

## WIADOMOŚCI HYDROBIOLOGICZNE\*

### Symposium na temat „Fizjologia ekologiczna bezkręgowców słodkowodnych” (Leningrad, 20–22 XI 1973 r.)

W związku z oficjalnym zakończeniem Międzynarodowego Programu Biologicznego w połowie roku 1974, badania nad produktywnością ekosystemów słodkowodnych przechodzą w okres intensywne podsumowań i syntez. Celem wymienionego w tytule symposium było podsumowanie danych zebranych w ostatnich latach na temat podstawowych funkcji zwierząt bezkręgowych, jak odżywianie się, wzrost, intensywność metabolizmu, oraz na temat czynników warunkujących intensywność tych funkcji i produkcję w warunkach naturalnych<sup>1</sup>. Organizatorem symposium był Radziecki Komitet MPB. W symposium uczestniczyło około 50 pracowników z różnych radzieckich ośrodków hydrobiologicznych (Instytut Zoologii AN ZSRR w Leningradzie — główny organizator symposium, Instytut Biologii Wód Śródlądowych w Boroku, Białoruski Naukowo-Badawczy Instytut Rybactwa w Mińsku, Instytut Biologii Mórz Południowych AN ZSRR w Sewastopolu, Zakład Hydrobiologii Uniwersytetu im. Lenina w Mińsku, Zakład Hydrobiologii Uniwersytetu Moskiewskiego, Instytut Hydrobiologii AN Ukraińskiej SRR w Kijowie, Instytut Limnologii w Leningradzie i in.), 6 naukowców z Polski (Instytut Ekologii PAN w Dziekanowie Leśnym, Zakład Biologii Wód PAN w Krakowie, Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN w Warszawie) oraz 2 osoby z CSRS (Zakład Hydrobiologii ČSAV w Pradze).

Obrady symposium odbywały się w kilku grupach problemowych.

W zakresie intensywności metabolizmu bezkręgowców zaprezentowano zależności pomiędzy intensywnością oddychania a masą ciała osobnika dla różnych grup organizmów.

Zależność ta ma postać funkcji wykładniczej:  $R = R_1 W^{a/b}$ , gdzie  $R$  — intensywność oddychania w przeliczeniu na cały organizm w jednostce czasu w mg  $O_2$ /osobnika/godz.,  $R_1$  — współczynnik odpowiadający intensywności oddychania, gdy  $W = 1$ ,  $a/b$  — stała wskazująca, z jaką szybkością zmienia się oddychanie wraz ze wzrostem ciężaru ciała,  $W$  — ciężar ciała w mg mokrej masy. Oceniono liczbowo parametry powyższej funkcji dla *Triclada*, wodnych *Oligochaeta* i *Hirudinea* (L. V. Kamljuk) oraz dla pierwotniaków (G. G. Winberg i T. V. Chlebovič). Analogiczną zależność stwierdził Suščenija (1972)<sup>2</sup> dla *Cladocera* i *Copepoda*. We wszyst-

\* Biuletyn Polskiego Towarzystwa Hydrobiologicznego — Nr 47; redagują: E. Pieczyński i J. I. Rybak.

<sup>1</sup> Spotkanie robocze o zbliżonym temacie z omawianym tu symposium, jako rodzaj przygotowania, odbyło się w dniach 25–27 X 1972 r. w Leningradzie, a obszernie sprawozdanie znaleźć można w *Gidrobiol. Ž.* 1973, nr 3: 123–129.

<sup>2</sup> Suščenija L. M. 1972 — Intensivnost dychanija rakoobraznych — *Naukova Dumka*, Kiev, str. 194.



kich funkcjach stała  $a/b$  jest zbliżona i oscyluje wokół wartości 0,75, co wskazuje, że szybkość, z jaką zmienia się intensywność oddychania wraz z ciężarem zwierzęcia, jest podobna u różnych grup systematycznych (wliczając w to np. ryby). W dyskusji wskazano jednakże na niekiedy dość duże odchylenia wartości empirycznych i teoretycznych (dochodzące do 6 razy), jak też podkreślono możliwość oddychania beztlenowego wielu bezkręgowców.

W zakresie odżywiania się bezkręgowców przedstawiono wiele nowości i prób syntetycznego ujęcia danych ilościowych.

