

Nowości ze świata nauki

Balsam na regenerację kości

Chemicy z Universität Duisburg-Essen (UDE) opracowali pastę z nanocząstek, która umożliwia szybszą regenerację uszkodzonych kości. W skład pasty wchodzi syntetyczne nanocząstki fosforanu wapnia wraz z fragmentami DNA zawierającymi geny kodujące dwa białka, które stymulują wzrost tkanki kostnej i tworzenie się w niej nowych naczyń krwionośnych (Chernousova i wsp., 2013).

Leczenie złamań i ubytków kości powstałych w wyniku wypadku lub operacji usunięcia guza stanowi duże wyzwanie w medycynie klinicznej. Profesor Matthias Eppe, kierownik zespołu chemików odpowiedzialnego za badania nad pastą przyspieszającą regenerację kości, wyjaśnia że „terapię alternatywną takie jak przeszczep kości z innych części ciała pacjenta oraz leczenie z użyciem syntetycznego fosforanu wapnia, mają skutki uboczne w postaci zwiększonego ryzyka infekcji, długiego czasu odbudowy kości oraz niskiej stabilności mechanicznej nowej tkanki kostnej”. Zespół badaczy połączył właściwości kościotwórcze syntetycznych nanocząstek fosforanu wapnia (głównego budulca kości) z dodatkową stymulacją wzrostu kości za pomocą DNA transfekowanego do komórek sąsiadujących z miejscem iniekcji pasty.

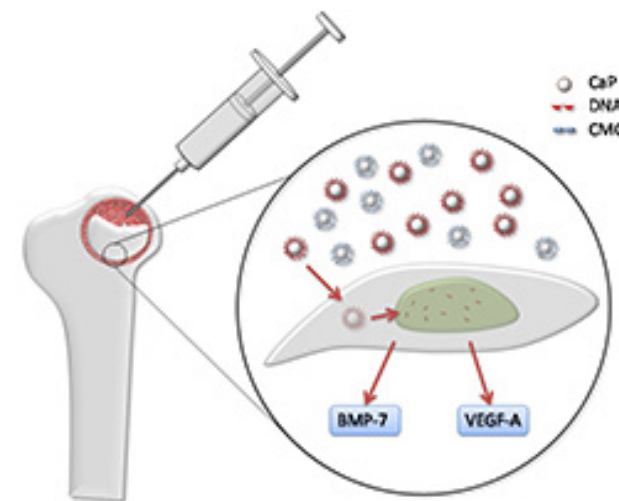
Czego amerykańscy naukowcy NIE odkryli?

W audycjach telewizyjnych i radiowych cały czas słyszymy, że amerykańscy naukowcy odkryli niesamowite zjawiska i prawa natury. A co robią uczeni z innych krajów? O nich czasem usłyszymy, ale chyba stanowczo za rzadko, dlatego w tej właśnie rubryce będziemy opisywać najnowsze odkrycia naukowców z całego świata.

Po wstrzyknięciu w miejsce ubytku, nanocząstki są wchłaniane przez sąsiadujące komórki, węglan wapnia ulega rozpuczeniu w kwaśnym środowisku lizosomów, a DNA zostaje uwolnione do wnętrza komórek i wbudowane do ich genomu. Komórki z wprowadzonym DNA zaczynają wytwarzać czynniki wzrostu, które przyspieszają wzrost kości i redukują czas potrzebny na rekonwalescencję pacjenta. Kluczowe w tej terapii są geny dwóch czynników wzrostu: białka morfogenetycznego kości (BMP-7), które stymuluje komórki kościotwórcze oraz czynnika wzrostu śródbłonna naczyniowego (VEGF-A), który pobudza wzrost naczyń krwionośnych odżywiających komórki kości.

Eppe spodziewa się długotrwałego efektu stymulującego wzrost kości, który będzie się utrzymywał w ciągu miesięcy, a nawet lat potrzebnych do całkowitego wyleczenia urazu. Nie będzie też konieczne powtarzanie iniekcji z nanopastą w miejsce ubytku kości. Badacze z UDE mają nadzieję, że ich odkrycie będzie za kilka lat wykorzystywane w traumatologii i leczeniu osteoporozy.

