

## Spotkanie dyskusyjne na temat metodyki i metodologii badań ilościowych w hydrobiologii

Sprawy metodyki ilościowej, podstawowe dla badań nad produkcją ekosystemów, omawiane w pewnym stopniu w czasie kontaktów osobistych, nie znajdują z reguły należnego miejsca w czasie zjazdów, sympozjów i konferencji. Do sprawy ujednolicenia metodyki i wyeliminowania nieodpowiednich metod przywiązuje się wielką wagę w Międzynarodowym Programie Biologicznym, ponieważ jest to jednym z warunków uzyskania porównywalnych wyników w różnych rejonach, przez różne placówki badawcze, a to z kolei jest niezbędne, aby badania w ramach MPB przyniosły spodziewane efekty.

W związku z powyższym Sekcja Hydrobiologiczna Komitetu Narodowego MPB zorganizowała zebranie dyskusyjne na temat metodyki i metodologii badań ilościowych związanych z problematyką produktywności ekosystemów wodnych<sup>1</sup>.

W zebraniu, które odbyło się w dniach 13—14 kwietnia 1964 roku na Stacji Hydrobiologicznej Zakładu Ekologii PAN w Mikołajkach, wzięło udział 27 osób reprezentujących 11 ośrodków naukowych.

Organizację zebrania pomyślano eksperymentalnie — aby umożliwić zebrany jak najbardziej swobodną wymianę myśli i doświadczeń — nie przewidziano żadnych referatów, praktycznie cały czas postanowiono poświęcić na dyskusję.

Punktem wyjścia do dyskusji było z jednej strony wytypowanie podstawowych zagadnień metodycznych, z drugiej — wymiana informacji o stosowanych aktualnie metodach w poszczególnych ośrodkach.

Obrady podzielono na 3 grupy zagadnień zatytułowane roboczo: „Plankton”, „Litoral” i „Bentos”.

W rzeczywistości dyskutowano także zagadnienia wykraczające nieco poza ramy tytułów. Okazało się przy tym, że prawie wszyscy uczestnicy zebrania, bez względu na swą specjalność, wzięli aktywny udział w dyskusji nad wszystkimi 3 grupami zagadnień.

<sup>1</sup> Potrzeba przedyskutowania zagadnień metodyki i metodologii ilościowej dała się wyraźnie odczuć m.in. w czasie obrad grudniowego sympozjum PTH w Warszawie.

## Plankton<sup>2</sup>

Po wzajemnym zorientowaniu się w problematyce i metodyce badań planktonowych oraz badań nad globalną oceną produktywności pelagialu, prowadzonych przez poszczególne ośrodki naukowe, wywiązała się interesująca dyskusja nad metodami zbierania, konserwowania i opracowywania materiałów, a także nad metodyką terenowych i laboratoryjnych eksperymentów.

Jednym z najszerszej dyskutowanych zagadnień była częstotliwość pobierania prób planktonowych. Okazało się, że w większości przypadków jest ona niewystarczająca, by uchwycić prawdziwy obraz dynamiki liczebności uwzględnianych gatunków, co stanowi warunek konieczny dla wyliczenia produkcji. Np. przedstawione przez H. Ilkowską wyniki prac metodycznych wykazały, że próby planktonowych *Rotatoria* ze stawów rybnych, pobierane co 14 dni, nie wykazują niejednokrotnie krótkotrwałych, istotnych szczytów liczebności, widocznych w materiałach z prób pobieranych co 3 dni. S. Wróbel i A. Giziński stwierdzili, że ze względu na małe liczebności i największą intensywność przemian fizyko-chemicznych po zalaniu stawów, należy utrzymać w tym okresie maksymalnie dużą częstotliwość pobierania prób; E. Grygierek wypowiedziała się za zachowaniem tej częstotliwości w ciągu całego sezonu. W dalszej dyskusji stwierdzono, że nie należy przyjmować jednakowej częstotliwości pobierania prób dla różnych zbiorników, a dostosowywać ją do obiektu i problematyki badań. Wskazane jest dostosowywanie się do najkrótszego cyklu życiowego, spotykanego wśród uwzględnianych gatunków. Wynika stąd potrzeba dalszych wnikliwych badań biologii gatunków dominujących.