Porównano szybkość wzrostu *Daphnia hyalina* pochodzącej z nisko i wysoko produktywnych środowisk (oligotroficzne Lago Maggiore oraz wysoko eutroficzny zbiornik zaporowy), a hodowanej w warunkach niskiej i wysokiej koncentracji pokarmu (J. Hrbaček). Zauważono, że potomstwo dafni niejako przyzwyczajonej do korzystania z gorszych warunków pokarmowych (jeziro oligotroficzne) rośnie szybciej w gorszych warunkach hodowlanych, niż potomstwo dafni z dobrych warunków pokarmowych (zbiornik eutroficzny). Różnice te, świadczące o pewnej plastyczności ekologicznej populacji jednego gatunku żyjących w bardzo różnych troficznie środowiskach, zachowują się przez kilka generacji hodowlanych, po czym zanikają.

Wyróżniono cztery główne typy odżywiania się *Copepoda* (A. V. Monakov) różniące się sposobem zdobywania pokarmu, wybiórczością różnych rodzajów pokarmu oraz ich przyswajalnością: typowe filtratory (np. *Eudiaptomus*), chwytacze (np. *Macrocyclops*, *Mesocyclops*), zbieracze (np. *Eucyclops*, *Microcyclops*) oraz gatunki o mieszanym sposobie odżywiania się (np. *Hetercope*). Pokarm filtratorów stanowią głównie glony i większe kompleksy bakteryjno-detrytusowe. Udział pokarmu zwierzęcego, jak pierwotniaki, drobne wrotki i wioślarki jest duży w pokarmie drugiej, trzeciej i czwartej grupy. Udział dużych skupień detrytusów, jak też martwych szczątków (trupcy różnego rodzaju) jest również duży w pokarmie trzeciej grupy ze względu na zbieranie z podłoża masy detrytusów. Zwrócono uwagę na plastyczność pokarmową i wszystkożerność widłonogów z grupy chwytaczy. Mogą one zjadać, zależnie od okoliczności, pokarm zwierzęcy, jak i duże glony. Na przykład *Cyclops scutifer* w jeziorze Dalnye (Kamczatka) jest typowym roślinożercą w stadium kopepoditu, a typowym drapieżnikiem jako osobnik dorosły. Dobowa racja pokarmowa widłonogów, choć waha się w dość dużych granicach (31—61%), wynosi przeciętnie ok. 50% ich ciężaru ciała, z tendencją do wyższych wartości u filtratorów. Przyswajalność pokarmu jest na ogół duża, rzędu 80%. Racja pokarmowa wzrasta wraz z temperaturą (do granicy 20—22°C), po czym spada, jak też z koncentracją pokarmu (do granicy około 6—8 mg mokrej masy w litrze), po czym wykazuje stabilizację. Przyswajalność różnych pokarmów badano w oparciu o tzw. indeks przyswajania, którym jest stosunek węgla radioaktywnego przyswojonego przez zwierzę a podanego z pokarmem ( $C_p$ ) do węgla w ciele zwierzęcia ( $C$ ) wyrażony w procentach<sup>3</sup>. Jest to wskaźnik służący do porównania wartości różnych pokarmów. Interesująca jest wielkość tych wskaźników u wyróżnionych grup widłonogów: filtratory — glony 24%, bakterie 5%, detrytus 2%; chwytacze — drobny zooplankton 35%, detrytus 8%, glony 1,1%; zbieracze — drobny zooplankton 22%, detrytus 11%, glony 9%; mieszany typ — drobny zooplankton 25%, detrytus 0,1%, glony 3%. Potwierdza to omówione uprzednio tendencje w wybiórczości pokarmowej czterech wyróżnionych grup widłonogów.

Na dużej grupie gatunków (morskich i słodkowodnych) przebadano zależność przyswajania (asymilacji) pokarmu od jego koncentracji (G. A. Pečen-Finenko). Stwierdzono, że u typowych filtratorów, u których funkcja oddychania jest nie-

<sup>3</sup> Nie mylić z przyswajaniem jako asymilacją, która jest często wyrażana również w procentach, ale odnosi się do całej racji pokarmowej.



jako automatycznie związana z filtrowaniem pokarmu (*Daphnia*, *Acartia*), asymilacja pokarmu wykazuje stały i silny spadek wraz ze wzrostem jego koncentracji, w miarę jak wzrasta racja pokarmowa. Natomiast u filtratorów, takich jak *Diaptomus* czy *Calanus*, u których nie ma automatycznego związku pomiędzy oddychaniem a zdobywaniem pokarmu, przyswajanie pokarmu jest ogólnie wyższe niż w poprzedniej grupie, dość stabilne w szerokim przedziale koncentracji pokarmu i stąd niezależne od wzrastającej racji pokarmowej.

