

WIADOMOŚCI
HYDRO-
BIOLOGICZNE *

Problematyka ekologiczna na II międzynarodowym sympozjum poświęconym wodnym skąposzczetom (*Oligochaeta*) (Pallanza, Włochy, 21—24 IX 1982 r.)

Z inicjatywy prof. G. Bonomiego i przy wydatnej pomocy organizacyjnej C. Bonaciny, pracowników naukowych Istituto Italiano di Idrobiologia CNR „Dott. Marco De Marchi”, odbyło się w siedzibie tego instytutu nad jeziorem Maggiore drugie robocze spotkanie ekologów i zoologów zajmujących się skąposzczetami wodnymi. W obradach sympozjum wzięło udział 55 osób z 19 krajów, którzy wygłosili 39 referatów dotyczących różnych problemów taksonomii, ewolucji, badań cykli życiowych, wielkości produkcji i dynamiki populacji, wpływu zanieczyszczeń na zmiany fizjologii oraz struktury zgrupowań i rozmieszczenia geograficznego wodnych skąposzczetów. Na szczególną uwagę zasługiwały niektóre referaty poświęcone różnym zagadnieniom ekologii tych zwierząt.

P. M. Chapman i R. O. Brinkhurst (Kanada) przedstawili nowe dane oraz podsumowali dotychczasowe wiadomości na temat wpływu metali ciężkich na skąposzczety, zwłaszcza na ich metabolizm oddechowy. Szereg dotychczasowych badań, prowadzonych na *Tubifex tubifex* i *Limnodrilus hoffmeisteri*, wskazuje, że zwierzęta te wytrzymują stosunkowo wysokie stężenia metali ciężkich w środowisku, będąc jednocześnie bardzo odpornymi na braki tlenu. Stężenie różnych metali ciężkich w tkankach skąposzczetów jest bardzo zmienne, podobnie jak szybkość przechodzenia tych pierwiastków z pochłoniętego substratu (osadu) do organizmów tych zwierząt. Szczególnie intensywnie przechodzą do tkanek *Tubificidae* miedź, cynk, kobalt, a zwłaszcza rtęć. Akumulacja rtęci w tkankach tych zwierząt może być kilkadziesiąt razy większa (do $43 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ suchej masy⁻¹) niż w osadzie, w którym występują. Letalne stężenia metali ciężkich są w wypadku *Tubificidae* bardzo zmienne. Wykazano, że hodowle mieszane (dwugatunkowe) odznaczają się większą tolerancją na zanieczyszczenie metalami ciężkimi niż czyste hodowle jednogatunkowe. Hodowle mieszane były natomiast 3—4 razy mniej odporne na warunki beztlenowe w porównaniu z hodowlami jednogatunkowymi. W wypadku hodowli osobników *Tubificidae* (*Pelosclex multisetosus*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Tubifex tubifex*) tej samej wielkości wykazano, że całkowita średnia roczna respiracja hodowli 2–3-gatunkowych ($352,6 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$) była 2,4 razy większa od średniej rocznej respiracji hodowli jednogatunkowych ($147,1 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$). W temperaturze 20 C respiracja mieszanych hodowli *Tubifex tubifex*-*Limnodrilus hoffmeisteri* była wyższa ($1,1 \mu\text{l O}_2 \cdot \text{mg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$) w porównaniu z czystą hodowlą *L. hoffmeisteri* ($0,6 \mu\text{l O}_2 \cdot \text{mg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$). Tempo metabolizmu *Tubificidae* uzależnione jest także od wielkości skupienia hodowanych osobników. Wykazano, że respiracja *Tubificidae* była 1,1—1,2 raza większa w hodowlach

mniejszych niż dwukrotnie większych. Warto przypomnieć, że podobne zjawisko znane jest także w wypadku hodowli różnych gatunków dżdżownic z rodziny *Megascolecidae* i *Octochaetidae*. Wielkość respiracji hodowli dwugatunkowych tych zwierząt była jednak 1,3—2,3 razy mniejsza niż suma wielkości respiracji każdego z gatunków hodowanego oddzielnie.