Wysunięto także problem ilości stanowisk i ich rozmieszczenia, zwrócono uwagę na zagadnienie przesuwania się mas wodnych przez stałe stanowiska w silnie przepływowych zbiornikach (np. zaporowych — K. Patalas i S. Wróbel), podkreślono konieczność badań nad poziomym rozmieszczeniem planktonu.

Szeroko przedyskutowano zagadnienie rozmieszczenia prób w pionie. Zaproponowano (K. Patalas), by podstawowymi metodami połowu, ilościowych materiałów planktonowych dla wyliczenia produkcji, były metody czerpaczowe z maksymalnym zagęszczeniem prób w pionie, zlewanych z określonych warstw<sup>3</sup> w próby podstawowe.

Na podstawie obserwacji Z. M. Gliwicz nad planktonem „przydennym” uznao za bardzo istotne uwzględnianie warstwy pelogenu i wody przydennej w badaniach ilościowych zooplanktonu. W warstwie tej mogą gromadzić się okresowo znaczne ilości organizmów pelagicznych.

Zwrócono uwagę na lekceważone zazwyczaj niebezpieczeństwo popełniania poważnych błędów przy pobieraniu prób ilościowych przez wcześniej wyrąbane przerebkle (skupianie się zooplanktonu i zakwity fitoplanktonu pod powierzchnią wody w przerebkle), lub ze stanowiska, na którym pobrano uprzednio inne próby (naruszenie naturalnego rozmieszczenia organizmów).

Niezwykłe ożywioną dyskusję wywołały zagadnienia stosowania odpowiednich narzędzi połowu. Wysunięto wiele poważnych zastrzeżeń przeciwko siatce planktonowej, m. in. zaniżone wyniki w badaniach liczebności (K. Patalas podał szereg wyników badań metodycznych), wymykanie się z wyników znacznej części uwzględnianych gatunków fitoplanktonu sieciowego i zooplanktonu (formy długie i wąskie częściowo przechodzą przez gazę, częściowo pozostają w próbce), niszczące dzia-

<sup>2</sup> Dyskusję prowadził K. Patalas.

<sup>3</sup> Najlepiej epi-,meta-, hypolimnion (w okresie krążenia — warstwy odpowiadające poprzedzającemu uwarstwieniu termicznemu).

ianie cedzenia (Z. Malanowski zilustrował to przykładem swych eksperymentów), „starzenie się” gazy młyńskiej (zmniejszanie się z biegiem czasu otworów siatki). Zaproponowano zastąpienie gazy młyńskiej i siatki nylonowej przez siatki metalowe (R. Bohr). Stwierdzono, że przy badaniach ilościowych fitoplanktonu (zarówno nannoplanktonu jak i fitoplanktonu sieciowego), należy stosować w miarę możliwości metody sedymentacyjne — w badaniach dostatecznie zeutrofizowanych zbiorników wystarczają na ogół próby niefiltrowanej wody o objętości 100 ml, chociaż pomija się w nich gatunki mało liczne. Przy badaniach ilościowych zooplanktonu siatka planktonowa musi tymczasem pozostać podstawowym przyrządem do zagęszczenia prób, natomiast do pobierania prób, tak jak to wyżej podkreślono, wskazane jest używanie czerpaczy. Poinformowano zebranych o planach dalszych prac metodycznych nad porównaniem działania siatki planktonowej i czerpaczy o różnej wielkości powierzchni chwytnej (H. Ilkowska).

L. Szlauer zwrócił uwagę na różny stopień aktywności gatunków zooplanktonowych, podając wyniki swych eksperymentów laboratoryjnych. Różna aktywność gatunków, potwierdzana także przez analizy przewodów pokarmowych ryb oraz eksperymenty terenowe z pompą planktonową (K. Patalas), może być w znacznym stopniu przyczyną wybiórczego działania narzędzi połowu, nie wyłączając czerpaczy.

Przy omawianiu metodyki konserwowania i opracowania materiałów zooplanktonowych okazało się, że niemal każdy z ośrodków naukowych stosuje odmienną metodę mikroskopowego opracowywania materiału. Dyskusja nie doprowadziła jednak do wytypowania jednej z nich, jako metody polecanej przy badaniach produkcji planktonu.