Potwierdzono eksperymentalnie (eksperymenty z naturalnym składem fitoplanktonu i zagęszczonym zooplanktonem — B. L. Gutelmacher), że w składzie pokarmu filtratorów największy udział mają glony w zakresie wielkości 1—20  $\mu$  (z tendencją do większych wielkości u widłonogów, zaś mniejszych u wioślarek). Potwierdza to pasywny charakter odżywiania się, gdzie o wielkości zjadanych cząstek decyduje gęstość szczecinek aparatu filtrującego, a maksymalny rozmiar odfiltrowanych cząstek jest zależny od wielkości zwierzęcia. Udział różnych glonów w pokarmie porównano z ich udziałem w produkcji fitoplanktonu stosując metodę radioautografii; stwierdzono, że glony zjadane przez konsumentów dominują w produkcji.

Na podstawie stwierdzonej eksperymentalnie zależności tempa filtracji od koncentracji pokarmu wyliczono, że w środowiskach eutroficznych tempo filtracji wynosi 50—150 ml na mg biomasy filtratorów, w mezotroficznych — 100—200, zaś w oligotroficznych — 200—400. Znając koncentrację różnych rodzajów cząstek (glony, bakterie, detrytus) odławianych przez filtratory, można ocenić udział tych pokarmów w całkowitej racji pokarmowej. Tak np. oceniono, że w pokarmie *Daphnia cucullata* w jednym z jezior północnych szerokości geograficznych detrytus stanowi aż 60—70%, zaś glony jedynie 14—15%.

Problem detrytusu, źródeł i tempa jego powstawania oraz charakteru przeobrażeń w ekosystemie stanowi jeden z najciekawszych i najmniej poznanych problemów współczesnej limnologii.

Przedstawiono wyniki badań nad wartością pokarmową detrytusu o różnym pochodzeniu i stadium rozkładu (N. Ju. Ostapenija, A. P. Pavljutin). Potwierdzono raz jeszcze, że jest to rodzaj pokarmu, którego wartość odżywcza jest porównywalna z wartością innych rodzajów pokarmu, jak glony czy bakterie. Jednakże przyswajanie detrytusu, jak też płodność i wzrost hodowanych na nim skorupiaków są różne i zależą m.in. od pochodzenia i stadium rozkładu. Detrytus zoogeny lepiej stymuluje wzrost somatyczny niż generatywny hodowanych dafni, przy czym zachowuje swoją wartość pokarmową bez względu na stadium rozkładu (starzenia się). Natomiast detrytus fitogeny, choć stymuluje równie dobrze wzrost somatyczny jak i generatywny, to jednak traci swoją wartość pokarmową w miarę starzenia się. Podniesiono, że zależność ta nie jest związana z ewentualną zmianą kaloryczności detrytusu, gdyż w miarę starzenia się w składzie detrytusu przeważają związki huminowe, które aczkolwiek wysoko kaloryczne nie przedstawiają wartości pokarmowej dla zwierząt. Zwrócono uwagę, że wartość detrytusu zależy od stopnia nasycenia florą bakteryjną, jednakże w obecnie stosowanej technice badawczej trudno jest rozdzielić przyswajanie czystego detrytusu od przyswajania jego własnej flory bakteryjnej. Na obszernym materiale literatury wykazano pełną wartość pokarmową fekalii zwierząt bezkręgowych oraz tzw. agregatów detrytusowych, tworzących się w środowiskach morskich w efekcie sorbcji materii organicznej na granicy faz (np. na powierzchni pęcherzyków powietrza).

W grupie referatów o odżywianiu się znalazły się również doniesienia z Instytutu Ekologii PAN: o odżywianiu się drapieżników *Chaoborus* (*Diptera*), *Leptodora kindtii* (*Crustacea*) i *Asplanchna priodonta* (*Rotatoria*) (A. Hillbricht-Ilkowska i Z. Kajak) oraz na temat filtracji małża *Dreissena polymorpha* (A. Stańczykowska).



