

Mgr inż. Anna Sikora
Zakład Hydrobiologii, Instytut Zoologii,
Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski

AUTOREFERAT ROZPRAWY DOKTORSKIEJ:

**Wpływ temperatury na skład gatunkowy i strukturę wielkości zespołów
zooplanktonu jeziornego**

PROMOTOR: **Prof. dr hab. Piotr Dawidowicz**
*Zakład Hydrobiologii, Instytut Zoologii,
Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski*

RECENZENCI: **Prof. dr hab. Jan Marcin Węśławski**
*Instytut Oceanologii
Polskiej Akademii Nauk*

Dr hab. Adrianna Wojtał-Frankiewicz
*Katedra Ekologii Stosowanej
Wydział Biologii i Ochrony Środowiska
Uniwersytet Łódzki*

Konkurencja międzygatunkowa jest istotnym czynnikiem kształtującym strukturę i skład gatunkowy zespołów zooplanktonu jeziornego. Zdolność konkurencyjna gatunków zależy od rozmiarów ich ciała. Zgodnie z hipotezą *size efficiency*, w warunkach niskiej presji ze strony ryb planktonożernych, większe gatunki wioślarek planktonowych zyskują przewagę konkurencyjną, ze względu na wydajniejszy, w porównaniu do małych gatunków, proces filtracji. Jednak w pewnych warunkach, małe gatunki mogą być konkurencyjnie silniejsze, m.in. ze względu na fakt, że są one bardziej odporne niż gatunki duże, na negatywny wpływ obecnych w środowisku nitkowatych sinic, w tym także na spowodowane przez nie mechaniczne zakłócenia zdobywania pokarmu. Wpływ na zdolność konkurencyjną *Daphnia* może mieć także zapotrzebowanie na takie elementy diety jak fosfor, sterole czy wielonienasycone kwasy tłuszczowe, które zmienia się wraz z wielkością ciała.

Temperatura jako jeden z najważniejszych czynników abiotycznych wpływa bezpośrednio oraz pośrednio na zależności konkurencyjne pomiędzy gatunkami zooplanktonu. Wpływ pośredni temperatury na zdolność konkurencyjną u *Daphnia* manifestuje się m.in. poprzez obniżenie jakości glonów jako pokarmu dla wioślarek planktonowych z rodzaju *Daphnia*, głównie ze względu na redukcję zawartości fosforu i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA). Ponadto wzrastająca temperatura wody może zwiększać wrażliwość wioślarek na negatywny wpływ

nitkowatych sinic ze względu na zmieniające się właściwości fizyczne wody (m.in. zmniejszającą się jej lepkość), prowadzące w konsekwencji do zwiększonego przepływu zawiesiny pokarmowej przez aparat filtracyjny i intensywniejszego zakłócania procesów filtracji, przede wszystkim u dużych gatunków wioślarek. Temperatura zmienia również zapotrzebowanie *Daphnia* na niektóre składniki odżywcze. Także globalne rozmieszczenie wioślarek planktonowych różniących się rozmiarami ciała skorelowane jest ze średnią temperaturą wody. W jeziorach strefy tropikalnej i subtropikalnej, gdzie powszechnie występują sinice, dominuje głównie zooplankton o mniejszych rozmiarach ciała, podczas gdy jeziora strefy umiarkowanej i subpolarnej zasiedlone są przez wioślarki stosunkowo duże. Ponadto w jeziorach strefy umiarkowanej większe gatunki *Daphnia* występują licznie wiosną i jesienią, a zanikają w pełni lata (zjawisko *midsummer decline*).

Celem mojej pracy była eksperymentalna weryfikacja hipotez tłumaczących wpływ temperatury na zdolność konkurencyjną wioślarek planktonowych różniących się wielkością ciała. Dla zrealizowania postawionego celu pracy w przeprowadzonych eksperymentach porównywałam zdolność konkurencyjną gatunków *Daphnia* o małych rozmiarach ciała (z kompleksu *D. longispina*), gatunku średniego (*D. pulicaria*) i gatunku dużego (*D. magna*), pośrednio, w oparciu o miary zdolności konkurencyjnej takie jak: wrażliwość na obniżoną jakość pokarmu glonowego, zapotrzebowanie na wielonienasycone kwasy tłuszczowe (PUFA), stosunek tempa respiracji do tempa filtracji nitkowatych sinic oraz intensywność łamania nici sinicowych, a także bezpośrednio w eksperymentach konkurencyjnych w obecności nitkowatych cyjanobakterii.

Pierwsza część rozprawy dotyczy wpływu jakości pokarmu na parametry historii życia wioślarek różniących się rozmiarami ciała. W tym celu dokonałam analizy morfologicznej i biochemicznej zielenicy *Scenedesmus obliquus* hodowanej w różnych warunkach termicznych (16, 24 i 32 °C). Stwierdziłam, że wraz ze wzrostem temperatury hodowli *S. obliquus* zmniejsza się kształt komórek zielenicy, a także zmniejsza się zawartość fosforu i PUFA. Obserwowane obniżenie jakości glonów wraz ze wzrastającą temperaturą hodowli wpłynęło bezpośrednio na analizowane parametry historii życia *Daphnia* (o mniejszych rozmiarach ciała: *D. cucullata* i *D. longispina* oraz o większych rozmiarach ciała: *D. pulicaria*), którym w 20 °C podawałam zielenicę *S. obliquus*, hodowaną w różnych temperaturach. U wszystkich gatunków obserwowałam obniżenie indywidualnego tempa wzrostu,

a także zmniejszenie procentowego udziału samic noszących jaja, natomiast opóźnienie przystępowania do pierwszej reprodukcji, skrócenie długości ciała przy pierwszej reprodukcji oraz zmniejszenie liczby jaj w kładce obserwowane były jedynie u większego gatunku *D. pulicaria*. Okazało się więc, że mniejsze gatunki są mniej wrażliwe na spowodowane temperaturą obniżenie jakości pokarmu glonowego w porównaniu do gatunku dużego.