Podzielono się także doświadczeniami co do opracowywania materiałów fitoplanktonowych. J. Półtoracka poleciła, metodę oznaczania *Diatomeae* i *Desmidiaceae* ze zmacerowanych materiałów nieutralnych, jako metodę uzupełniającą, a Z. Malanowski metodę strącania utrwalonych *Cyanophyceae* roztworem alkoholu izoamyłowego.

#### Litoral<sup>4</sup>

Na stępie E. Pieczyńska przedstawiła kilka grup zagadnień istotnych z punktu widzenia badań nad produkcją litoralu: badania ilościowe i ocena produkcji poszczególnych zespołów litoralowych (makrofity, perifiton, psammon, plankton, bentos), metody oceny globalnej produkcji litoralu, ocena udziału litoralu w produkcji całego zbiornika.

Dyskusja koncentrowała się w zasadzie wokół dwóch pierwszych grup zagadnień.

S. Bernatowicz, na przykładzie wyników własnych badań, zwrócił uwagę na zmienność produkcji makrofitów w różnych latach, co najczęściej nie jest uwzględniane w badaniach nad produktywnością. Podkreślono trudności oceny produkcji makrofitów metodą wyliczeń maksymalnej biomasy — straty biomasy przed osiągnięciem przez roślinę maksimum rozwoju, konieczność uwzględniania dwukrotnego kwitnienia niektórych gatunków (S. Bernatowicz, K. Patalas, E. Pieczyńska). Zwrócono także uwagę na niedoceniany zazwyczaj fakt wpływu ryb, ptaków oraz ssaków domowych i dzikich na makrofity (S. Bernatowicz).

Omówiono metodykę badań perifitonu (produkcja pierwotna — E. Pieczyńska, zawartość chlorofilu — W. Szczepańska, badania fitosocjologiczne — R. Bohr, fauna — W. Szczepańska, N. Wolnomiejski), a także planktonu litoralowego (pro-

<sup>4</sup> Dyskusję prowadziła E. Pieczyńska.

dukcja pierwotna — E. Pieczyńska, charakter zasiedlenia litoralu przez zooplankton — J. I. Rybak). Ożywioną dyskusję wywołał problem stosowania w litoralu odpowiednich narzędzi ilościowego połowu planktonu — stwierdzono, że nad czerpaczami używanymi w pelagialu mają tu wyraźną przewagę aparaty rurowe, obejmujące cały słup wody.

Zwrócono uwagę na fakt nieustannej wymiany elementów planktonu, bentosu i perifitonu, zachodzącej na skutek ruchów wody i ruchliwości organizmów, czego przy badaniach ilościowych jednego z tych zespołów nie należy lekceważyć. Wysznięto postulat badań „kompleksowych”: podjęcie równoczesnych prac zespołowych nad planktonem, bentosem i perifitonem.

W dyskusji nad metodami ogólnej oceny produkcji litoralu poruszono m. in. zagadnienie przydatności metody pomiaru różnic dobowych zawartości tlenu. Zwrócono uwagę na konieczność uwzględniania dużej zmienności czasowej w porach doby, na które przypadają maksima i minima tlenowe. Duże zainteresowanie zebranych wywołała zreferowana przez E. Pieczyńską metoda oceny produkcji litoralu przy pomocy kloszy izolujących wycinki środowiska litoralowego. Po przedyskutowaniu wad i zalet tej metody, przedstawiciele kilku ośrodków zgłosili chęć zastosowania jej w swoich badaniach nad produktywnością litoralu. Zebrani ustosunkowali się krytycznie do metody wyliczeń produkcji na podstawie ilościowych badań chlorofilu, które nie mogą być podstawą do dokładnych wyliczeń biomasy fitoplanktonu, nie mniej jednak zawartość chlorofilu w wodzie może być jednym z dokładniejszych wskaźników przy porównywaniu różnych zbiorników wodnych (S. Wróbel, A. Szczepański). Stwierdzono konieczność konfrontacji różnych metod oceny globalnej produkcji litoralu.

Omówiono ponadto metodykę badań nad materią allochtoniczną wnoszoną do litoralu przez wiatr (A. Szczepański), a także problem uwzględniania warunków atmosferycznych w badaniach litoralowych.

