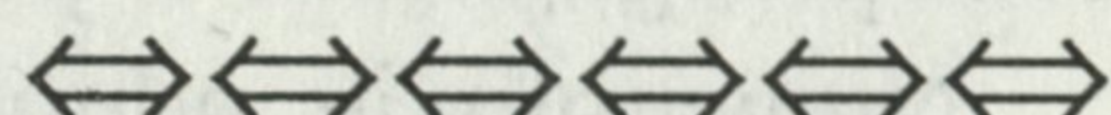


## METODYKA



**Ryszard Kornijów**

Katedra Hydrobiologii  
i Ictiobiologii  
Akademii Rolniczej  
ul. Akademicka 13  
20-950 Lublin

### O potrzebie równoległych badań nad fauną denną i naroślinną w płytkich siedliskach wód śródlądowych\*

On the need of simultaneous studies  
on benthic and epiphytic faunas in  
shallow habitats of inland  
waters

#### 1. Wstęp

Badania nad makrofauną bezkręgową wód śródlądowych dotyczyły najczęściej zoobentosu i z reguły koncentrowały się w strefie śródzieżerza (Kajak 1966, Brinkhurst 1974, Kajak i in. 1980, Kajak 1988a, 1988b), zwykle pozbawionej makrofitów. Znacznie rzadziej prowadzono je w litoralu zbiorników wodnych, gdzie bezkręgowce, oprócz osadów dennych, zasiedlają także roślinność wodną, tworząc odrębną cenozę – faunę naroślinną.

Ekologia tego zespołu jest znacznie słabiej poznana niż zoobentosu. Nie dopracowane są między innymi kwestie dotyczące nazewnictwa i metodyki badań fauny naroślinnej, brakuje też studiów porównawczych nad obydwoma zespołami. Stanowi to poważną lukę w limnologii wód śródlądowych. Jej omówieniu poświęcono niniejszy artykuł.

#### 2. Problem rozgraniczenia pojęcia „fauny dennej” od „fauny naroślinnej”

Fauna naroślinna, zwana też fauną epifityczną lub peryfitonową, składa się z tych samych wyższych grup systematycznych (zwykle rangi rodziny, rzadziej rodzaju) co i zoobentos. Jednakże skład gatunkowy oraz struktura dominacji, a także dynamika sezonowa obydwu zespołów znacznie różnią się od siebie (Soszka 1975, Pieczyński 1977, Pardue i Webb 1985, Kornijów 1988, 1989a, 1989b, Kornijów i in. 1990). Ze stosunkowo nielicznych badań

\*Artykuł stanowi rozwinięcie problemów podnoszonych przez autora w czasie dyskusji grupy problemowej „Ekologia zoobentosu”, prowadzonej przez prof. Zdzisława Kajaka w czasie międzynarodowej konferencji „Płytkie jeziora '95” (Mikołajki, 21–26 VIII 1995 r.).



uwzględniających obydwie zgrupowania wynika, że zagęszczenie fauny naroślinnej bywa nierzadko równe lub wyższe niż fauny dennej (Gurzęda 1959, Kajak i in. 1980, Kajak 1988b, Kornijów i in. 1990, Kornijów i Kairesalo 1994a oraz przegląd prac w publikacji Pieczyńskiego 1977).

Niewątpliwie odmienna jest także rola, jaką obydwie zespoły odgrywają w funkcjonowaniu ekosystemów wodnych, zwłaszcza w kontekście weryfikowanego ostatnio znaczenia bezkręgowców roślinożernych jako ważnych konsumentów makrofitów (Lodge 1991, Newman 1991, Kornijów 1994, 1995).

Pomimo wymienionych powyżej różnic między fauną naroślinną a bentosową, obydwie zespoły są często w literaturze utożsamiane. Na przykład w ostatnich dwu wydaniach podręcznika „*A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters*” wnikliwie opisana metodyka badań fauny naroślinnej zawarta jest w rozdziałach poświęconych zoobentosowi (Kajak 1971, Downing 1984). W nowszym wydaniu tego opracowania (Downing 1984) faunie naroślinnej nadano przy tym niefortunnie dwie zamienne nazwy: „*benthos dwelling on aquatic macrophytes*” i „*phytomacro-benthos*”. To drugie określenie, zgodnie z zasadami słowotwórstwa, oznacza raczej makrofity zakorzenione w dnie, a nie żyjące na nich bezkręgowce. Można też przytoczyć przykłady publikacji, ukazujących się w renomowanych międzynarodowych pismach (np. „*Oikos*”, „*Ecology*” i „*Hydrobiologia*”), których autorzy zdają się nie dostrzegać różnic między obydwoma zoocenozami (np. Gilinsky 1984, Hershey 1985, Van den Berg i in. w druku). Konsekwencją tego stanu rzeczy jest częste cytowanie prac dotyczących wpływu ryb na faunę naroślinną (np. Crowder i Cooper 1982, Mittelbach 1988) na poparcie prawidłowości dotyczących interakcji pomiędzy rybami a zoobentosem (Hershey 1985, Northcote 1988, Walls i in. 1990, Diehl 1992).