Małgorzata Musialik, PPP



Ryc. Sposób działania pasty regenerującej kości

Pasta z nanocząstek fosforanu wapnia (oznaczonego jako CaP) i DNA, stabilizowana karboksymetylocelulozą (CMC), jest wstrzykiwana w miejsce ubytku kostnego. W wyniku ekspresji białek BMP-7 i VEGF-A powstaje nowa tkanka kostna wraz z naczyńmi krwionośnymi (źródło: Chernousova i wsp., 2013).

Literatura

Chernousova S, Klesing J, Soklakova N, Eppe M (2013). *RSC Adv.* DOI 10.1039/C3RA23450A.
<http://www.uni-due.de/de/presse/meldung.php?id=7924>.
<http://www.rsc.org/chemistryworld/2013/02/dna-functionalised-bone-paste-material>.

Kałamarnice potrafią... latać

Fakt, że kałamarnice wyskakują z wody znano już ponad pół wieku temu. Jednak dopiero teraz japońscy naukowcy z Uniwersytetu Hokkaido odkryli, że potrafią one... latać. W fazie odrzutowej i szybowania zwierzęta te mają rozłożone płetwy. Dzięki temu mogą regulować właściwości aerodynamiczne lotu o długości ok. 30 m, odbywającego się z prędkością ok. 10 m/s, a nawet przyspieszać.

Zazdrościmy ptakom, że tak swobodnie latają po niebie. Ale lot ptaszorowatych (tzw. ryb latających) nie wygląda już tak beztrosko... I nic w tym dziwnego, ponieważ decydują się one na latanie najczęściej wtedy, kiedy są atakowane przez drapieżnika! Ale czy wiedzieli Państwo, że wśród zwierząt zamieszkujących oceany świata nie tylko ptaszorowate mają zdolności do latania?

Odkrycie japońskich naukowców z Uniwersytetu Hokkaido jest niezwykle. Byli oni świadkami tego, jak kałamarnice z rodzaju strzalikowatych (Ommastrephidae) *latają*. Jak sami przyznają, powołując się na liczne publikacje, wyskakiwanie kałamarnic z wody było znane już w 1949 r., ale nikt do tej pory nie zdołał jednoznacznie nazwać tego zjawiska – *lot* czy *skok*? Pytanie niby banalne, ale jakoś to zjawisko trzeba przecież nazwać.

Lataniem określa się „ruch zwierzęcia w powietrzu, w trakcie którego występuje czynne sterowanie siłami aerodynamicznymi” (Dudley i wsp., 2007). Zgodnie z tą definicją można z pewnością stwierdzić, że żaby nie *latają*, lecz *skaczą*. W takim razie jak jest z tymi kałamarnicami?

Uczeni, żeby przekonać się o tym tajemniczym zachowaniu strzalikowatych, po prostu wypłynęli na morze i zrobili wiele zdjęć korzystając z lustrzanek. Tak, ta-

kich zwykłych lustrzanek, z których wielu amatorów fotografii korzysta! Z pewnością najbardziej zajmującą częścią pracy naukowców była analiza ogromnej liczby zdjęć, na których uwieczniono w sumie aż 1459 kałamarnic. Wśród nich była tylko jedna wynurzająca się z wody, 14 kałamarnic w fazie odrzutowej, aż 1355 szybujących i 89 nurkujących. Dlaczego naukowcy zdołali utrwalić na zdjęciu tylko jedno zwierzę wyskakujące z wody? Wy tłumaczenie tego jest wyjątkowo proste: „kałamarnice pojawiały się nagle i nieoczekiwanie na powierzchni wody pod ostrym kątem” (Muramatsu i wsp., 2013).

Dokładna analiza zdjęć pozwoliła naukowcom z Uniwersytetu Hokkaido stwierdzić, że kałamarnice wynurzające się z wody i nurkujące z powrotem mają złożone płetwy. Za to odkryli oni, że zwierzęta w fazie odrzutowej i szybowania mają rozłożone płetwy i mogą regulować właściwości aerodynamiczne lotu

o długości ok. 30 m odbywającego się z prędkością ok. 10 m/s. Okazało się również, że w fazie odrzutowej kałamarnice zwiększają prędkość przemieszczania się w powietrzu. Japońscy uczeni mogli więc dojść tylko do jednego wniosku: kałamarnice *latają*, a nie *skaczą*!

Jak odkrycie jest przełomowe, to i tytuł publikacji jest doniosły. Oceaniczne kałamarnice naprawdę latają (ang. *Oceanic squid do fly*) (Muramatsu i wsp., 2013).

