

Zanim pojawiły się geny – śladami najstarszych mechanizmów dziedziczenia

Życie na Ziemi narodziło się miliardy lat temu, a jego początki wciąż pozostają jedną z największych zagadek nauki. Jakie cząsteczki jako pierwsze potrafiły przechowywać i przekazywać informację biologiczną? Choć większość badań skupia się na niestabilnych cząsteczkach RNA i DNA, coraz więcej uwagi poświęca się znacznie bardziej odpornym cząsteczkom - białkom, a zwłaszcza prionom.

Nasz projekt opiera się na przełomowej hipotezie: niektóre priony mogły być jednymi z pierwszych nośników dziedzicznej informacji, działając w zupełnie inny sposób niż znane nam dziś mechanizmy genetyczne. Priony to białka zdolne do zmiany swojej struktury przestrzennej w sposób, który „zaraża” inne cząsteczki tego samego typu, prowadząc do samopowielających się agregatów. To unikalna forma dziedziczenia - bez udziału kwasów nukleinowych.

W ramach naszych wcześniejszych badań, prowadzonych we współpracy z NASA i Uniwersytetem Stanforda, opracowaliśmy metody umożliwiające wykrywanie takich białek u prymitywnych organizmów - archeonów. Dzięki temu udało nam się po raz pierwszy zidentyfikować prionowe systemy dziedziczenia w tej starożytnej grupie mikroorganizmów.

Na tym jednak nie poprzestajemy. Nasze nowe analizy bioinformatyczne, wsparte algorytmami sztucznej inteligencji, wyłoniły listę białek o funkcjach konserwowanych przez miliardy lat. Wiele z nich wykazuje cechy charakterystyczne dla systemów pamięci białkowej. Teraz przetestujemy, czy potrafią tworzyć dziedziczne agregaty. Struktury, które mogą przekazywać swoją konformację kolejnym pokoleniom komórek.

W laboratorium sprawdzimy także, czy i jak takie białka wpływają na zdolność mikroorganizmów do adaptacji. Czy dziedziczne agregaty mogą pomagać przetrwać stresy środowiskowe, takie jak skoki temperatury, zasolenia czy brak składników odżywczych? Wstępne dane z literatury wskazują, że to możliwe.

Wyniki naszych badań mogą całkowicie odmienić rozumienie ewolucji życia, wskazując, że dziedziczenie mogło rozpocząć się nie od genów, lecz od kształtu białka. Otworzy to nowe perspektywy nie tylko dla biologii ewolucyjnej, ale również dla biotechnologii i inżynierii komórek, gdzie kontrola nad dziedziczną agregacją białek może stać się narzędziem przyszłości.