

prof. dr hab. Jacek Oleksyn
Instytut Dendrologii PAN
ul. Parkowa 5
62-035 Kórnik

**Recenzja rozprawy doktorskiej magistra Michała Filipiaka pod tytułem
„*Stoichiometry of herbivory in terrestrial food webs: extreme strategies of xylophages
and pollen eaters*”**

Stechiometria ekologiczna jest jednym z dynamicznie rozwijających się kierunków badawczych w naukach biologicznych i ekologii. Wiąże się to w znacznej mierze z tym, że rozwój i rozmnażanie się organizmów jest wynikiem reakcji chemicznych, które w znacznym stopniu są modulowane przez dostępność pierwiastków – zarówno makroelementów, takich jak węgiel, azot i fosfor, jak i mikroelementów występujących w organizmach w mniejszych stężeniach (m.in. Fe, Zn, Mn, Cu, B, I, i inne)¹.

Magister Michał Filipiak skupił się w swoich badaniach na analizach wpływu zróżnicowania zawartości pierwiastków w organizmach konsumentów, którymi były: (1) rozprzestrzenione na terenie Europy, Rosji i Północnej Afryki ksylofagi – zmrzsznik czerwony (*Stictoleptura rubra* L.), wykraczak (*Crioccephalus rusticus* L.) i miedziak sosnowiec (*Chalcophora mariana* L.), żywiące się ubogim w pierwiastki inne niż węgiel martwym drewnem sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.)², na zależnościach stechiometrycznych 11 makro- i mikroelementów (C, N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu i Na) oraz (2) bogatym w biogeny pyłkiem roślin, które są pożywieniem pszczoł miodnych (*Apis mellifera* L.).

¹ Sterner R.W., Elser H.J. 2002. Ecological Stoichiometry: The Biology of Elements from Molecules to the Biosphere. Princeton University Press; Princeton & Oxford.

² Filipiak, M., Weiner, J. 2014. How to make a beetle out of wood: multi-elemental stoichiometry of wood decay, xylophagy and fungivory. PLoS ONE 9(12): e115104.

Wartościowym elementem prowadzonych przez doktoranta badań było też określenie stechiometrii pierwiastków u ksylofagicznych chrząszczy i pszczoły miodnej. Analizy wykonano w sposób umożliwiający wyjawienie zmian zależnych od: (1) płci, (2) stadiów rozwojowych badanych organizmów, (3) jakości pokarmu – martwego drewna różniącego się stopniem zaawansowania dekompozycji, (4) nektaru i w (5) obnóżach pyłkowych, będących naturalnym granulatem wykonanym przez pszczoły, które miodem zlepiają bogate w biogeny drobiny pyłku kwiatowego. Badania zostały wzbogacone o metaanalizę danych literaturowych zawierających informacje o zawartości pierwiastków w ściółce i pyłku kwiatowym³.

Mgr Michał Filipiak wykazał, że badane w rozprawie gatunki ksylofagów nie różniły się całkowitą zawartością pierwiastków (N, P, K, Na i Cu). Jednocześnie zawartość azotu, fosforu i miedzi oraz w nieco mniejszym stopniu potasu i sodu była dramatycznie niższa (od około 50 do 1000 razy) w martwym drewnie niż w tkankach owadów. Proporcjonalny udział biogenów w rozkładającym się drewnie zwiększał się w miarę postępu jego rozkładu. Wartościowym elementem wykonanych badań było wykazanie, że działanie grzybów rozkładających drewno znacząco wzbogaciło je w pierwiastki importowane spoza systemu, czyniąc je atrakcyjniejszym pokarmem dla mezofauny glebowej.

W pracy Filipiak M., Sobczyk Ł., Weiner J. 2016. *Fungal transformation of tree stumps into a suitable resource for xylophagous beetles via changes in elemental ratios*. *Insects* 7, 13; doi:10.3390/insects7020013, szczegółowo opisano wpływ zależności między zawartością pierwiastków w pniakach sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) i ich zasiedlaniem przez larwy chrząszczy – zmorsznika czerwonego (*Stictoleptura rubra* L.), wykarczaka sosnowca (*Arhopalus rusticus* L.) żerującego początkowo pod korą, później w drewnie, oraz miedziaka sosnowca (*Chalcophora mariana* L.) – chrząszcza z rodziny bogatkowatych (Buprestidae). W przypadku ostatniego z wymienionych owadów, zespół kierowany przez mgr. Michała Filipiaka wykazał, że ten tradycyjnie uważany za drewnojada owad wymaga do swojego rozwoju i osiągnięcia dojrzałości suplementacji diety związkami dostarczanymi