Opierając się na wynikach ponad 20-letnich własnych badań bentosu jeziora Esröm, P. M. Jonasson (Dania) wskazał na postępujące zmiany wielkości zagęszczenia, biomasy i respiracji skąposzczetów, larw *Chironomidae* i mały z rodziny *Sphaeriidae* w miarę pogłębiania się eutrofizacji tego jeziora i stopniowego spadku zawartości tlenu w hypolimnionie. Z danych literaturowych wynika, że stężenie tlenu latem 1908 r. w profundalu na głębokości 18–20 m wynosiło $7,4 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. Ponad 60 lat później (1969/1970) obserwowano występowanie latem wyraźnych deficytów tlenu, a największe stężenie tlenu w tym okresie w profundalu na podobnej głębokości wynosiło $0,2 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. W warunkach pogłębiającego się deficytu tlenowego szczególnie dobrze rozwija się *Potamothenix hammoniensis* (*Tubificidae*) — gatunek związany z eutroficznymi jeziorami europejskimi — osiągający w profundalu w warunkach letnich deficytów tlenu średnie zagęszczenie ok. 22 tys. osobników $\cdot \text{m}^{-2}$ (do 58% zagęszczenia całości makrobentosu), co stanowi ok. 80% całkowitej biomasy wszystkich bezkręgowców profundalu. Tak liczne występowanie tego gatunku jest wynikiem jego adaptacji do życia w warunkach niskich stężeń tlenu, a krytyczną granicą występowania jest 8–9% nasycenia wody tlenem. Podobnie dobrze przystosowany do życia w warunkach niskich stężeń tlenu jest *Chironomus anthracinus* (*Chironomidae*). Wielkość respiracji tego gatunku nie zmienia się w przedziale od 100 do 24% nasycenia wody tlenem. Poniżej tej wartości respiracja osobników tego gatunku jest niższa o 25%. Szczególnie wrażliwe na spadek zawartości tlenu są natomiast *Pisidium casertanum*, *P. subtruncatum* i *P. henslowanum* (*Sphaeriidae*), których zagęszczenie zmniejszyło się od 6 tys. osobników $\cdot \text{m}^{-2}$ w latach 1955/1957 (19,5% zagęszczenia całości makrobentosu) do 690 osobników $\cdot \text{m}^{-2}$ w latach 1971/1973 (2,5% zagęszczenia całości makrobentosu). Także badania przeprowadzone w polimiktycznym jeziorze Zbęchy (K. Kasprzak, Polska), gdzie w okresie letnim występują niekiedy deficyty tlenu, wykazały, że fauna *Tubificidae* w tym małym śródpolnym jeziorze na terenach o intensywnej gospodarce rolnej charakteryzuje się przeważającym udziałem *Potamothenix hammoniensis* w zagęszczeniu i biomase całości zgrupowania skąposzczetów litoralu i śródziejerza oraz zmniejszeniem, w porównaniu z jeziorami mezotroficznymi, ogólnej liczby gatunków skąposzczetów. Wykazano także, że w bentosie litoralowym dominują formy mniejsze w porównaniu z masowymi często pojawiającymi w pobrzeżu form dużych. Są to nie tylko zwierzęta o największym udziale w całości biomasy skąposzczetów, ale charakteryzujące się także największym ciężarem osobniczym. Znaczny udział w strefie pobrzeża skąposzczetów, a także wielu przedstawicieli innych grup bezkręgowców o większych rozmiarach ciała świadczy o występowaniu w tym środowisku procesów powodujących zwolnienie przepływu energii.

Interesujące dane na temat mało znanego dotąd sposobu odżywiania się skąposzczetów przedstawił O. Giere (RFN), który omówił wyniki swoich badań nad odżywianiem się bezjelitowego gatunku *Phallogdrilus leukodermatus* (*Tubificidae*). Żyjąc w piasku raf koralowych Bermudów, gatunek ten pobiera określone rozpuszczone wolne aminokwasy, występujące w tym środowisku w stężeniu $30\text{--}80 \mu\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, przy współdziałaniu symbiotycznych gram-ujemnych bakterii, żyjących w zgrubiałym nabłonku skórnym tych skąposzczetów. Życie w osadach o małej zawartości lub całkowicie pozbawionych tlenu i dużym stężeniu siarkowodoru umożliwia występowanie u badanych skąposzczetów bardzo szerokich naczyń krwionośnych, przecinających wielokrotnie jamę ciała i mających znaczenie dla bardziej efektywnego transportu tlenu, jak i wykorzystywanie beztlenowego metabolizmu glikogenu. Histochemiczne badania R. S. Geldera (USA) mające na celu identyfikację enzymów wydzielanych w poszczególnych odcinkach przewodu pokarmowego *Lumbricillus lineatus* (*Enchytraeidae*) wykazały, że gatunek ten trawi pobrane jako pokarm fragmenty podłoża bardzo selektywnie, przy udziale określonych enzymów i w różnych warunkach pH. W przelyku i przedniej części jelita trawienie pokarmu składającego się z cząstek mineralnych, organicznych oraz bak-

terii odbywa się z udziałem A- i C-esterazy, β -galaktozydazy, fosfataz i β -N-acetyloglukozaaminidazy przy niskich wartościach pH. Wymienione enzymy z wyjątkiem fosfataz wydzielane są także, obok aminopeptydazy H, przez nabłonek jelita środkowego i tylnego w warunkach zasadowych. Szczególnie intensywnie enzymy trawienne wydzielane są przez nabłonek brzusznych ścian jelita środkowego, gdzie występują wysokie koncentracje β -galaktozydazy i β -N-acetyloglukozaaminidazy.