### Bentos<sup>5</sup>

Pierwsza część dyskusji koncentrowała się wokół problemów metodyki zbierania i konserwowania materiałów, w części drugiej przedyskutowano metody opracowywania zbiorów, wyliczania biomasy zoobentosu, badań nad sestonem oraz badań metabolizmu osadów dennych.

I tu wiele uwagi poświęcono zagadnieniom częstotliwości pobierania prób, która w wielu wypadkach jest niewystarczająca dla celów wyliczania produkcji.

W związku z zagadnieniem rozmieszczenia prób w przestrzeni i ich wielkością zwrócono uwagę na często występujące w jeziorach zjawisko dużego zróżnicowania w rozmieszczeniu organizmów bentosowych na mniejszych głębokościach, które towarzyszy bogactwu ilościowemu oraz większej równomierności rozmieszczenia organizmów w głębszych partiach zbiorników, które z kolei pokrywa się z ubożeniem ilościowym zoobentosu; dlatego wskazane jest pobieranie większej ilości rozrzuconych, mniejszych powierzchniowo prób z mniejszych głębokości oraz mniejszej ilości większych powierzchniowo prób z większych głębokości (Z. Kajak). Kwestię tę należy uwzględniać również w badaniach zoobentosu stawów rybnych, gdzie rozmieszczenie organizmów jest zazwyczaj bardzo zróżnicowane, a liczebności stosunkowo wysokie (J. Wójcik-Migałowa).

Wskazano także na niebezpieczeństwo popełniania poważnych błędów w przypadku nieuwzględniania biologii pewnych gatunków, które w dużym stopniu wy-

<sup>5</sup> Dyskusję prowadził Z. Kajak.

mykają się okresowo z prób bentosu, przechodząc do pelagialu — np. *Chaoborus* (A. Sikorowa). Problem ten jest niezwykle istotny w badaniach zoobentosu morskiego, w którym takich gatunków jest znacznie więcej (J. Wiktor).

Zwrócono ponadto uwagę na konieczność uwzględniania czynników wpływających na liczebność i produkcję organizmów dennych, takich jak wyżeranie przez ryby i drapieżniki bezkręgowce. Z. Kajak przedstawił metodykę i wyniki badań nad wyżeraniem i aktywnością zoobentosu, wskazując m. in. potrzebę uwzględniania błędu, wypływającego z wybiórczego działania aparatów, w wyniku różnej aktywności poszczególnych gatunków.

I tu również zagadnienia odpowiedniego stosowania narzędzi połowu wywołały ożywioną dyskusję. Wiele uwagi poświęcono powierzchni chwytnej aparatów do pobierania prób makrobentosu. Dyskutowano wady i zalety chwytacza Ekmana zamkniętego od góry siatką metalową (rozmywanie dna, intensywna ucieczka organizmów aktywnych — z jednej strony, z drugiej — wyeliminowanie niebezpieczeństwa ucieczki organizmów górą, możliwość połowu organizmów przechodzących częściowo do pelagialu w całym słupie wody — np. *Chaoborus*). Stwierdzono, że otwarty od góry chwytacz powinien mieć większą wysokość od wysokości chwytaczy powszechnie stosowanych. J. Wiktor przedstawił modyfikację chwytacza Ekmana, której używa w badaniach ławic *Dreissena polymorpha* na Zalewie Szczecińskim (dodatkowe sprężyny na przedłużonych dźwigniach szczęk, tyczka z drzewa, która na większych głębokościach może działać jako pływak utrzymujący chwytacz w pozycji pionowej). Z. Kajak zademonstrował zebrany nowy typ aparatu rurowego, który umożliwia pobieranie prób mikrobentosu, planktonu przydennego, przydennej warstwy wody i pelogenu oraz bezpośrednią obserwację fragmentu powierzchni dna przez ścianki pleksiglasowego cylindra.

