

## WIADOMOŚCI HYDROBIOLOGICZNE\*

### Symposium na temat czynników regulujących rozwój populacji glonów

(Windermere, Anglia, 17–23 IX 1970 r.)

Symposium zorganizowane zostało przez Międzynarodowe Towarzystwo Limnologiczne (SIL) i odbyło się w Laboratorium Freshwater Biological Association w Windermere. Organizatorem symposium był dr T. T. Macan. Uczestniczyło w nim, poza pracownikami ośrodka w Windermere, 20 osób reprezentujących 11 krajów. Wygłoszono 19 referatów poświęconych różnym zagadnieniom związanym z czynnikami decydującymi o rozwoju populacji glonów.

Otwarcia obrad dokonał dr H. C. Gilson, dyrektor Windermere Laboratory, podkreślając w zagajeniu znaczenie i aktualność tematyki symposium. Na każdy referat przewidziano godziną prelekcję i godziną dyskusję. W kolejnych dniach obradom przewodniczył dr H. C. Gilson, dr J. Talling, dr J. W. G. Lund i prof. dr W. Rodhe.

Pierwszy referat pt. „Sezonowa periodyczność występowania trzech gatunków *Desmidiaceae* w jeziorze Windermere” wygłosił dr J. W. G. Lund (Anglia). Materiał przedstawiony w referacie opierał się na 20-letnich systematycznych badaniach nad składem i dynamiką liczebności fitoplanktonu w dwóch częściach jeziora Windermere. Szczegółową analizę dynamiki liczebności autor oparł na gatunkach *Staurastrum lunatum*, *Cosmarium contracta* i *C. abbreviatum*. Dyskutując czynniki warunkujące rozwój populacji *Desmidiaceae* szczególną uwagę zwrócił autor na pasożyty glonów (*Protozoa*), określając ich masowe występowanie terminem epidemii.

W kolejnym referacie pt. „Auto- i heteroantagonizm” (dr M. Tassigny i dr M. Lefèvre, Francja), opartym o badania laboratoryjne, przedstawiono antagonistyczne oddziaływania różnych populacji glonów. Autorzy określili intensywność wzajemnego oddziaływania w różnych warunkach poszczególnych gatunków glonów, koncentrując badania na glonach z rodzajów *Anabaena*, *Microcystis*, *Ceratium*, *Spirogyra*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Cosmarium*, *Achnanthes*, *Pandorina*, *Nitzschia* i *Phormidium*.

Dr C. J. Soeder (NRF) w referacie pt. „Najnowsze badania nad mineralnym odżywianiem się słodkowodnych glonów planktonowych” przedstawił wyniki badań eksperymentalnych prowadzonych na *Chlorella fusca*, *Scenedesmus acutus* v. *alternans*, *Nitzschia actinastroides* i *Staurastrum pinque paradoxum*. Autor określił „turnover” tych gatunków oraz ich tolerancję w stosunku do różnych stężeń substancji mineralnych, szczególnie fosforanów i azotanów. Stwierdził po-

\* Biuletyn Polskiego Towarzystwa Hydrobiologicznego — Nr 34 (kontynuacja „Wiadomości Polskiego Towarzystwa Hydrobiologicznego”); redagują: E. Pieczyński i J. I. Rybak.

zytywną korelację między stężeniem fosforu nieorganicznego a tempem wzrostu glonów. Autor przedstawił ponadto krytyczny przegląd bogatej literatury.

W kolejnym referacie pt. „Masowe pojawy glonów planktonowych i perifitonowych w litoralu jezior” (dr E. Pieczyńska) przedstawiono częstotliwość i intensywność masowych pojawów glonów w różnych częściach stref przybrzeżnych jezior (pobrzeże, litoral porośnięty roślinnością wynurzoną i zanurzoną), określając biomasa i produkcję pierwotną glonów planktonowych, perifitonowych oraz luźno związanych z podłożem i pływających. Dyskutowano zależność między akumulacją biomasy glonów a cyklem życiowym gatunków i eliminacją spowodowaną żerowaniem fauny.

Referat pt. „Wzrost i sukcesja populacji glonów w wodach słodkich” wygłosił dr F. E. Round (Anglia). Autor na podstawie obszernego piśmiennictwa przedstawił różne typy dynamiki liczebności populacji glonów (krótkotrwały wzrost i szybki zanik populacji, długotrwały rozwój populacji i powolny zanik itp.). Następnie podał interpretację dynamiki liczebności w zależności od składu chemicznego wody, uwarstwienia termicznego i warunków świetlnych. W dalszej części referatu zwrócił uwagę na różne pochodzenie glonów pojawiających się nagle i masowo rozwijających się w zbiornikach, wymieniając osady denne jako miejsce bytowania stadiów przetrwalnych, przenoszenie glonów przez organizmy zwierzęce w ich przewodach pokarmowych i wreszcie opadanie glonów z atmosfery.