Niektórzy autorzy usiłują nawet przekonywać, że oddzielne traktowanie fauny naroślinnej i bentosowej jest nieuzasadnione i sztuczne (Hanson 1990), wskazując na fakt rzekomo powszechnego migrowania i wymiany przedstawicieli obydwu zespołów, i tym samym ich wzajemnego przenikania się. Dotyczy ono jednak stosunkowo nielicznych gatunków o charakterze eurytopowym (np. spośród pijawek – *Helobdella stagnalis*, ślimaków – *Valvata piscinalis* i *Lymnaea peregra*, oraz larw *Chironomidae* – *Microtendipes pedellus*). Pozostałe, żyjące w osadach dennych bezkręgowce, czasami pomimo znacznej mobilności (Pieczyński i Kajak 1965), wykazują wyraźne przywiązanie do określonego rodzaju podłoża, np. piaszczystego, mulistego, kamienistego, itd. (Dusoge 1966, Kajak 1988b, Kornijów 1988). Z kolei wiele gatunków naroślinnych zupełnie nie występuje w osadach dennych (Kornijów i in. 1990, Kornijów i Kairesalo 1994a). Regularne sezonowe wędrówki z roślin na dno, związane z jesiennym obumieraniem



makrofitów, podejmują jedynie naroślinne larwy ochotki *Endochironomus albipennis* (Kornijów 1992).

### 3. Kwestie metodyczne dotyczące pobierania próbek fauny dennej i naroślinnej

Konsekwencje wynikające z niedostrzegania różnic między obydwoma zespołami mogą wystąpić już na etapie pobierania próbek. W litoralu jeziornym, a także w rzekach, fauna naroślinna bywa pobierana razem z denną, za pomocą różnych aparatów typu „skrzynkowego”. Czasami stosowany jest do tego celu czerpacz dna typu Ekmana (Hanson i Legget 1986, Jacobsen i Sand-Jensen 1994, Van den Berg i in. w druku). Tymczasem jest rzeczą wiadomą, że w siedlisku porośniętym makrofitami aparat ten nie pracuje w pełni efektywnie (Gerking 1957), gdyż pędy nawet tak delikatnych roślin jak *Chara* często nie pozwalają na jego całkowite zamknięcie. Ponadto, w zależności od tego, ile makrofitów zostanie pobranych razem z osadami, liczba złowionych bezkręgowców naroślinnych w poszczególnych próbkach może się znacznie różnić. W rezultacie niewielka jest powtarzalność uzyskiwanych wyników, a „ilościowe” dane uzyskane takim sposobem są trudne do interpretacji.

Z powyższych powodów wydaje się zasadne, by w czasie badań nad bentosem dna porośniętego roślinnością używać czerpaczy rurowych o małej powierzchni chwytnej (do 15–20 cm<sup>2</sup>), o ściankach wykonanych z przezroczystych tworzyw sztucznych (np. aparat typu Kajaka i in. 1965), które pozwalają, jeśli nie wykluczyć, to zmniejszyć do minimum „zanieczyszczenie” próbek bentosowych fauną naroślinną. W płytkich siedliskach bardzo przydatna do pobierania próbek bentosu może się okazać po prostu odpowiedniej długości rura wykonana ze szkła organicznego, o zastrzonych krawędziach u dołu i zamykana od góry gumowym korkiem (Kornijów i Kairesalo 1994a). Z kolei do pobierania próbek fauny naroślinnej należy używać aparatów specjalnie do tego celu skonstruowanych (np. aparaty typu Kornijowa i Kairesalo 1994a i 1994b oraz omówione przez Kajaka 1971 i Downinga 1984). Zagęszczenie fauny naroślinnej powinno się określać nie tylko w odniesieniu do jednostki masy lub powierzchni roślin, ale także do powierzchni dna porośniętego przez makrofity, tak by można było porównać zagęszczenie fauny należącej do obydwu zespołów.