Omówiono także metody przesiewania materiału, zwracając uwagę na często popełniany błąd — liczenie i uwzględnianie tych form, których wielkość jest niewystarczająca, by wszystkie osobniki pozostały na sicie. Przy badaniach produkcji, w których należy uwzględnić stadia młodociane, błąd ten jest tym bardziej istotny. W związku z tym, obiecująca wydaje się omówiona przez Z. Kajaka metoda flotacyjna, jako uzupełniająca metoda segregowania materiału; przy stosowaniu tej metody należy jednak pamiętać o pewnych jej wadach, m.in. o konieczności uwzględniania różnej pływalności osobników tego samego gatunku w wyniku uszkodzenia pokryw ciała, bądź też z innych przyczyn (A. Sikorowa).

Ożywioną dyskusję wywołały metody obliczania biomasy zoobentosu. Większość dyskutantów wypowiedziała się za stosowaniem metody wyliczania biomasy na podstawie liczebności i pomiarów biometrycznych osobników, która obarczona jest znacznie mniejszym błędem, niż metoda bezpośredniego ważenia niewielkich ilości organizmów (obok ważenia, błąd wynikający z różnego stopnia osuszenia ważonego materiału). Metoda ważenia bezpośredniego może znaleźć zastosowanie w przypadku dużych wagowo prób (stosowana jest np. przez J. Wiktora przy obliczaniu biomasy ławic *D. polymorpha*).

W związku z potrzebą badań nad dopływem sestonu do dna, stwierdzono (Z. Kajak, K. Patała), że stosowane tu metody obarczone są poważnym błędem i w związku z tym wiele uwagi należy poświęcić rozwiązaniu trudności technicznych (np. kwestia zastosowania w naczyniach sedimentacyjnych środka odstraszającego żywe organizmy zooplanktonowe).

Duże zainteresowanie wzbudziły badania J. I. Rybaka nad tempem mineralizacji substancji organicznej w osadach dennych. Zebrani zapoznali się z aparaturą do pomiaru intensywności procesu zużycia tlenu przez pelogen, a także z akwariami, w których prowadzi się obserwacje chemiczne oraz badania nad aktywnością bakterii w osadach. Z. Kajak poinformował zebranych o badaniach terenowych

nad intensywnością rozkładu substancji organicznej przez bakterie w profundalu. W czasie dyskusji nad zagadnieniami bakteriologicznymi K. Matusiak podkreślił konieczność rozpoczęcia bardziej intensywnych badań, które powinny iść w kierunku wyodrębnienia szeregów grup fizjologicznych bakterii.

Dwudniowe zebranie w Mikołajkach okazało się potrzebne i pożyteczne. Przedstawiciele kilkunastu ośrodków naukowych poinformowali się wzajemnie o aktualnie stosowanych metodach i planach badań metodycznych, wymienili bogate doświadczenia metodyczne oraz przedyskutowali sprawy bardzo istotne z punktu widzenia Międzynarodowego Programu Biologicznego.

Wysunięto także szereg bardziej ogólnych postulatów: potrzebę stosowania metod globalnej oceny produkcji w związku z trudnością oceny wielkości produkcji części ekosystemu, na podstawie badań poszczególnych gatunków lub grup organizmów; stosowanie metod badania liczebności, porównywalnych przez uzyskiwanie bezwzględnej liczby organizmów; konieczność prowadzenia eksperymentów w warunkach jak najbardziej zbliżonych do naturalnych; potrzebę konfrontacji różnych metod.

Na niewątpliwie pozytywne wyniki zebrania złożyły się oczywiście różne czynniki, jednak najbardziej istotny wydaje się oryginalny, nieco improwizacyjny charakter obrad, który umożliwił zebrany swobodną wymianę myśli i doświadczeń. Nie bez znaczenia był również szczęśliwy wybór miejsca na tego rodzaju spotkanie. Z radością należy podkreślić jednomyślność opinii zebranych o pożyteczności zebrania. Organizatorom i gospodarzom złożono serdeczne podziękowania.

Wysunięto projekty następnych zebrań poświęconych zagadnieniom produkcji pierwotnej, hydrochemii i mikrobiologii wód powierzchniowych. Projekty spotkały się z pełną aprobatą. Należy się spodziewać, że następne, zorganizowane w podobny sposób spotkania naukowe, wywołają nie mniejsze zainteresowanie i będą nie mniej pożyteczne od spotkania w Mikołajkach.

Z. M. Gliwicz