ściana kamieniołomu w Żyglinie.

wano w obrębie skamieniałych kości struktury przypominające naczynia lub komórki, zwrócono uwagę na ich brunatną lub czerwoną barwę, jednoznacznie kojarzącą się z pozostałościami po krwi. Dokładne badania ustaliły, że za barwę tych struktur odpowiadają tlenki żelaza, najczęściej hematyt i getyt. Badacze szukali źródła tego żelaza, a ich opinie bardzo często się różniły. Jedni byli zdania, że żelazo to faktycznie pochodzi z rozłożonych białek krwi. Inni, że wręcz przeciwnie – dostało się do kości ze środowiska zewnętrznego w wyniku wtórnych procesów wietrzeniowych. Skamieniałe – w wyniku pośmiertnej mineralizacji żelazem – tkanki miękkie z kopalnych kości różnego wieku są już od ponad 20 lat przedmiotem badań molekularnych, których prekursorem jest znany polski lekarz i badacz kości kopalnych kręgowców z pustyni Gobi prof. dr hab. Roman Pawlicki. Bazując na metodach wypracowanych przez naszego rodaka, amerykańska paleontolog dr Mary Schweitzer z Uni-

wersytetu Karoliny Północnej przebadła liczny materiał kopalny. To ona wraz z zespołem zwróciła uwagę na to, że materia organiczna może zostać zamknięta w sieci krystalicznej tlenków żelaza niczym w kapsule czasu. Bazując na własnych badaniach modelowych, Schweitzer doszła do wniosku, że te związki wyraźnie zabezpieczają pierwotne substancje organiczne budujące tkanki miękkie.

## Naczynia z trawienia

Do chwili opublikowania wyników naszych badań wiele przykładów skamieniałych tkanek miękkich opisywano z kości zwierząt kopalnych (głównie dinozaurów) różnego wieku – od niemal współczesnych po wczesnojurajskie. Znajdźiska zmineralizowanych tkanek miękkich z Górnego Śląska dokumentują zachowanie materii organicznej w kościach kręgowców jeszcze starszych od dotychczas znanych o 50 mln lat.



## BUDOWA DINOZAUROW



DAWID SURMIK

BARBARA KREMER

W trakcie badań, które prowadziłem w ramach doktoratu na szczątkach kostnych środkowotriasowych notozaurów (*Nothosaurus marchicus*), liczących niespełna 250 mln lat i powszechnie występujących w wielu kamieniołomach na Górnym Śląsku, zaobserwowałem znaczne ilości tlenków żelaza w obrębie jamy szpikowej oraz kanałów naczyniowych. Badania stanu zachowania kości notozaurów były jednym z zadań mojego projektu badawczego, sfinansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki. Wiedząc o tym, w jaki sposób naczynia krwionośne mogą zachować się w kopalnych kościach, postanowiłem iść tym tropem i rozpuścić w słabym kwasie kilka okazów kości, aby zobaczyć, czy coś pozostanie. W trakcie trwania procesu trawienia obserwowałem coraz lepiej widoczną gęstą sieć przypominających drobne naczynia krwionośne (kapilary) wylaniających się tworów. Na początku nie było wiadomo, czy są to naczynia, czy wtórne wypełnienia kanałów naczyniowych. Choć



wielkość i umiejscowienie tych struktur w obrębie kości sugerowały ich naczyniowe pochodzenie, to jednak ich ściany były mocno zdegradowane i nie miały wyraźnej struktury, jakiej można by było oczekiwać. Aby potwierdzić, że mamy do czynienia z prawdziwymi skamieniałymi tkankami miękkimi, potrzebowaliśmy dowodów w postaci ich pierwotnego składu chemicznego – o ile taki się zachował.

## Ćwierć miliarda to nie koniec

W tym celu nawiązana została interdyscyplinarna współpraca, dzięki której można było w sposób najbardziej obiektywny ocenić skład próbki oraz molekularny stan zachowania pozostałości białkowych. Znaczna część badań była prowadzona w Śląskim Międzyuczelnianym Centrum Edukacji i Badań Interdyscyplinarnych Uniwersytetu Śląskiego w Chorzowie, gdzie korzystaliśmy między innymi z wysokorozdzielczego spektrometru mas jonów wtórnych z analizą czasu przelotu (ToF-SIMS). Właśnie dzięki tej metodzie, na podstawie określenia dokładnej masy jonów, zidentyfikowano w wyodrębnionych z kości naczyniach krwionośnych obecność kilku aminokwasów. Były to aminokwasy, które z rzadka występują w białkach bakteryjnych czy grzybowych, za to stanowią główny składnik kolagenu typu I, budującego kości. Obecność tych związków potwierdziła, że mamy do czynienia z naczyniami krwionośnymi gada żyjącego na obszarze Śląska prawie ćwierć miliarda lat temu.

Identyfikacja pozostałości pierwotnej materii organicznej w tak starych szczątkach stanowi impuls do kolejnych, bardziej zaawansowanych badań nad strukturą i funkcją białek u kopalnych kręgowców.

DAWID SURMIK

Laboratorium Spektroskopii Elektronowej BIO-FARMA L112, Śląskie Międzyuczelniane Centrum Edukacji i Badań Interdyscyplinarnych Uniwersytetu Śląskiego w Chorzowie, gdzie prowadzono badania naukowe.

Chcesz wiedzieć więcej?

Schweitzer M.H. et al. (2014). A role for iron and oxygen chemistry in preserving soft tissues, cells and molecules from deep time. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 281, 20132741. (doi: 10.1098/rspb.2013.2741).

Surmik D. et al. (2016). Spectroscopic Studies on Organic Matter from Triassic Reptile Bones, Upper Silesia, Poland. *PLOS ONE* 11, e0151143. (doi: 10.1371/journal.pone.0151143).

Surmik D. et al. (2017). Unusual intraosseous fossilized soft tissues from the Middle Triassic *Nothosaurus* bone. *The Science of Nature* 104. (doi: 10.1007/s00114-017-1451-y).