Dr D. Uhlmann (NRD) w referacie pt. „Wpływ odnawiania wody, wyżerania i sedymentacji na populacje fitoplanktonu stawów i mikroekosystemów” przedstawił badania nad rozwojem populacji glonów w modelowym mikroekosystemie. W mieszanych hodowlach *Chlorella*, *Scenedesmus* i *Asterionella* analizowano zmiany biomasy tych populacji w zależności od intensywności żerowania (do hodowli dodawano konsumentów — *Daphnia magna* i *D. pulex*), sedymentacji i regulacji zagęszczenia przez rozcieńczenie. Zależności powyższe przedstawił autor w postaci równania i określił warunki, w jakich się one realizują.

Dr R. Pechlaner (Austria) w referacie pt. „Czynniki warunkujące produkcję i biomasa fitoplanktonu w jeziorach wysokogórskich” przedstawił wyniki badań terenowych prowadzonych w 10 oligotroficznym jeziorach z różnych obszarów geograficznych. Badaniami objęto między innymi dwa jeziora tatrzańskie (Czarny Staw pod Rysami i Czarny Staw Gąsienicowy). We wszystkich zbiornikach dominowały formy nannoplanktonowe. Oceniając biomasa i produkcję (mierzoną metodą  $^{14}\text{C}$ ) stwierdzono maksymalne wartości produkcji i biomasy w głębszych warstwach, często przy dnie, a minimum — przy powierzchni.

W kolejnym referacie pt. „Sezonowa sukcesja fitoplanktonu w jeziorze Neagh” (dr R. B. Wood, dr C. E. Gibson, dr E. L. Dickson i dr D. Jewson, Irlandia Północna) przedstawiono szczegółowe badania fitoplanktonu w dużym jeziorze irlandzkim, o znacznej powierzchni zlewni i wielu dopływach. Autorzy zatrzymali się dłużej na zagadnieniach związanych z zawartością krzemianów w wodzie jako czynnika ograniczającego rozwój okrzemek. Przedstawiono propozycję określania zapotrzebowania na krzemiany na podstawie oceny zawartości Si w błonie komórkowej okrzemek, z uwzględnieniem ogólnej powierzchni błon okrzemek w jednostce objętości wody. W dyskusji podkreślono jednak, że ta zbyt uproszczona metoda obarczona jest poważnymi błędami.

Dr H. Mathiesen (Dania) przedstawił referat pt. „Letnie maksima glonów a eutrofizja”. Autor omówił wyniki badań terenowych nad produkcją fitoplanktonu w szeregu jezior duńskich i wskazał na zależność między intensywnością produkcji pierwotnej a trofią zbiornika. W dyskusji zwrócono uwagę, że zależność taka może się nie zawsze realizować, ze względu na różny wpływ materii allochtonicznej na proces eutrofizacji.

Jeden dzień obrad poświęcony był całkowicie zagadnieniom ekologii sinic. Wygłoszono 3 referaty.

W referacie pt. „Regulacja zdolności unoszenia się w wodzie i wzrost planktonowych sinic” (prof. dr G. E. Fogg i dr A. E. Walsby, Anglia) przedstawiono związek między występowaniem sinic w określonej strefie wody a stratyfikacją czynników fizyczno-chemicznych. Podkreślono, że sinice nieplanktonowe często występują w specyficznych strefach (np. przybrzeżnych). Formy planktonowe na ogół również związane są ze ściśle określoną, wąską warstwą wody. Autorzy omówili czynniki warunkujące rozmieszczenie sinic w zbiorniku, zatrzymując się dłużej na gazowych wakuolach w komórkach sinic, ich budowie, powstawaniu, budowie błon itp. Gazowe wakuole powstają w zależności od intensywności światła, koncentracji CO<sub>2</sub> itp. Przeprowadzając eksperyment z hodowlą *Anabaena flos aque* w różnych warunkach świetlnych i przy różnej koncentracji CO<sub>2</sub> obserwowano intensywność tworzenia się gazowych wakuoli. Podkreślono, że są one jednym z mechanizmów wędrówek sinic. Omawiając rozmieszczenie pionowe sinic wskazano, że optymalne dla danego gatunku warunki termiczne i świetlne zależą w dużym stopniu od koncentracji soli mineralnych w wodzie i od koncentracji tlenu.

Dr M. E. Meffert (NRF) wygłosiła referat pt. „Hodowla i wzrost dwóch planktonowych gatunków z rodzaju *Oscillatoria*”. Badania przeprowadzono na gatunkach *Oscillatoria rubescens* i *O. redekei* pobieranych z małego, eutroficznego, silnie stratyfikowanego zbiornika. Glony hodowano na agarze w różnych warunkach świetlnych i termicznych. Autorka stwierdziła wyraźną zależność między długością trichom sinic a intensywnością światła (krótsze trichomy w lepszych warunkach świetlnych). W różnych warunkach obserwowano też różną długość i szerokość komórek oraz wielkość gazowych wakuoli, zależną między innymi od tego czy kolonie leżą na dnie, czy też pływają. Porównując dane z hodowli i z jeziora autorka stwierdziła, że w zależności od intensywności światła i koncentracji soli mineralnych sinice cechują się skłonnością do unoszenia się lub opadania. Analizując szczegółowo wpływ warunków świetlnych autorka obserwowała różne zabarwienie komórek, od jasnozielonego (przy dobrych warunkach świetlnych) do ciemnozielonego (przy małej intensywności światła). Oceniając absorpcję światła przez wodny ekstrakt *Oscillatoria redekei* stwierdzono, że różne kolonie absorbują różną długość fal świetlnych. Bardzo istotną rolę odgrywa adaptacja do danych warunków świetlnych. Autorka stwierdziła różną intensywność wzrostu komórek przed i po adaptacji do zmienionych warunków świetlnych (znacznie lepszą po okresie adaptacji).