Przyczyny różnic we wrażliwości na obniżoną jakość pokarmu glonowego u dużych gatunków *Daphnia* poszukiwałam w drugiej części pracy analizując zapotrzebowanie na wielonienasycone kwasy tłuszczowe (PUFA). W eksperymencie realizowanym w 20 °C w gradiencie jednego z ω -3 PUFA - kwasu eikozapentaenowego (EPA) w pokarmie analizowałam indywidualne tempo wzrostu *Daphnia* różniących się wielkością ciała (małych gatunków: z grupy *D. longispina*, średniego gatunku *D. pulicaria* oraz gatunku o dużych rozmiarach ciała *D. magna*). Eksperymenty te wykazały, że progowa koncentracja EPA dla małych gatunków z grupy *D. longispina* jest niższa niż dla gatunków większych. Należy podkreślić jednak, że indywidualne tempo wzrostu rośnie również wraz z rozmiarami ciała, co może zmniejszać potencjalne korzyści wynikające z niższej wartości progowej EPA u mniejszych gatunków. Dodatkowo dokonałam również analizy zawartości kwasów tłuszczowych w ciałach młodocianych osobników *Daphnia* oraz w nowej biomase osobników, które były eksponowane na warunki limitacji EPA jako wskaźnik efektywności wykorzystywania kwasów tłuszczowych w tych warunkach. Młodociane osobniki *Daphnia* nie różniły się pomiędzy sobą w odniesieniu do ogólnej zawartości kwasów tłuszczowych, PUFA oraz ω -3 PUFA. Natomiast zawartość kwasów tłuszczowych w nowej biomase osobników istotnie różni się pomiędzy analizowanymi gatunkami *Daphnia* ale nie jest liniowo zależna od rozmiarów ciała – najniższą wartość kwasów tłuszczowych stwierdzono u gatunku o najmniejszych rozmiarach ciała *D. longispina*, najwyższe zaś u gatunku o średnich rozmiarach ciała *D. pulicaria*.

Trzecia część pracy dotyczy wpływu temperatury na tempo filtracji i respiracji wioślarek różniących się wielkością ciała (małego gatunku *D. longispina* i gatunku o większych rozmiarach ciała *D. pulicaria*). Analizowałam stosunek tempa respiracji do tempa filtracji (będący miarą ilości energii zużytej na oddychanie do energii pobranej i stanowiące miarę kosztów energetycznych) *Daphnia*, którym były podawane nitkowate sinice, w 20, 24 i 28 °C i stwierdziłam, że wraz ze wzrastającą

temperaturą stosunek tempa respiracji do tempa filtracji rośnie szybciej u przedstawicieli większego z badanych gatunków. Natomiast u mniejszego gatunku *D. longispina* stosunek tempa respiracji do tempa filtracji zmniejszał się wraz z rosnącą temperaturą. Dodatkowo stwierdziłam, że wraz ze wzrostem temperatury nie zwiększa się intensywność łamania nici sinicowych przez większy gatunek - *D. pulicaria*, a zwiększa przez gatunek o mniejszych rozmiarach ciała - *D. longispina*.

Ostatnia część pracy dotyczy eksperymentów konkurencyjnych, w których bezpośrednio weryfikowałam zdolność konkurencyjną wioślarek różniących się rozmiarami ciała (małych gatunków: *D. cucullata* i *D. longispina* oraz gatunku o większych rozmiarach ciała *D. pulicaria*) w obecności nitkowatej sinicy, a także w podwyższonej temperaturze. Nie znalazłam potwierdzenia dla spodziewanej przewagi konkurencyjnej gatunku małego nad dużym w obecności nitkowatych sinic. Duży gatunek był silniejszy konkurencyjnie zarówno w niższej (18 i 20 °C) jak i podwyższonej temperaturze wody (25 i 28 °C).

Podsumowując, wyniki przeprowadzonych eksperymentów pokazują, że również w wyższej temperaturze wody duże gatunki są od mniejszych silniejsze konkurencyjnie, ze względu na wyższe indywidualne tempo wzrostu i tempo filtracji. Z drugiej strony większa tolerancja małych gatunków na pokarm glonowy obniżonej jakości, mniejsze zapotrzebowanie na wielonienasycone kwasy tłuszczowe oraz wzrost intensywności łamania nici sinicowych wraz ze wzrastającą temperaturą sprawiają, że przewaga konkurencyjna dużych gatunków nad mniejszymi słabnie ze wzrostem temperatury. Właściwości te razem z innymi czynnikami (m.in. wpływ drapieżników – ryb i toksyn sinicowych) mogą tłumaczyć dominację małych gatunków w jeziorach strefy tropikalnej i subtropikalnej, a także w jeziorach strefy umiarkowanej w sezonie letnim.

Na prowadzenie badań w ramach niniejszej pracy doktorskiej uzyskałam finansowanie ze środków Uniwersytetu Warszawskiego w postaci trzech grantów na Badania Własne (BW nr 501/86-100038, BW nr 501/86-102346 i BW nr 501/86-104903), których byłam kierownikiem. Wyniki stanowiące niniejszą rozprawę doktorską są opublikowane w postaci trzech artykułów naukowych w czasopiśmie z listy filadelfijskiej (*Hydrobiologia*, *Journal of Limnology* oraz *Fundamental and Applied Limnology*), a także były prezentowane na trzech konferencjach międzynarodowych i dwóch krajowych.