³ Filipiak, M., Kuszewska, K., Asselman, M., Denisow, B., Stawiarz, E., Woyciechowski, M., Weiner, J. Pollen quality, not quantity, may limit the development of honeybee: multifloral pollen is needed to balance the stoichiometry of bee casts. Manuskrypt.

przez grzyby^{4,5}. Na podkreślenie zasługują wykonane w ramach tej publikacji pięcioletnie badania tempa zasiedlania pniaków przez grzyby. Umożliwiło to wykazanie mechanizmu powstawania warunków sprzyjających z jednej strony rozkładowi drewna, a z drugiej poznania i opisanie roli grzybów w zasiedlaniu tej niszy przez owady³. Powstała w wyniku tych badań publikacja jest pracą bardzo dojrzałą. Jestem przekonany, że zainteresuje ona nie tylko badaczy specjalizujących się w zakresie entomologii leśnej, ale i środowisko osób zajmujących się obiegiem pierwiastków w ekosystemach.

W kolejnej pracy⁶ opisane zostały strategie adaptacyjne umożliwiające ksylofagom kompensację niedoboru pierwiastków koniecznych do ich rozwoju w martwym drewnie. Badania wykonane z wykorzystaniem chrząszcza zmorsznika czerwonego (*Stictoleptura rubra* L.) i miedziaka sosnowca (*Chalcophora mariana* L.) umożliwiły zarówno identyfikację składników mineralnych, kluczowych dla rozwoju larw, jak i opisanie zmian zawartości pierwiastków w drewnie powiązanych z jego postępującą z czasem penetracją przez grzyby. Wykazano, że w czasie koniecznym do rozwoju ksylofagów (3 do 4 lat u *S. rubra* do 6 lat u *C. mariana*) zawartość pierwiastków dostępnych w tym środowisku wzrasta dzięki penetracji drewna przez grzyby od kilku (Cu, K, Fe) do 23–40 razy w przypadku azotu i fosforu⁴. W związku z ograniczoną dostępnością szeregu biogenów konieczna jest jednak kompensacja w postaci wydłużającego się okresu larwalnego.

Opisane badania⁵ udowodniły istnienie funkcjonalnej zależności między tempem rozwoju larwalnego ksylofagów i penetracją drewna przez grzyby. Dlatego też obydwa organizmy są ważnymi elementami inżynierii środowiskowej odpowiedzialnymi za dekompozycję martwego drewna i obieg pierwiastków w ekosystemach.

⁴ Filipiak M., Sobczyk Ł., Weiner J. *Insects*, 2, 2016, s. 13, DOI: 10.3390/insects7020013

⁵ Filipiak M., Weiner J., *How to Make a Beetle Out of Wood: Multi-Elemental Stoichiometry of Wood Decay, Xylophagy and Fungivory*. *PLOS ONE*, 12, 2014, e115104, DOI: 10.1371/journal.pone.0115104,

⁶ Filipiak, M., Weiner, J. 2017. Nutritional dynamics during the development of xylophagous beetles related to changes in the stoichiometry of 11 elements. *Physiological Entomology* 42(1): 73-84.

Bardzo wysoko oceniam rozprawę doktorską Pana magistra Michała Filipiaka. Przedstawione publikacje są pracami dojrzałymi naukowo, wnoszącymi wiele nowych i wartościowych wiadomości umożliwiających poznanie stechiometrycznych zależności między zawartością pierwiastków w tkankach konsumentów jak i w spożywanym przez nie pokarmie. Za dużą zaletę rozprawy uważam przedstawienie jej jako zbioru tematycznie spójnych artykułów, które ukazały się drukiem w renomowanych czasopismach naukowych indeksowanych przez Web of Science:

Biorąc pod uwagę powyższe uwagi stwierdzam, że rozprawa doktorska Pana mgr. Michała Filipiaka spełnia warunki określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym, stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2014 r. poz. 1852 oraz z 2015 r. poz. 249 i 1767) oraz w Ustawie z dnia 18 marca 2011 r. o zmianie ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym, ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 22 września 2011 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodach doktorskich, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora.

Nie mam wątpliwości, że cele rozprawy doktorskiej zostały osiągnięte, a uzyskane wyniki posiadają znaczącą wartość naukową. Wnoszę do Wysokiej Rady Instytutu Nauk o Środowisku Uniwersytetu Jagiellońskiego o dopuszczenie Pana mgr. Michała Filipiaka do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Zważywszy na znaczącą wartość naukową uzyskanych wyników, potwierdzoną ich opublikowaniem (lub przyjęciem do druku) w liczących się czasopismach naukowych oraz wiodącą rolę w nich Pana mgr. Michała Filipiaka, zwracam się z prośbą do Rady Naukowej Instytutu o wyróżnienie tej pracy stosowną nagrodą.



Prof. dr hab. Jacek Oleksyn