Na uwagę zasługuje wygłoszony w tej grupie problemowej referat P. Blažki (CSRS) na temat intensywności przyzyciowego uwalniania azotu mineralnego przez zooplankton. Referat ten sygnalizuje zmianę podejścia we współczesnej limnologii: z typowo „produkcyjnego”, kiedy to bada się przepływ energii wzdłuż łańcuchów pokarmowych, na inne (obieg pierwiastków) — polegające na badaniu dróg przesuwania się związków chemicznych w ekosystemie wodnym. W specjalnych eksperymentach (niestety nie sterylnych) z zagęszczonym zooplanktonem mierzono akumulację azotu amonowego. Stwierdzono, że intensywność wydzielania azotu amonowego przez zooplankton jest na tyle duża, że może dochodzić do połowy dobowego zapotrzebowania fitoplanktonu. Świadczyłoby to o tym, że zooplankton może być, o ile nie zasadniczym, to jednak porównywalnym z bakteriami regeneratorem związków biogenych w toni wodnej zbiorników. Nawiasem należy dodać, że ta rola zooplanktonu (również w odniesieniu do fosforu) znana jest i badana w środowiskach morskich. W interesującej dyskusji, która wywiązała się po tym referacie podniesiono jednak, że jeśli bakterie uczestniczą w 50—70% całkowitej konsumpcji tlenu w toni wodnej, to i w tych proporcjach należy się spodziewać ich udziału w regeneracji związków biogenych. Zagadnienie jest interesujące i wymaga dalszych badań.

W podsumowaniu dyskusji i doniesień na temat odżywiania się wskazano na konieczność porównywania ocen racji pokarmowej w eksperymentach (wg ubytku zadanego pokarmu) z danymi skalkulowanymi na podstawie pomiarów asymilacji, wzrostu i metabolizmu. Wielu dyskutantów podnosiło bowiem wątpliwość, czy racje pokarmowe oceniane w butelkach nie stanowią artefaktów laboratoryjnych. Ponadto zwrócono uwagę na trudności oceny odżywiania się na podstawie  $^{14}\text{C}$ , ze względu na nieznane źródła strat radioaktywności (oddychanie, wydalanie) w trakcie eksperymentów.

Obrady na temat prawidłowości wzrostu zostały zainicjowane referatem wprowadzającym G. G. Winberga pt. „Wzajemna zależność wzrostu i metabolizmu u organizmów zmiennocieplnych”. W referacie tym, na bardzo różnorodnych obiektach (skorupiaki morskie i słodkowodne, szkarłupnie, mięczaki) potwierdzono publikowane wcześniej rozważania na temat możliwości opisanego typów wzrostu osobniczego na podstawie zależności: przyrost-oddychanie-ciężar ciała. Stwierdzono, że u większości skorupiaków przeważa typ wzrostu parabolicznego obejmujący przyrost somatyczny i generatywny.

Analogiczne rozważania zaprezentowano na materiale mięczaków (A. F. Alimov), poszukując m.in. czynników środowiskowych (temperatura, utlenialność wody jako wskaźnik obfitości zawiesiny i in.) wpływających na tempo wzrostu tych organizmów.

Ważną próbą syntezy bardzo różnorodnych danych było wyrażenie w postaci równania regresji zależności między długością ciała ( $L$ ) różnych grup, rodzajów i gatunków skorupiaków a ich ciężarem ( $W$ ):  $W(\text{mg}) = a L(\text{mm})^b$  (E. V. Korobcova).

W grupie referatów dotyczących bilansu energii i produkcji bezkręgowców centralnym problemem była zmienność współczynnika  $P/B$  (stosunek produkcji do biomasy) oraz współczynnika  $K_2$  (stosunek produkcji do asymilacji), ocenionych różnymi metodami dla naturalnych populacji i warunków.

Wychodząc z różnych danych na temat wpływu temperatury ( $Q_{10}$ ) na szybkość filtracji, rozwój embrionalny i postembrionalny, wzrost i oddychanie, skonstruowano budżet energetyczny *Cladocera* przy różnym zakresie temperatur (M. B. Ivanova). Stwierdzono między innymi, że jeśli  $Q_{10}$  dla oddychania i szybkości wzrostu jest podobne, to  $K_2$  jest niezależne od temperatury, natomiast jeśli  $Q_{10}$  dla oddychania jest niższe od  $Q_{10}$  dla wzrostu, wtedy  $K_2$  spada wraz ze wzrostem temperatury.