Takao Ishikawa



Kota Muramatsu wyjaśnia fenomen lotu kałamarnic (w tle na monitorze: lecąca ławica)

Źródło: NHK World, <http://www.youtube.com/watch?v=dwYr1TJbue0>

Literatura

- Dudley R, Byrnes G, Yanoviak SP, Borrell B, Brown RM, McGuire JA (2007). Gliding and the functional origins of flight: biomechanical novelty or necessity? *Annu Rev Ecol Evol Syst.* 38:179–201.
- Muramatsu K, Yamamoto J, Abe T, Sekiguchi K, Hoshi N, Sakurai Y (2013). Oceanic squid do fly. *Mar Biol.* doi:10.1007/s00227-013-2169-9.

Bakterie produkują złoto

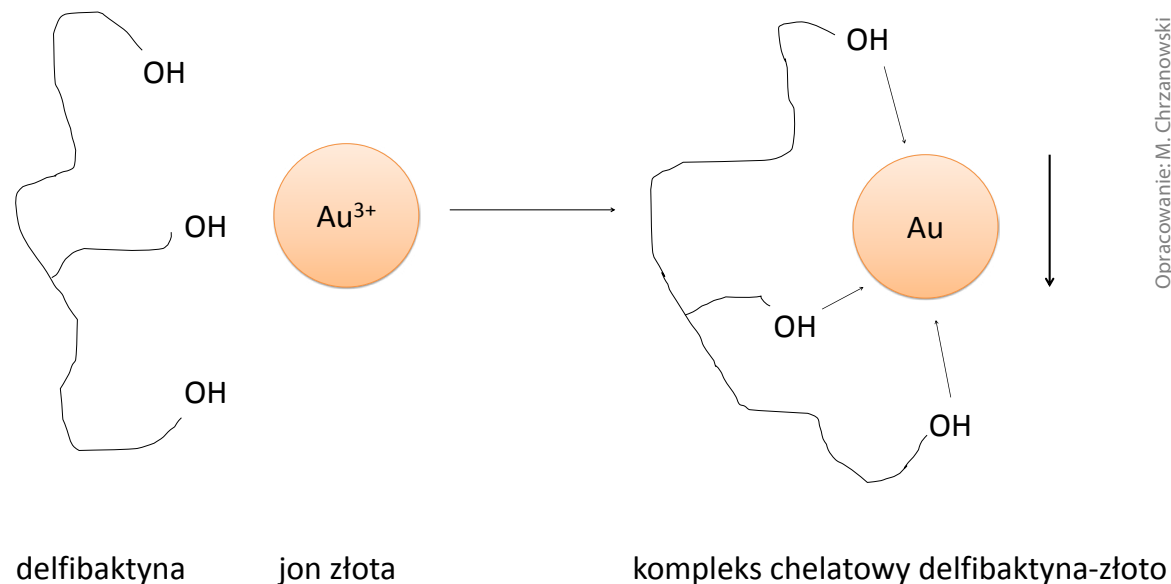
Bakterie *Delftia acidovorans* potrafią formować nanocząstki złota w roztworze zawierającym jony Au(III) – podali 3.02.2013 r. na łamach czasopisma *Nature Chemical Biology* kanadyjscy naukowcy (Johnston i wsp., 2013).

Jony złota(III) są formą jonową złota najbardziej rozpowszechnioną w ziemskich warunkach naturalnych (Usher i wsp., 2009). Bakteria *Delftia acidovorans* przekształca je w nienaładowane nanocząstki w procesie ochrony czynnej. Jony złota (Au^{3+}) są bowiem dla niej toksyczne, w przeciwieństwie do złota w postaci stałej – kolonie *Delftia acidovorans*, podobnie jak inne kolonie bakteryjne, mogą żyć na samorodkach złota.

Metale takie jak złoto, srebro czy rtęć w postaci jonowej (Au^{3+} , Ag^+ czy Hg^{2+}) hamują wzrost i rozwój bakterii (to dlatego w przypadku bardzo trudno gojących ran poleca się leki oraz opatrunki zawierające jony srebra) (Niehs 1999). Jak wykazały badania przeprowadzone przez Kanadyjczyków, bakterie *D. acidovorans* wydzielają metabolit wtórny – delftibaktynę (ang. delftibactin), który poprzez wytrącanie nienaładowanych nanocząstek złota z roztworu powoduje obniżenie stężenia jonów Au^{3+} w otoczeniu bakterii.