Szereg problemów ekologicznych związanych z rozwojem populacji skąposzczetów rozwiązywanych jest obecnie na podstawie danych pochodzących z hodowli laboratoryjnych wybranych gatunków, głównie *Tubificidae* i *Naididae*. N. Finogenova (Związek Radziecki) przedstawiła matematyczny model wzrostu *Stylaria lacustris* (*Naididae*), a zależności między długością ciała i biomasa pojedynczego osobnika tego gatunku, przy uwzględnieniu tempa podziałów paratomicznych w okresie rozmnażania bezpłciowego, opisała następującymi równaniami:

$$W = 2,81 \cdot 10^{-4} \cdot t^{2,56} \text{ i } L = 10,65 \pm 0,66 (t - 10,24) + 9,58 \pm 0,25$$

(gdzie: W — mg mokrej masy, L — mm, t — dni; dla 18,5 C). Warto przypomnieć, że jedynymi jak dotąd znanymi z literatury równaniami opisującymi wzrost wodnych skąposzczetów było także również dla *Stylaria lacustris* (Kamljuk, Kovalčuk 1972) oraz *Potamothenis hammoniensis* (Thorhague 1976). Laboratoryjne badania T. L. Poddubnej (Związek Radziecki) wykazały, że pojedyncze izolowane osobniki *Tubifex tubifex* i *Limnodrilus hoffmeisteri* mogą rozmnażać się przez długi okres, dając zdolne do życia i rozwoju potomstwo, co potwierdziło wcześniejsze obserwacje różnych autorów na temat występowania partenogenezy u *Tubificidae*. U obu gatunków w pierwszym pokoleniu partenogenetycznym tworzenie się gonad męskich zachodzi zupełnie normalnie, jednak w następujących po sobie kolejnych pokoleniach partenogenetycznych ilość wytwarzanego nasienia stale się zmniejsza, przy jednoczesnym zahamowaniu rozwoju gonad męskich. U obu gatunków występowały dwie grupy osobników: o krótkim (ok. 100 dni) cyklu życiowym, ginące po złożeniu pierwszych kokonów jajowych i o długim (ok. 350—380 dni) cyklu życiowym, wytwarzające 2—3 pokolenia. Partenogenetyczne osobniki *Tubifex tubifex* składały w ciągu miesiąca 18—24, a *Limnodrilus hoffmeisteri* 26—30 kokonów jajowych. W warunkach hodowlanych najbardziej intensywny rozwój i rozmnażanie *Tubifex tubifex* następowało w temperaturze 22 C przy zagęszczeniu 5 tys. osobników $\cdot m^{-2}$. Wieloletnie hodowle skąposzczetów prowadzone przez T. Timma (Związek Radziecki) wykazały, że maksymalny wiek wielu przedstawicieli *Tubificidae*, *Lumbriculidae* i *Criodrilidae* waha się od 5 do 15 lat. Gatunki *Naididae* i *Aeolosomatidae*, rozmnażające się głównie bezpłciowo poprzez paratomie, żyją znacznie krócej, a ich maksymalny wiek wynosi kilka (1—8) miesięcy. U *Aeolosomatidae* żyjących 8 miesięcy następuje w tym okresie od ok. 60 do 130 paratomicznych podziałów. Wykazano, że długość życia hodowanych osobników *Tubificidae* i *Lumbriculidae* uzależniona jest wyraźnie od temperatury. Najdłużej skąposzczety te żyją w warunkach zmieniającej się w ciągu roku temperatury sezonowej, natomiast w stałej temperaturze 20—25 C długość życia tych zwierząt jest 2—4 razy krótsza.

Opierając się na eksperymentalnych hodowlach *Tubificidae* G. Bonomi (Włochy) ze współpracownikami przedstawił model rozwoju populacji wybranych gatunków, zwracając m.in. uwagę na występowanie u *Tubifex tubifex* i *Limnodrilus hoffmeisteri* różnych strategii rozwoju. Hodowane osobniki *T. tubifex* w porównaniu z *L. hoffmeisteri* charakteryzują się wyraźnie wyższą płodnością, krótszym okresem życia i mniejszym ciężarem osobniczym (dobór typu r). Średnio osobniki *T. tubifex* składają dziennie 20—30 jaj, przy maksymalnej liczbie 50 jaj w kokonie. U *L. hoffmeisteri* zarówno średnia dzienna produkcja jaj, jak i maksymalna liczba jaj w kokonie są ponad dwukrotnie mniejsze (dobór typu K).

Poza wyżej omówionymi referatami zaprezentowano także szereg danych na temat występowania, wielkości zagęszczenia i biomasy oraz zróżnicowania gatunkowego skąposzczetów w różnych typach środowisk wodnych (rzeki, potoki górskie, torfowiska, zbiorniki zaporowe, estuaria, wybrzeża mórz i oceanów, jeziora o różnej trofii) oraz dotyczące wskaźnikowej roli

skąposzczetów dla oceny intensywności procesów eutrofizacji i stanu zanieczyszczenia środowiska wodnego. Wygłoszono także szereg referatów dotyczących różnych zagadnień taksonomii, ewolucji i rozmieszczenia geograficznego tych zwierząt. Sympozjum bardzo dobrze oddało współczesny stan badań związanych z możliwie wszechstronnym poznaniem budowy, życia i roli wodnych skąposzczetów w środowisku.

Krzysztof Kasprzak