

## Co z litem się dzieje?

Lit jest najmasywniejszym pierwiastkiem, który pozostał po pierwotnej nukleosyntezie. Lit może być produkowany w gwiazdach, ale warunki umożliwiające jego produkcję jeszcze lepiej radzą sobie z jego destrukcją lub przetwarzaniem w masywniejsze izotopy innych pierwiastków. Dlatego większość atomów litu, które powszechnie występują w akumulatorach laptopów czy kamer cyfrowych, w bateriach zegarków czy rozruszników serca, powstała przed końcem trzeciej minuty po Wielkim Wybuchu.

Badanie rozpowszechnienia litu w gwiazdach jest jednym ze sposobów poznawania procesów ewolucji gwiazd. Odkryto warunki, w których lit może być wytwarzany, ale gwiazdy podobne do Słońca stopniowo go niszczą. Im są starsze, tym mają go mniej. Rozrzut zawartości litu w tego typu gwiazdach jest jednak bardzo duży, a Słońce należy do ubogich w lit.

W pracy [1] autorzy raportują wyniki pomiarów rozpowszechnienia litu wyekstrahowanych z danych zebranych podczas wieloletniego monitorowania 451 podobnych do Słońca gwiazd za pomocą spektroskopu HARPS (*High Accuracy Radial velocity Planet Searcher*). Głównym celem przeglądu jest odkrywanie planet poprzez precyzyjny pomiar zmian prędkości radialnych, z dokładnością nie gorszą niż 1 m/s. Dla 70 z monitorowanych gwiazd obecność planet została potwierdzona. Nie oznacza to, że pozostałe gwiazdy planet nie mają. Planety te, jeżeli istnieją, nie miotają jednak rodzimą gwiazdą wystarczająco mocno.

Okazuje się, że gwiazdy z potwierdzoną obecnością planet mają systematycznie niższą zawartość litu niż te, dla których obecności planet nie udało się dotąd wykryć.

Możliwe wyjaśnienie tej obserwacji jest następujące. Ruchy pływowe, generowane przez obecność planet, wpływają na transport materii w tych gwiazdach, przyspieszając destrukcję litu. Na szczęście zjawisko to nie zmienia zawartości litu w samych planetach, wliczając w to Ziemię, więc publikacja nie powinna spowodować masowego wykupywania baterii (choć, tak naprawdę, zależy to wyłącznie od tego, jak informacja ta zostanie przedstawiona w środkach masowego rażenia). Odkrycie to (w zasadzie należy to raczej traktować jako potwierdzenie zjawiska, którego się spodziewano) być może pozwoli na efektywniejsze poszukiwanie układów planetarnych podobnych do naszego: gwiazdy bogate w lit można sobie raczej darować.

## Azot, ukryty bohater?

Gdy na Ziemi pojawiało się życie, czyli około 3,5 miliarda lat temu, Słońce świeciło dużo słabiej niż obecnie. Nasi ewolucyjni praprzodkowie mieli do dyspozycji tylko około 80% ciepła, którym my możemy się cieszyć (w zimie to może nie ma się czym tak bardzo cieszyć, ale wiosna i w tym roku nieuchronnie przyjdzie). Jeżeli bilans ciepła młodej Ziemi byłby taki sam jak dzisiaj, to byłaby ona całkowicie zlodowaciała, wbrew temu, co o jej historii wiemy. Żadne z do niedawna proponowanych rozwiązań, wliczając wysokie koncentracje gazów cieplarnianych takich jak metan, amoniak czy popularny ostatnio ditlenek węgla, nie pozwoliło na stworzenie zadowalającego scenariusza.

Opublikowana niedawno praca [2] zawiera sugestię, że problem można rozwiązać za pomocą azotu. Propozycja jest o tyle zaskakująca, że azot nie jest efektywnym gazem cieplarnianym. Gdyby jednak gazowego azotu było kiedyś dużo więcej niż obecnie, to ciśnienie atmosferyczne byłoby odpowiednio wyższe, co wzmagałoby działanie innych gazów cieplarnianych.

W celu oszacowania ilości azotu w atmosferze miliardy lat temu przebadano izotopowy skład azotu w osadach i skałach. Skład ten zależy od tego, jaka część obecnie związanego azotu była kiedyś w postaci gazowej.

Okazuje się, że od czasów archaiku (3,8–2,5 miliarda lat temu) mniej więcej tyle samo azotu zostało związane w skorupie ziemskiej, co jest go obecnie w atmosferze. Uwolnienie takiej ilości azotu przy obecnej koncentracji gazów cieplarnianych podniosłoby średnią temperaturę o kilka stopni, ale miliardy lat temu ta koncentracja była wielokrotnie wyższa, co pozwalała na wzrost temperatury o kilkanaście stopni i wystarcza, żeby skompensować mniejszą intensywność promieniowania słonecznego.

Jako czynnik wychwytyjący azot wskazywane są oczywiście organizmy żywe. Wygląda na to, że życie na Ziemi miało jeszcze bardziej znaczący wpływ na skład atmosfery, niż sądzono. Nie tylko tlen został wyprodukowany przez rośliny, ale również azot w znacznej części usunięty. Oba te procesy trwają nadal. Np. łubin bardzo sprawnie wiąże azot, a tlen... jest stale produkowany. Pamiętajcie o ogrodach...

Piotr ZALEWSKI

[1] G. Israelian i inni, *Enhanced lithium depletion in Sun-like stars with orbiting planets*, Nature 08483, 12 listopada 2009.

[2] C. Goldblatt i inni, *Nitrogen-enhanced greenhouse warming on early Earth*, Nature Geoscience ngeo692, 15 listopada 2009.