

Dr hab. Katarzyna Marcisz
Pracownia Ekologii Zmian Klimatu
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Analiza ameb skorupkowych z rdzenia Serteya T3 – raport

Analiza zgrupowań ameb skorupkowych oparła się o 98 prób pobranych z rdzenia torfowego o długości 370 cm pobranego z torfowiska Serteya (Zachodnia Rosja).

Metody

Metody laboratoryjne

Dziewięćdziesiąt osiem próbek torfu przeznaczonych do analizy ameb skorupkowych zostało przesianych na sitach o wielkości oczka 300 µm, zgodnie z metodą opisaną przez Booth et al. (2010). Ameby skorupkowe zostały przeanalizowane z użyciem mikroskopu świetlnego przy powiększeniu 200× i 400× do osiągnięcia sumy 100 skorupek (Payne and Mitchell, 2009). W dwóch próbach (na głębokości 347 i 351 cm), ze względu na niską koncentrację osobników, osiągnięto sumę 50 skorupek na próbkę; ta suma jest jednak wystarczająca, aby zapewnić istotne ilościowe rekonstrukcje hydrologiczne (Payne and Mitchell, 2009). Aby uzyskać jak największą rozdzielczość taksonomiczną wykorzystano kilka kluczy i monografii (Ogden and Hedley, 1980; Mazei and Tsyganov, 2006; Clarke, 2003; Meisterfeld, 2001; Meisterfeld, 2000), a także zasoby internetowe (Siemensma, 2023).

Metody statystyczne

Wyniki analizy ameb skorupkowych zostały wykorzystane do wykonania ilościowej rekonstrukcji zmian poziomu wody. Rekonstrukcja poziomu wody została wykonana w oprogramowaniu C2 (Juggins, 2007) z wykorzystaniem europejskiego zbioru testowego (Amesbury et al., 2016). Ponieważ żaden lokalny zbiór testowy z obszaru zachodniej Rosji nie jest dostępny, zbiór europejski był najlepszy do otrzymania wiarygodnej rekonstrukcji. Wyniki przedstawiono na załączonej Rycinie 1, wygenerowanej w programie riojaPlot 1.3 (wersja online). W programie riojaPlot 1.3 wykonano również zonację.

Wyniki – opis i interpretacja

Skorupki ameb były dobrze zachowane w torfie. Łącznie zidentyfikowano 41 taksonów należących do 16 rodzajów. Różnorodność taksonów była typowa dla dobrze zachowanych, zdominowanych przez mchy torfowce *Sphagnum* torfowisk. Po zastosowaniu zonacji wyróżniono pięć etapów rozwoju torfowiska.

Strefy 1 do 4 (367-33 cm)

Ogólnie rzecz biorąc, w strefach 1-4, w rdzeniu torfowym dominowały miksotroficzne gatunki ameb skorupkowych – *Amphitrema wrightianum*, *Archerella flavum* i *Hyalosphenia papilio*. Miksotroficzne ameby skorupkowe są drapieżnikami powszechnie występującymi na zdrowych i silnie zakwaszonych torfowiskach z dominacją *Sphagnum* (Marcisz et al., 2020a; Marcisz et al.,

2020b). Wskazują one na stabilne warunki hydrologiczne, wysoki poziom lustra wody gruntowej oraz otwartą powierzchnię torfowiska (Payne et al., 2016; Ratcliffe et al., 2017; Creevy et al., 2018). Mają one również znaczenie dla obiegu węgla na torfowiskach (Jassey et al., 2015). Średni poziom wody był wysoki i wynosił 9,2 cm.

W strefie 1 (367-265 cm) dominowały mikсотroficzne gatunki *A. flavum* i *H. papilio*, które wskazują na stabilne warunki hydrologiczne. Obecność *Centropyxis aculeata* i gatunku mikсотroficznego *A. wrightianum* wskazuje na sporadyczne zalewanie torfowiska, gdyż gatunki te preferują bardzo wysoki poziom lustra wody gruntowej, a nawet zanurzone w wodzie mchy. Obecność dwóch małych (< 60 μ m) gatunków z rodzaju *Cryptodiffugia* – *C. crenulata* i *C. oviformis* – wskazuje na obniżanie się poziomu lustra wody gruntowej, sugerując, że być może okresowo torfowisko mogło doświadczać lokalnego przesuszenia. Średni poziom wody w tej strefie wynosił 8,1 cm.

W strefie 2 (261-209 cm) ponownie gatunki mikсотroficzne *A. flavum* i *H. papilio* dominowały zgrupowania ameb skorupkowych. Ponadto liczniej występowały dwa inne gatunki preferujące wilgotne siedliska – *Hyalosphenia elegans* i *Heleopera petricola*. Warunki hydrologiczne w tej strefie były stabilne, a średni poziom wody wynosił 7,9 cm.

