

Mikrobiom – dziedziczny i powtarzalny? Potencjał ewolucyjny mikrobiomu w dzikiej populacji zwierząt

Wszystkie żywe organizmy zawierają w sobie bogate i różnorodne zbiorowiska mikroorganizmów symbiotycznych. Nazywamy się je mikrobiomami. Mikrobiom odgrywa istotną rolę w fizjologii i ogólnej kondycji gospodarza, a tym samym – w jego przeżywalności i zdolności do adaptacji. Mikrobiomy modulują zachowanie, wpływają na odporność i wewnętrzną homeostazę organizmu oraz biorą istotny udział w dostarczaniu gospodarzowi składników odżywczych i witamin. Wciąż jednak niewiele wiemy o ewolucji mikrobiomów, oraz czy rzeczywiście mogą się one ewoluować zgodnie z prawami doboru naturalnego. Najważniejsza informacja, której nam brakuje, aby móc przewidzieć potencjał ewolucyjny mikrobiomów, to ich związek z dostosowaniem i przeżywalnością gospodarza oraz ich zmienność genetyczna. Ta ostatnia cecha jest szczególnie ważna – zapewnia ona, że jeśli dana cecha daje jej nosicielowi jakąkolwiek przewagę w przeżywalności, jest ona przekazywana następnemu pokoleniu (dziedziczona). Obecnie mamy bardzo fragmentaryczne dowody na dziedziczność mikrobiomu, a co gorsza - prawie nie mamy takich oszacowań pochodzących z dzikich populacji. Uzyskanie takich informacji jest niezbędne, gdyż tylko dzikie populacje podlegają w pełni realistycznym warunkom środowiskowym, a zachodzące w nich procesy dokładnie odzwierciedlają naturalne zmiany ewolucyjne.

W moim projekcie zamierzam zebrać dane na temat mikrobiomu w dzikiej populacji dwóch gatunków ptaków - modraszki i muchołówki białoszyjej - aby sprawdzić, czy mikrobiomy są dziedziczne i czy mogą podlegać selekcji naturalnej. Najpierw wyizoluję materiał genetyczny bakterii i grzybów jelitowych z odchodów dzikich ptaków, a następnie poprzez serię sprytnych analiz molekularnych zidentyfikuję setki i tysiące organizmów bakteryjnych i grzybowych, które zamieszkują wnętrza ptasich jelit. Następnie, korzystając z modelowania matematycznego i statystycznego, spróbuję sprawdzić, czy różnice między osobnikami w ich różnorodności mikrobiomicznej są rzeczywiście dziedziczne i czy zmienność mikrobiomów wpływa w jakikolwiek sposób na sprawność i przeżycie jednostki. Sprawdzę również, w jakim stopniu mikroby faktycznie wpływają na inne cechy ich gospodarzy - możliwe, że przebieg ewolucji cech żywiciela zależy nie tylko od sposobu przekazywania informacji genetycznej z pokolenia na pokolenie, ale także od ilości i różnorodności mikroorganizmów w mikrobiomach, które różni gospodarze współdzielą się ze sobą.

Tego typu analizy będą miały istotny wpływ na naszą wiedzę o wewnętrznych społecznościach drobnoustrojów. Po pierwsze - pokażą, w jakim stopniu ewoluują mikrobiomy i w jakim stopniu dobór naturalny może w rzeczywistości kształtować różnorodność drobnoustrojów w organizmach zwierząt. Po drugie, dowody na szeroką zmienność genetyczną mikrobiomów byłyby ważnym przesłaniem dla wielu hodowców zwierząt i roślin. Mikrobiomy mogą silnie wpływać na cechy żywiciela, a w rolnictwie można je wykorzystać do produkcji bardziej odpornych roślin lub bardziej produktywnych zwierząt. Ponieważ to bakterie wytwarzają metan w przewodzie pokarmowym bydła - ten sam metan, który stanowi istotną frakcję gazów cieplarnianych emitowanych do atmosfery - selekcję mikrobiomu można wykorzystać do hodowli zwierząt, które nadal mogą trawić pokarm roślinny i jednocześnie wytwarzać mniej metanu. Taka selekcja byłaby możliwa tylko wtedy, gdyby mikrobiomy były dziedziczne.