

Morfogeneza zapętlnych sieci transportowych w przyrodzie

Kiedy w procesie ewolucji organizmy powiększały swoje rozmiary, musiały znaleźć sposoby na przekroczenie progu niewielkich odległości, na których transport dyfuzyjny jest wystarczająco efektywny, aby zapewnić wymianę gazów i składników odżywczych ze środowiskiem. Jednym z najpowszechniejszych rozwiązań zapewniających aktywny transport na większych odległościach okazała się budowa sieci transportowych, takich jak sieć kanałów na meduzie, użyłkowanie liści czy naczynia krwionośne (Rys. 1).

Sieci takie mogą przyjmować różne kształty. Mogą one tworzyć struktury drzewiaste, złożone z gałęzi, które wzrastają i czasami dzielą się na kilka. Może też się zdarzyć, że gałęzie podczas wzrostu nie tylko dzielą się, ale i łączą, co prowadzi do powstawania struktur zapętlnych. Sieci z wieloma pętlami wydają się być idealnie dostosowane do aktywnego transportu tlenu lub składników odżywczych do każdej komórki w organizmie i odprowadzania produktów przemiany materii. Istotnym walorem sieci zapętlnych jest ich mniejsza podatność na uszkodzenia – w sieciach bez pętli zniszczenie jednej gałęzi może odciąć wszystkie gałęzie do niej podłączone, podczas gdy w sieciach z pętlami zawsze istnieje inne połączenie z resztą układu.

Podczas gdy procesy fizyczne związane z powstawaniem rozgałęzionych struktur – takie jak rozszerzanie gałęzi lub mechanizmy bifurkacji – są stosunkowo dobrze poznane, kluczowy składnik uzyskiwania pętli w sieci – proces ponownego łączenia – pozostaje niejasny. Niniejszy projekt będzie w szczególności poświęcony zjawisku powstawania pętli w sieciach transportowych w procesie wzrostu sieci. Co prowadzi do ponownych połączeń między gałęziami sieci? W jaki sposób pętle powstałe w takich procesach wpływają na właściwości sieci, takie jak odporność na uszkodzenia lub wydajność transportu? To tylko niektóre z pytań, na które postaramy się odpowiedzieć w ramach tego projektu.

Szczególnym przypadkiem sieci transportowej, którą chcemy badać eksperymentalnie jest sieć kanałów składająca się na układ gastrowaskularny meduz. Badając taką prymitywną pod względem ewolucyjnym sieć transportową możemy zrozumieć podstawowe zasady leżące za jej powstawaniem. Ta wiedza może okazać się przydatna przy badaniu bardziej skomplikowanych układów takich jak np. sieci krwionośne.

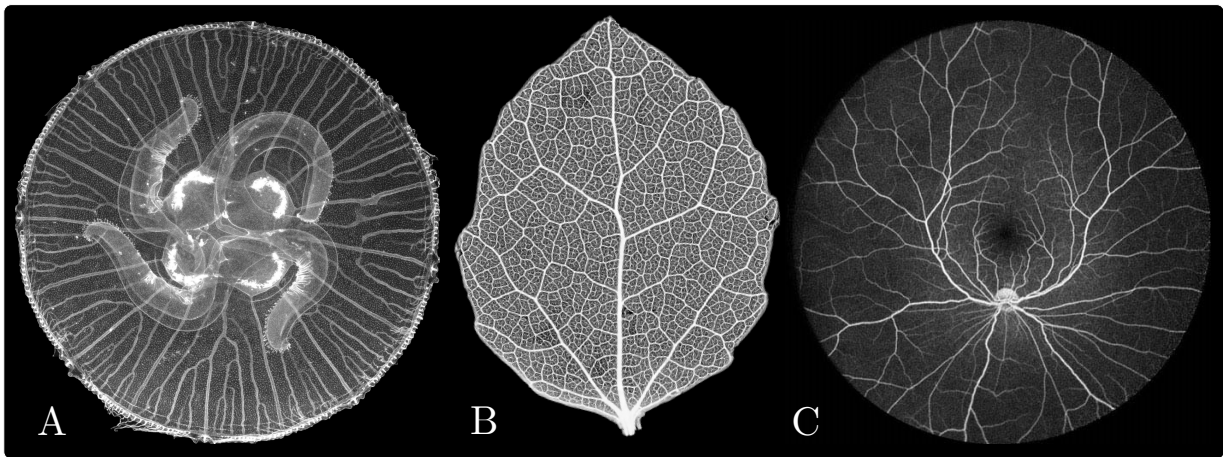


Figure 1: Przykłady sieci transportowych w przyrodzie: (A) sieć kanałów w układzie pokarmowym meduzy *Aurelia aurita* (B) użyłkowanie młodego liścia *Populus tremuloides* (photo: Blonder & Elliott) (C) sieć żył i arterii na siatkówce oka (Kawali, et al., Ocul. Immunol. Inflamm., 2017)