Takie podejście metodyczne pozwoliłoby na uzyskanie wciąż brakujących informacji, na przykład o wpływie makrofitów wodnych na rozmieszczenie i skład zoobentosu, relacji ilościowych między fauną naroślinną i zoobentosem (w przestrzeni i w czasie), znaczenia poszczególnych zespołów jako bazy pokarmowej ryb oraz interakcji fauny z siedliskiem (np. wpływ bezkręgowców dennych na wydzielanie pierwiastków biogennych przez osady, konsumpcja peryfitonu lub makrofitów przez faunę naroślinną, itp.). Poznanie tych zależności staje się bardzo



istotne m.in. w związku z przypisywaną ostatnio makrofitom niemal strategiczną rolą w procesach rekultywacji płytkich zbiorników wodnych (Reynolds 1994).

## Piśmiennictwo

- Brinkhurst R. O. 1974 – The benthos of lakes – Wiliam Clowes and Sons, London, Colchester and Beccles.
- Crowder L. B., Cooper W. E. 1982 – Habitat structural complexity and the interaction between bluegills and their prey – *Ecology*, 63: 1802–1813.
- Diehl S. 1992 – Fish predation and benthic community structure: the role of omnivory and habitat complexity – *Ecology*, 75: 1646–1661.
- Downing J. A. 1984 – Sampling the benthos dwelling on aquatic macrophytes (W: A manual of methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters. Red. J. A. Downing, F. H. Rigler) – Blackwell Scientific Publications, Oxford, 112–119.
- Dusoge K. 1966 – Composition and interrelations between macrofauna living on stones in the littoral of Mikołajskie Lake – *Ekol. Pol. Ser. A*, 14: 755–762.
- Gerking S. D. 1957 – A method of sampling the littoral macrofauna and its application – *Ecology*, 38: 219–226.
- Gilinsky E. 1984 – The role of fish predation and spatial heterogeneity in determining benthic community structure – *Ecology*, 65: 455–468.
- Gurzęda A. 1957 – Stosunki ekologiczne między fauną bezkręgową a roślinnością zanurzoną – *Ekol. Pol. Ser. B*, 5: 139–145.
- Hanson J. M. 1990 – Macroinvertebrate size-distribution of two contrasting freshwater macrophyte communities – *Freshw. Biol.* 24: 481–491.
- Hanson J. M., Leggett W. C. 1986 – Effect of competition between two freshwater fishes on prey consumption and abundance – *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43: 1362–1372.
- Hershey A. E. 1985 – Effects of predatory sculpin on the chironomid communities in an arctic lake – *Ecology*, 66: 1131–1138.
- Jacobsen D., Sand-Jensen K. 1994 – Invertebrate herbivory on the submerged macrophyte *Potamogeton perfoliatus* in a Danish stream – *Freshw. Biol.* 31: 43–52.
- Kajak Z. 1966 – Obfitość i produkcja bentosu oraz czynniki na nie wpływające (W: Produktywność ekosystemów wodnych) – *Zesz. Probl. Kosmosu*, 13: 69–92.
- Kajak Z. 1971 – Benthos of standing waters (W: A manual of methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters. Red. W. T. Edmondson, G. G. Winberg) – Blackwell Scientific Publications, Oxford, Edinburgh, 25–65.
- Kajak Z. 1988a – Considerations on benthos abundance in freshwaters, its factors and mechanisms – *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.* 73: 5–19.
- Kajak Z. 1988b – Bentos (W: Ekologia wód śródlądowych. Red. K. Tarwid) – PWN, Warszawa, 235–313.
- Kajak Z., Bretschko G., Schiemer F., Leveque Ch. 1980 – Zoobenthos (W: The functioning of freshwater ecosystems. Red. E. D. Le Cren, R. H. Lowe-McConnel) – Cambridge Univ. Press, Cambridge, 285–307.
- Kajak Z., Kacprzak K., Polkowski R. 1965 – Chwytnacz rurowy do pobierania prób dna – *Ekol. Pol. Ser. B*, 11: 159–165.
- Kornijów R. 1988 – Distribution of the zoobenthos in the littoral of two trophically different lakes – *Pol. Arch. Hydrobiol.* 35: 185–197.
- Kornijów R. 1989a – Macrofauna of elodeids of two lakes of different trophy. I. Relationships between plants and structure of fauna colonizing them – *Ekol. Pol.* 37: 31–48.