Na przykładzie *Chironomidae* stwierdzono duże podobieństwo ocen produkcji dokonane trzema metodami: wg eliminacji, metodą graficzną i tzw. fizjologiczną



(N. Ju. Sokolova). Oceniono również  $K_2$  dla naturalnej populacji jako stosunek przyrostu przeciętnego osobnika ( $dW$ ) do sumy  $dW$  i  $R$  (oddychanie oceniono według zależności analogicznej do opisanej na wstępie). Stwierdzono brak zmienności sezonowej i dość wysokie wartości  $K_2$  — średnio 0,5. Wskazuje to na stały, efektywny wzrost badanej populacji.

Dla niektórych gatunków *Chironomidae* stwierdzono niewiarygodnie wysokie współczynniki  $P/B$  dla generacji (rzędu 20—30), natomiast dużą stabilność tego współczynnika jako  $P/B_{\max}$  (stosunek produkcji do maksymalnej biomasy): 2,1—6, średnio 3.

Zaskakujące wyniki dotyczące stałości współczynnika  $P/B_{\max}$  (dla pokolenia) wywołały ożywioną dyskusję; stałość ta świadczyć może m.in. o jednakowej eliminacji wśród różnych gatunków i w bardzo różnych środowiskach. Również wysoki i stały współczynnik  $K_2$  budzi wątpliwości. Trudno jest obecnie wypowiedzieć się jednoznacznie na temat wiarygodności obu współczynników.

Fakt względnej stałości średniodobowego współczynnika  $P/B$  ocenianego dla całej populacji i długich odcinków czasu wykazano również dla kilku gatunków skorupiaków z jezior różnej trofii (Naroč — oligo-, Mjastro — mezo-, Batorin — eutroficzne) (V. A. Babickij). Mimo że produkcja somatyczna i generatywna poszczególnych gatunków wzrastała z trofią zbiorników, to stosunek  $P/B$  nie wykazywał istotnych i kierunkowych zmian. Wydaje się, co podniesiono w dyskusji, że w tak „uśrednionym” współczynniku  $P/B$  (średnia dla całej populacji i długich odcinków czasu) zacierają się ewentualne różnice w reakcji tempa wzrostu różnych stadiów na dwa nieskorelowane ze sobą czynniki — temperaturę i pokarm. Stąd nie należy oczekiwać kierunkowej zmienności tego współczynnika w jeziorach różnej trofii. Również tego typu wniosek masuwa się przy analizie średnich współczynników  $P/B$  dla różnych gatunków skorupiaków w jeziorach mazurskich różnej trofii (A. Hillbricht-Ilkowska).

Ocena oddychania całych grup organizmów w oparciu o omówione na wstępie zależności umożliwia obliczenie udziału oddychania zooplanktonu w całkowitej destrukcji w zbiorniku. W jeziorze Krasnoe (głębokie, mezotroficzne) udział zooplanktonu w konsumpcji tlenu w toni wodnej wynosi 4—45%, średnio 23% (I. N. Andronikova). Jest to wartość zbliżona do podawanych przez inne źródła i dla innych jezior. Na przykładzie zooplanktonu tego jeziora porównano produkcję ocenioną na podstawie krzywej wzrostu i sposobem fizjologicznym — w oparciu o założoną wartość  $K_2$  (I. N. Andronikova). Interesujące jest to, że podobieństwo obu wyników otrzymano, gdy dla rodzaju *Diatomus* przyjęto  $K_2 = 0,3$ , dla *Cladocera*  $K_2 = 0,4$ , zaś dla *Cyclopoida*  $K_2 = 0,1$ . Co by wskazywało, że efektywność produkcji w stosunku do nakładów energetycznych u tych ruchliwych drapieżników jest stosunkowo mała w porównaniu z filtratorami.

W grupie referatów poświęconych bilansom energetycznym znalazły się również doniesienia na temat zooplanktonu w stawach rybnych (*R. Żurek*), *Asellus aquaticus* (*T. Prus*) i *Leptodora kindtii* (*A. Hillbricht-Ilkowska*).

W podsumowaniu tej grupy referatów, jak też w podsumowaniu całego sympozjum wstępnie sformułowano następujące wnioski:

1. Racja pokarmowa filtratorów winna być oceniana na podstawie koncentracji cząstek w środowisku i tempa filtracji. Dla przybliżonych ocen zaleca się posługiwanie średnim tempem filtracji w danych warunkach środowiskowych. Zwraca się uwagę na brak informacji na temat zależności tempa filtracji od wielkości osobniczej słodkowodnych filtratorów.