W strefie 3 (205-167 cm) dominowały gatunki mikсотroficzne, jednak zmieniła się proporcja taksonów. Na początku dominowały *A. flavum* i *H. papilio*, natomiast na głębokości 209-185 cm dominował gatunek *A. wrightianum*. Gatunek ten jest typowy dla bardzo wilgotnych siedlisk, często występujący na zanurzonych mchach. Jego obecność zbiegła się jednak z pojawieniem się niewielkich gatunków *Euglypha rotunda* i *Trinema lineare*, które preferują nieco suchsze warunki i w momencie ich obecności zrekonstruowany poziom wody spadł do ok. 14,2 cm. Są to nadal dobre warunki hydrologiczne, jednak taki spadek poziomu lustra wody gruntowej może świadczyć o lokalnych zaburzeniach w okolicy stanowiska.

W strefie 4 (163-37 cm) cztery gatunki zdominowały zgrupowania ameb skorupkowych – wskaźniki siedlisk wilgotnych *A. flavum*, *H. papilio*, *H. petricola* oraz wskaźnik siedlisk suchych *C. oviformis*. W okresach zwiększonej obecności *C. oviformis* poziom wody spadał, a zrekonstruowane wartości były niższe od średniej w tej strefie, która wynosiła 9,9 cm.

Strefa 5 (33-0 cm)

Stropowa (najmłodsza) strefa wykazuje wyraźne dowody występowania zaburzeń, najprawdopodobniej zwiększonego wpływu człowieka na torfowisko. Ze zgrupowań zniknęły taksony mikсотroficzne, a zbiorowiska ameb skorupkowych zostały zdominowane przez wskaźniki suchych siedlisk – *C. oviformis*, *Alabasta militaris* i *Schoenbornia smithi*. Średni poziom wody spadł do 26,7 cm, co świadczy o znacznym przesuszeniu powierzchni torfowiska.

Podsumowując, uzyskane wyniki wskazują na (najprawdopodobniej) znaczny wpływ człowieka na stropową (najmłodszą) warstwę torfowiska. Szczegółowa interpretacja rodzaju zaburzeń będzie możliwa po porównaniu z innymi wskaźnikami paleoekologicznymi i datowaniem osadów.

Cytowana literatura

- Amesbury MJ, Swindles GT, Bobrov A, et al. (2016) Development of a new pan-European testate amoeba transfer function for reconstructing peatland palaeohydrology. *Quaternary Science Reviews* 152: 132-151.
- Booth RK, Lamentowicz M and Charman DJ. (2010) Preparation and analysis of testate amoebae in peatland paleoenvironmental studies. *Mires and Peat* 7 (2010/11): 1-7.
- Clarke KJ. (2003) *Guide to Identification of Soil Protozoa - Testate Amoebae*, Ambleside, U.K.: Freshwater Biological Association.
- Creevy AL, Andersen R, Rowson JG, et al. (2018) Testate amoebae as functionally significant bioindicators in forest-to-bog restoration. *Ecological Indicators* 84: 274-282.
- Jassey VEJ, Signarbieux C, Hättenschwiler S, et al. (2015) An unexpected role for mixotrophs in the response of peatland carbon cycling to climate warming. *Scientific Reports* 5: 16931.
- Juggins S. (2007) C2 Version 1.5 User guide. Software for ecological and palaeoecological data analysis and visualisation. Newcastle University, Newcastle upon Tyne, UK, 73.
- Marcisz K, Jassey VEJ, Kosakyan A, et al. (2020a) Testate Amoeba Functional Traits and Their Use in Paleoecology. *Frontiers in Ecology and Evolution* 8: 340.
- Marcisz K, Kołaczek P, Gałka M, et al. (2020b) Exceptional hydrological stability of a Sphagnum-dominated peatland over the late Holocene. *Quaternary Science Reviews* 231: 106180.
- Mazei Y and Tsyganov AN. (2006) *Freshwater testate amoebae*, Moscow: KMK.
- Meisterfeld R. (2000) Testate Amoebae with Filopodia. *The illustrated Guide to the Protozoa, Second Edition*. 1054-1083.
- Meisterfeld R. (2001) Testate amoebae. In: Costello MJ, Embrow CS and White R (eds) *Patrimoine Naturels*. Paris: Muséum National d'Histoire Naturelle- Institut d'Ecologie et de Gestion de la Biodiversité (I.E.G.B.)- Service du Patrimoine Naturel (S.P.N.), 54-57.
- Ogden CG and Hedley RH. (1980) *An Atlas of Freshwater Testate Amoebae*, London: Oxford University Press.
- Payne RJ, Creevy A, Malysheva E, et al. (2016) Tree encroachment may lead to functionally-significant changes in peatland testate amoeba communities. *Soil Biology & Biochemistry* 98: 18-21.
- Payne RJ and Mitchell EAD. (2009) How many is enough? Determining optimal count totals for ecological and palaeoecological studies of testate amoebae. *J. Paleolimnol.* 42: 483-495.
- Ratcliffe JL, Creevy A, Andersen R, et al. (2017) Ecological and environmental transition across the forested-to-open bog ecotone in a west Siberian peatland. *Science of The Total Environment* 607: 816-828.
- Siemensma FJ. (2023) Microworld, world of amoeboid organisms. *World-wide electronic publication, Kortenhoef, the Netherlands*. <https://www.arcella.nl>.