- Kornijów R. 1989b – Seasonal changes in the macrofauna living on submerged plants in the two lakes of different trophic – Arch. Hydrobiol. 117: 49–60.
- Kornijów R. 1992 – Seasonal migration by larvae of an epiphytic chironomid – Freshw. Biol. 27: 85–89.
- Kornijów R. 1994 – Znaczenie bezkręgowców jako konsumentów makrofitów słodkowodnych – Wiad. Ekol. 40: 181–195.
- Kornijów R. 1995 – Cumulative consumption of the lake macrophyte *Elodea* by abundant generalist invertebrate herbivores – Hydrobiologia (w druku).
- Kornijów R., Gulati R. D., van Donk E. 1990 – Hydrophyte–macroinvertebrate interactions in Zwemlust, a lake undergoing biomanipulation – Hydrobiologia, 200/201: 467–474.
- Kornijów R., Kairesalo T. 1994a – *Elodea canadensis* sustains rich environment for macroinvertebrates – Verh. Int. Verein. Limnol. 25: 4098–4111.
- Kornijów R., Kairesalo T. 1994b – A simple apparatus for sampling epiphytic communities associated with emergent macrophytes – Hydrobiologia, 294: 141–143.
- Lodge D. M. 1991 – Herbivory on freshwater macrophytes – Aquat. Bot. 41: 195–224.
- Mittelbach G. G. 1988 – Competition among refuging sunfishes and effects of fish density on littoral zone invertebrates – Ecology, 69: 614–623.
- Newman R. M. 1991 – Herbivory and detritivory on freshwater macrophytes by invertebrates: a review – J. N. Am. Benthol. Soc. 10: 89–114.
- Northcote T. G. 1988 – Fish in the structure and function of freshwater ecosystems: A “top-down” view – Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45: 361–379.
- Pardue W. J., Webb D. H. 1985 – A comparison of aquatic macroinvertebrates occurring in association with eurasian watermilfoil (*Myriophyllum spicatum* L.) with those found in the open littoral zone – J. Freshw. Ecol. 3: 69–79.
- Pieczyski E. 1977 – Numbers and biomass of the littoral fauna in Mikołajskie Lake and in some other Masurian lakes – Ekol. Pol. 25: 45–57.
- Pieczyski E., Kajak Z. 1965 – Investigations on the mobility of the bottom fauna in the lakes Tałowisko and Śniardwy – Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. II, 8: 345–353.
- Reynolds C. S. 1994 – The ecological basis for the successful biomanipulation of aquatic communities – Arch. Hydrobiol. 130: 1–33.
- Soszka G. J. 1975 – The invertebrates of submerged macrophytes in three Masurian lakes – Ekol. Pol. 23: 371–391.
- Van den Berg M. S., Coops H., Noorhuis R., Van Schie J., Simons J. w druku – Macroinvertebrate communities in relation to submerged vegetation in two *Chara* dominated lakes – Dev. Hydrobiol.
- Walls M., Kortelainen I., Sarvala J. 1990 – Prey responses to fish predation in freshwater communities – Ann. Zool. Fenn. 27: 183–199.

## Summary

The densities of epiphytic fauna are often similar to or higher than that of benthic invertebrates (Gurzęda 1959, Kajak et al. 1980, Kajak 1988b, Kornijów et al. 1990, Kornijów and Kairesalo 1994a, and the review of papers by Pieczyński 1977). Despite that, epiphytic fauna was studied much less extensively than zoobenthos. Sometimes both animal communities are identified with each other (Gilinsky 1984, Hershey 1985, Hanson 1990, Van den Berg et al. in press). In consequence, samplers like Ekman grab are used for sampling epiphytic and benthic faunas together although these samplers do not work precisely in shallow habitats, often overgrown by dense beds of macrophytes. The repeatability of the “quantitative” results obtained in this way is low. Moreover, such results do not allow for the separate, so also comparative, analyses of both zoocenoses



(as experienced e.g. by Hanson and Leggett 1986, and Jacobsen and Sand-Jensen 1994). Thus, the materials collected in this way do not provide sufficient data for the analyses of still very little known problems, concerning e.g. the influence of macrophytes on the distribution and composition of zoobenthos, quantitative relations between epiphytic and benthic invertebrates (both in space and time), or the role of both animal communities in fish feeding. In order to learn these relationships in shallow habitats one should sample simultaneously both epiphytic and benthic faunas by means of proper samplers. Tubular bottom samplers are recommended for collecting zoobenthos (e.g. samplers of Kajak et al. 1965 or Kornijów and Kairesalo 1994a), while epiphytic fauna should be sampled using special samplers developed for this purpose (e.g. samplers by Kornijów and Kairesalo 1994a and 1994b, and those described in Kajak 1971 and Downing 1984). In order to compare density of zoobenthos with that of epiphytic fauna, the latter should be related not only to the unit of weight or surface area of plant but also to the surface area of the bottom overgrown by macrophytes.

(wplynęło: 23 X 1995 r.)