W artykule zaproponowano dwa różne mechanizmy powodujące wydzielanie złota z roztworu. Pierwszy to chelatacja, czyli tworzenie kompleksu wielordzeniowego jonu złota(III) przez delftibaktynę i bezpośrednie wytrącanie utworzonego kompleksu chelatowego z roztworu.

Drugi to kompleksowanie chelatowe jonu złota(III) przez delftibaktynę, a następnie jego redukcja do formy atomowej w reakcji oksydacyjnej dekarboksylacji,



Opracowanie: M. Chrzanowski

po czym chelatowanie kolejnego jonu złota(III) przez tę samą cząsteczkę i bezpośrednie wytrącanie kompleksu delftibaktyna – złoto (jak w pierwszym modelu).

W tym samym artykule autorzy podają, że proces redukcji złota przez delftibaktynę uzyskaną z komórek bakteryjnych *D. acidovorans* zachodzi w warunkach laboratoryjnych w roztworach o odczynie obojętnym i w temperaturze pokojowej, jest szybki i znacznie bardziej wydajny od tradycyjnych sposobów otrzymywania nanocząstek złota przy użyciu cytrynianów.

Jak twierdzi Frank Reith z University of Adelaide z Australii, współautor podobnej pracy, dotyczącej gromadzenia nanocząstek złota, tym razem wewnątrz komórek bakterii *Cupriavidus metallidurans* (Reitha i wsp., 2009), niewykluczone, że w przyszłości będzie można wykorzystać delftibaktynę do syntezy katalizatorów

zawierających nanocząstki złota oraz do oczyszczania wód odpadowych pochodzących z kopalni metali ciężkich.

Marcin Chrzanowski, PPP

Literatura

- Johnston CW, Wyatt MA, Li X, Ibrahim A, Shuster J, Southam G, Magarvey NA (2013). Gold biomineralization by a metallophore from a gold-associated microbe. *Nature Chemical Biology*. 9(2).
- Usher A, McPhail DC, Brugger J (2009). A spectroscopic study of Au(III) halide-hydroxide complexes at 25–80 °C. *Geochimica Cosmochimica Acta*. 77:3359.
- Niehs DH (1999). Microbial heavy-metal resistance. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 51.
- Reitha F i wsp. (2009). Mechanisms of gold biomineralization in the bacterium *Cupriavidus metallidurans*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 9(106):42.

Czyste dżinsy – czyste powietrze?

Czy płyn do prania może sprawić, że uprane w nim ubrania będą oczyszczają powietrze? Takiego rewolucyjnego odkrycia w zakresie ochrony środowiska dokonał prof. Tony Ryan z Uniwersytetu Sheffield (UK), współwłaściciel firmy Catalytic Clothing. Informację na ten temat podały Scientific American (marzec 2012) oraz Financial Times (październik 2012).

Tony Ryan wyprodukował prototyp jeansów, których materiał zawierał nanocząstki TiO_2 (dwutlenek tytanu), pomagające w rozkładzie tlenków azotu, które są jedną z przyczyn zanieczyszczenia powietrza. Wystarczyło raz uprać ubranie w zawierającym nano- TiO_2 płynie „CatClo”, aby nanocząsteczki wniknęły w tkaninę, bez konieczności powtarzania. Na proces ten nie ma wpływu samo pranie, a także wybór materiału, chociaż jeans nadaje się do tego najlepiej.

Gdy „CatClo” oddziałuje z tlenkami azotu, są one przekształcane w azotany (substancje nieszkodliwe), które są usuwane z tkaniny podczas następnego prania. W procesie tym konieczny jest też udział światła, wszystko jedno, czy słonecznego, czy sztucznego.

Nanocząstki TiO_2 są od dawna powszechnie używane w kosmetykach, m.in. w filtrach przeciwsłonecznych jako chroniące przed promieniowaniem ultrafioletowym. Ich potencjał fotokatalityczny był już wcześniej wykorzystywany przy produkcji farb, szkła oraz materiałów budowlanych. Jednak być może dopiero masowe zastosowanie ich do ubrań będzie miało szansę odnieść sukces w zakresie ochrony środowiska.

Enzo Arévalo-Garcia, PPP



Prof. Tony Ryan (University of Sheffield, UK) i jego pole dżinsowe

Źródło: <http://www.shef.ac.uk/news/nr/catclo-tony-ryan-london-college-fashion-air-purification-nanoparticles-1.211918> (za zgodą Univ. Sh.)