

# Yellowstone i *Thermus aquaiticus*

## Wokół tajemnicy życia na Ziemi

Park Narodowy Yellowstone w Stanach Zjednoczonych, utworzony w 1872 roku, jest najstarszym parkiem narodowym na świecie. Wie o tym niemal każdy uczeń. To tutaj zaczęła się historia ruchu ochrony przyrody. Żyje w nim 67 gatunków ssaków, w tym sarny, jelenie, kozły, muflony, wilki, łosie, bobry, kojoty, a nawet pumy. Yellowstone jest jedynym miejscem w kontynentalnej części Stanów Zjednoczonych, gdzie przetrwała populacja dzikich bizonów. Na zwiedzających czekają też inne, zjawiskowe przejawy natury, jak wodospady, wulkany błotne, fumarole (rodzaj ekshalacji wulkanicznych towarzyszących czynnym wulkanom) i przede wszystkim słynne gejzery. Yellowstone jest największym i najbardziej aktywnym skupiskiem gejzerów na świecie. W dziewięciu nieckach jest tu prawie 400 gejzerów, czyli tyle, ile we wszystkich pozostałych częściach naszej planety.

Gejzery w Yellowstone są warte odnotowania z jeszcze innego powodu. To tutaj Brock i Freeze w 1969 r. odkryli pierwszy gatunek rodzaju *Thermus*, który nazwano *Thermus aquaticus* (Brock, Freeze 1969). Gatunki z rodzaju *Thermus* są gramujemnymi bakteriami tlenowymi, które nie wytwarzają przetrwalników i nie mają zdolności poruszania się, bo nie posiadają rzęsek. Większość gatunków tworzy kolonie żółte, czerwone, pomarańczowe lub niekiedy różowe, ale w miejscach pozbawionych światła można też spotkać szczepy rosnące w postaci bezbarwnych lub brązowych kolonii (Sinkiewicz, Synowiecki 2009). *Thermus aquaticus* tworzy żółte kolonie i to m.in. one są powodem spektakularnych widoków gejzerów, uwiecznionych przez Yanna Arthusa Bertranda w serii fotografii „Ziemia z nieba”.

Bakteria *Thermus aquaticus* zasłynęła z innego powodu. Należy do tzw. termofilów, mikroorganizmów, znoszących bardzo wysokie temperatury. Przez długi czas właśnie ta bakteria uchodziła za rekordzistę wśród termofilów. Rośnie w temperaturach od 65 do 102°C, przy czym optymalne dla niego warunki to temperatura 100°C i ciśnienie 45MPa. Zaliczany jest do piezofili (bakterie odporne na wysokie ciśnienie) i termofilów ekstremalnych (Błaszczyk 2010). Dla człowieka, temperatura ciała wynosząca 43°C jest śmiertelna. Wtedy białka w mózgu ścinają się tak, jak w gotowanym jajku. Natomiast niektóre bakterie i archeony zdolne są do życia w temperaturze nawet 120°C. Gatunki rodzaju *Thermus* mogą żyć w biotopach o podwyższonej temperaturze m.in. dzięki zwiększonej odporności cieplnej struktur powierzchniowych. Ich wzrost w wysokich temperaturach uwarunkowany jest odpornością ich białek enzymatycznych i strukturalnych na denaturację termiczną. Ściana komórkowa *Thermus* ma wielowarstwową strukturę o cechach wspólnych dla bakterii gramodatnich i gramujemnych (Quintela et al. 1995). Bakterie należące do tego rodzaju są też często spotykane w obojętnych środowiskach wodnych o podwyższonej temperaturze, jak np. ciepła woda wodociągowa, przemysłowe systemy wodne czy gorące ścieki (Williams, da Costa 1992).

*Thermus aquaticus* zyskał ogromną sławę i stał się nieocenionym narzędziem dla genetyków. To właśnie z tej bakterii pochodzi termostabilna polimeraza Taq, wykorzystywana w biologii molekularnej w reakcji łańcuchowej polimerazy PCR – Polymerase Chain Reaction (Vieille, Zeikus 2001). PCR to technika umożliwiająca amplifikację (namnażanie) fragmentów DNA in vitro przy użyciu polimerazy DNA. PCR zrewolucjonizowała współczesną biologię molekularną, umożliwiając wyprodukowanie milionów kopii fragmentu DNA w zaledwie kilka godzin. Stosuje się ją w diagnostyce chorób dziedzicznych, ustalaniu ojcostwa, w kryminalistyce przy ustalaniu pochodzenia śladów krwi, do powielania DNA ze szczątków organizmów wymarłych, wykrywania wirusów we krwi, np. wirusa HIV.

Termofile rodzaju *Thermus* są przydatne nie tylko do produkcji polimeraz DNA. Termostabilne

enzymy pochodzące z *Thermus* można wykorzystać m.in. w inżynierii genetycznej oraz do produkcji żywności, kosmetyków, farmaceutyków, chemikaliów, detergentów, tekstyliów i wyrobów papierniczych. Mikroorganizmy te służą jako źródło karotenoidów, witamin, poliamin i białek stosowanych w nanoelektronice (Sinkiewicz, Synowiecki 2009). Bakterie *Thermus* kryją wciąż sporo tajemnic. Wiele gatunków tego rodzaju nie zostało jednak dokładnie zbadanych, nie znamy pełnej charakterystyki enzymów i metabolizmu tych bakterii. Nie znamy pełnej sekwencji nukleotydowej genomów niezbadanych dotychczas gatunków, nie znamy jeszcze funkcji wielu genów.

Prof. Piotr Skubała

#### Literatura:

1. Błaszczyk M. K. 2010. *Mikrobiologia środowisk*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
2. Brock T. D., Freeze H. 1969. *Thermus aquaticus gen. n. and sp. n., a nonsporulating extreme thermophile*. Journal of Bacteriology 98: 289-297.
3. Quintela J. C., Pittenauer E., Allmaier G., Arán V., de Pedro M. A. 1995. Journal of Bacteriology 177: 4947-4962.
4. Sinkiewicz I, Synowiecki J. 2009. *Charakterystyka bakterii rodzaju Thermus i ich przydatność w biotechnologii*. Prace Przeglądowe, Biotechnologia 3(86): 148-162.
5. Vieille C., Zeikus G. 2001. *Hyperthermophilic enzymes: sources, uses, and molecular mechanisms for thermostability*. Microbiology and Molecular Biology Reviews 65(1): 1-43.
6. Williams R. A. D., da Costa M. S. 1992. *The genus Thermus and related microorganismus*. In: Balows A. et al. (eds.) *The procaryotes: a handbook on the biology of bacteria; ecophysiology, isolation, identification, application*. Springer-Verlag, New York, p. 3745-3753.