

## Streszczenie rozprawy doktorskiej p. mgr. Michała Filipiaka pt. „Stoichiometry of herbivory in terrestrial food webs: extreme strategies of xylophages and pollen eaters”

Zgodnie z powszechnym przekonaniem bilans energetyczny jest głównym czynnikiem kształtującym optymalizację historii życiowych wszystkich żywych organizmów, wskutek czego badacze skupiają się na energetycznych korzyściach i kosztach adaptacji, wydajności przyswajania i inwestycji energii oraz ograniczeniach budżetu energetycznego. W przypadku heterotrofów równie ważny wydaje się problem bilansu pierwiastkowego i rozbieżności stechiometrycznej pomiędzy składem pierwiastkowym tkanek konsumenta oraz jego pokarmu. Ta rozbieżność kształtuje cechy historii życiowych organizmów żywych (np. tempo wzrostu, wielkość ciała czy strategię reprodukcji). W związku z tym stechiometria (proporcje pierwiastków) tkanek konsumenta i jego pokarmu może służyć jako narzędzie badawcze podczas studiowania optymalizacji historii życiowych. W niniejszej pracy badano przykłady historii życiowych roślinozerców reprezentujących dwa ekstrema kontinuum strategii żywieniowych, kształtowanych przez ekstremalnie różne stechiometrie pokarmu: (1) martwe drewno ubogie w pierwiastki inne niż węgiel, eksploatowane przez drewnojady oraz (2) pyłek roślinny, bogaty w pierwiastki biogenne, na którym żerują pyłkożercy. Poza tym dane na temat składu pierwiastkowego pyłku posłużyły do wskazania roli pyłku roślinnego w obiegu materii w ekosystemach oraz pomiędzy ekosystemami lądowymi i wodnymi.

Zgodnie z ramami programu badawczego stechiometrii ekologicznej, zmierzone i porównane zostały zawartości 12 pierwiastków (C, N, P, S, K, Na, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu) w tkankach konsumentów różnych gatunków (ksylofagiczne chrząszcze i pszczoła miodna), kast, płci, oraz stadiów rozwojowych, jak również w ich pokarmie: martwym drewnie zdekomponowanym w różnym stopniu, nektarze i obnóżach pszczoły miodnej o różnym składzie gatunkowym pyłku roślinnego. W badanym drewnie została również zmierzona zawartość ergosterolu w celu odniesienia jakości odżywczej dekomponującego drewna do ilości przerastającej je tkanki grzyba. Dane literaturowe dotyczące składu pierwiastkowego ściółki roślinnej i pyłku roślinnego o różnej taksonomii użyto w celach porównawczych.

Rozwój i wzrost drewnojadów jest ograniczany w stopniu ekstremalnym przez niedobór biogennych pierwiastków martwym drewnie (szczególnie: N, P, Cu, K oraz Na; stężenia około 50-1000 razy wyższe w tkankach drewnojadów, niż w martwym drewnie), przy czym samice są limitowane bardziej, niż samce. Pomimo niskiej strawności drewna, to pożywienie nie jest limitujące energetycznie i jest dostępne w ogromnym nadmiarze. W pewnym stopniu, ograniczenie rozwoju związane ze słabą jakością martwego drewna, jest kompensowane przez wydłużenie rozwoju larwalnego (możliwe dzięki ograniczeniu śmiertelności przez odpowiednie warunki we wnętrzu martwego drewna). Jednak głównym czynnikiem pozwalającym minimalizować ograniczenie rozwoju, jest działanie grzybów przerastających dekomponujące drewno. Te grzyby polepszają odżywczą jakość środowiska wewnątrz martwego drewna przez transport odżywczej materii ze źródeł zewnętrznych. Dzięki temu stosunek C:inne pierwiastki w martwym drewnie zmniejsza się znacznie, ale w różnym stopniu dla różnych pierwiastków, w ciągu pierwszych kilku lat dekompozycji drewna, znacząco zmniejszając rozbieżności stechiometryczne doświadczane przez drewnojady. Wobec tego, grzyby poprzez przebudowanie stechiometrii martwego drewna, tworzą niszę pokarmową dla drewnojadów, umożliwiając im rozwój i osiągnięcie dojrzałości. W przeciwieństwie do martwego drewna, pyłek roślinny jest bogaty w substancje odżywcze. Pomimo tego, nie jest zbilansowany stechiometrycznie dla pyłkożercy (ograniczać rozwój mogą zbyt niskie stężenia Na, S, Cu, P oraz K w pyłku). Różne pierwiastki mogą ograniczać (ze względu na zbyt niskie stężenia w pokarmie) w różnym stopniu rozwój osobników należących do poszczególnych kast pszczoły miodnej. Skład pierwiastkowy pyłku odznacza się wysoką zmiennością taksonomiczną. W związku z tym, aby stechiometrycznie zbilansować dietę (a więc aby pozyskać minimalną potrzebną ilość każdego pierwiastka), jeden gatunek pyłku roślinnego może nie być wystarczający. To sugeruje, że wysoka różnorodność taksonomiczna flory może być konieczna do utrzymania odpowiedniej liczebności i różnorodności pyłkożerców, oraz że jednogatunkowe plantacje mogą ograniczać rozwój pyłkożerców nawet, jeśli dotyczą gatunków w wysokim stopniu pyłkodajnych i nektarodajnych. Nektar nie może być dla pyłkożerców źródłem pierwiastków innych, niż węgiel, ponieważ jest w nie skrajnie ubogi. Konieczność stechiometrycznego zbilansowania diety może kształtować strategię zdobywania pokarmu i reprodukcji oraz wpływać na śmiertelność i dostosowanie pyłkożerców. Wykazano, że zależność cech historii życiowych od stechiometrii pożywienia powinna być brana pod uwagę podczas badania ewolucji historii życiowych.

Opady pyłku roślinnego w formie *pollen rain* mogą czasowo minimalizować ograniczenia rozwoju detrytusojadów poprzez umożliwienie stechiometrycznego bilansowania diety w okresie rozwoju i wzrostu detrytusojadów (wiosna-lato). To może kształtować funkcjonowanie sieci troficznych i wpływać na podstawowe procesy zachodzące w ekosystemie, na przykład umożliwiając grzybom rozkład odżywczo skrajnie ubogiej ściółki roślinnej. Pyłek roślinny jest dla grzybów wyjątkowo atrakcyjnym źródłem materii, a grzyby mogą być odpowiedzialne za rozporowadanie w obrębie ekosystemu substancji odżywczych pozyskanych z pyłku. Pyłek wprowadzany do sieci troficznych w znacznych ilościach w postaci krótkotrwałych opadów *pollen rains*, jest bardzo szybko konsumowany, a dostarczana w ten sposób materia – rozprowadzana – zwiększając produktywność ekosystemów. Pyłek roślinny jest łatwo dostępny i strawny dla grzybów, bakterii, pierwotniaków i różnych grup bezkręgowców. To sugeruje, że pyłek odgrywa znaczącą rolę w procesie obiegu materii.