2. Postuluje się dalszą analizę zmienności współczynnika  $K_2$  w naturalnych populacjach. Stąd nie poleca się stosowania metody fizjologicznej jako jedynej do oceny produkcji, gdyż opiera się ona na przyjętej wartości  $K_2$ , która może być daleka od rzeczywistości.



3. Zwraca się uwagę na to, że we wszelkich ocenach produkcji biomasy nie wlicza się produkcji wylinek, która według wstępnej oceny dochodzi do 20% całkowitej produkcji biomasy zwierzęcia.

4. Należy rozważyć możliwość skonstruowania nomogramów dla ocen produkcji, oddających różnorodną kombinację liczebności, płodności, wzrostu, oddychania itp.

5. Bardzo cenne i pożądane są dalsze próby doskonalenia metod oceny produkcji, a szczególnie stosowanie kilku metod porównawczo, jako m.in. drogi do sprawdzenia wiarygodności różnych założeń (dotyczy to szczególnie współczynnika  $K_2$ ).

6. Należy bardzo ostrożnie postępować z wnioskowaniem opierającym się na wyliczeniu tzw. czystej produkcji zespołu bezkręgowców. Produkcję czystą wylicza się jako różnicę między sumą produkcji roślinożerców i drapieżników oraz konsumpcją drapieżników i często traktuje jako ocenę ilościową realnej bazy pokarmowej ryb. Jak wiadomo, zespoły ryb i innych drapieżników wpływają na skład i produkcję swoich ofiar, tak że mechanicznie wyliczona ich baza pokarmowa nie oddaje rzeczywistości.

7. Wobec dużej zmienności współczynnika  $K_2$ ,  $P/B$  i asymilacji, opieranie ocen produkcji netto i brutto naturalnych populacji na „sztywnych”, ustalonych z góry wartościach tych parametrów winno być dokonywane z dużą ostrożnością.

*A. Hillbricht-Ilkowska*

#### IV wszechzwiązkowe sympozjum na temat wpływu pestycydów na organizmy wodne

(Ryga, 12–14 XII 1973 r.)

W sympozjum, zorganizowanym przez Instytut Biologii Akademii Nauk Łotewskiej SSR, uczestniczyli przedstawiciele szeregu placówek naukowych z różnych regionów ZSRR oraz goście z Czechosłowacji i Polski. Obrady odbywały się w siedzibie Instytutu Biologii w Salspils, niedaleko Rygi.

Na sympozjum zaprezentowano 50 referatów i doniesień. Znakomita większość referowanych wyników prac badawczych dotyczyła wpływu pestycydów na ryby, a szczególnie karpia. Omawiano wpływ różnych pestycydów na procesy metaboliczne, fizjologię i ontogenezę ryb. Część referatów miała charakter ogólny — omawiano zmiany zachodzące w zbiornikach wodnych na niektórych poziomach troficznych po zastosowaniu preparatów chwasto- i owadobójczych w zlewni. Kilku autorów przedstawiło wyniki prac nad wpływem pestycydów na bakterie i dafnie. Tylko 6 doniesień zgłoszonych na sympozjum dotyczyło organizmów roślinnych, z czego 2 były z Polski.

W pierwszym dniu obrad wygłoszono 3 referaty do dyskusji, omawiające modelowanie w toksykologii wodnej oraz wpływ pestycydów na ryby z punktu widzenia gospodarki rybackiej i toksykozy ryb.

Referaty wygłaszane na sympozjum przedstawiały wpływ na wodne organizmy zwierzęce i roślinne następujących preparatów: 2,4-D Na, DDT, fenazonu, izofosu, metylnitrofosu, atrazinu, sewinu, diuronu, linuronu, lindanu i benzofosfatu, przy czym wiele prac (dotyczących głównie ryb) odnosiło się do 2,4-D i DDT.

Z Polski w sympozjum uczestniczyli: doc. A. Szczepański i mgr J. Królikowska (Stacja Badawcza Instytutu Ekologii PAN w Mikołajkach), doc. M. Jordan (Zakład Zoologii Systematycznej i Doświadczalnej PAN w Krakowie), dr D. Zimakowska (Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN w Warszawie), dr O. Matlak (Zakład Doświadczalny PAN w Gołyszach), mgr K. Srokosz (Zakład Biologii Wód PAN w Krakowie). Polscy uczestnicy sympozjum wygłoszili 5 referatów: „O metodyce