Kolejny referat pt. „Cykliczny rozkład zakwitów sinic” przedstawił dr M. Shilo (Izrael). Punktem wyjścia badań były obserwacje masowych pojawów glonów w stawach rybnych, gdzie często cała powierzchnia pokryta jest przez populację glonów. Autor omówił szczegółowo zagadnienie rozkładu bakteryjnego glonów opierając się o eksperymenty laboratoryjne. Między innymi przedstawił mechanizm atakowania glonów przez bakterie wyróżniając dwa jego typy: 1) dla zaistnienia wpływu bakterii musi nastąpić bezpośredni kontakt komórki bakterii z komórką glonu — bakteria przenika w głąb komórki glonu i 2) bakteria wydzielająca do środowiska enzym powodujący rozkład komórki glonu — bezpośredni kontakt nie jest konieczny. Analizowano szczegółowo fizjologię procesu inhibicji. Autor omówił też rolę wirusów w destrukcji glonów. W dyskusji podkreślano znaczenie wirusów wskazując równocześnie, że zagadnienie to jest jeszcze bardzo mało poznane.

Dr A. J. Brook (USA) przedstawił referat pt. „Zastosowanie pomiarów mętności w badaniach dynamiki populacji fitoplanktonu na różnych głębokościach”. Autor analizował rozmieszczenie glonów w zależności od głębokości i odległości

od linii brzegowej w szeregu jezior dorzecza Missisipi. Dla oceny rozmieszczenia i rozwoju populacji glonów, poza pomiarami biomasy i fotosyntezy, stosowano analizy mętności wody wskazując na dużą ich przydatność zwłaszcza w sytuacjach masowych pojawów glonów. Autor analizuje szczegółowo przypadki wyraźnej stratyfikacji populacji (np. cała populacja zamieszkuje 40-centymetrową warstwę wody) oraz przypadki krótkotrwałego rozwoju populacji (np. glony z rodzaju *Oscillatoria* występują w dużych ilościach pod lodem, a po zejściu lodów opadają na dno, gdzie pozostają przez całe lato). Autor analizował wpływ rozmaitych czynników (koncentracji soli mineralnych, temperatury i światła) na rozwój populacji glonów posługując się eksperymentami terenowymi.

Dr J. F. Talling (Anglia) przedstawił referat pt. „Warunki świetlne w wodzie jako czynnik warunkujący produkcję słodkowodnego fitoplanktonu”. Referat stanowił podsumowanie bogatej literatury i badań własnych autora. Podkreślając trudności interpretacji wpływu światła na glony autor zwrócił uwagę na następujące zagadnienia: 1) światło jest czynnikiem złożonym i nie może być badane w jednolitych jednostkach, jak na przykład temperatura; 2) poszczególne gatunki różnie reagują na światło, tak więc nie można korelować całego wielogatunkowego zespołu z warunkami świetlnymi; 3) organizmy reagują na światło szeregiem innych przejawów życiowych, nie tylko fotosyntezą, uproszczeniem jest więc korelowanie światła jedynie z fotosyntezą. Autor przedstawił wyniki szeroko zakrojonych badań, prowadzonych w kilkunastu jeziorach, nad wpływem światła na rozmieszczenie, biomase i produkcję fitoplanktonu; uwzględniały one skład spektralny światła i jego przenikalność. Omówił też fototaktyzm glonów i wpływ światła na wędrówki fitoplanktonu.

Dr J. Kristiansen (Dania) przedstawił referat pt. „Fitoplankton dwóch jezior duńskich, ze szczególnym uwzględnieniem sezonowych zmian planktonu i nanoplanktonu”. Autor omówił udział nanoplanktonu w zespołach fitoplanktonowych w zależności od typu troficznego jeziora. W jeziorach oligotroficznym udział nanoplanktonu jest największy, zmniejsza się w zbiornikach eutroficznym i ponownie wyraźnie zwiększa się w jeziorach hypertroficznym, gdzie dominują drobne *Euglenophyta* i *Euchlorophyceae*. Na przykładzie dwóch jezior (Esrom i Tystrup-Bavelse) autor przedstawił badania zmienności sezonowej planktonu (skład gatunkowy, biomasa i produkcja).

W ostatnim dniu obrad przedstawiono między innymi dwa referaty poświęcone badaniom fitoplanktonu w jeziorze Kinneret (Izrael), a mianowicie: „Rozmieszczenie i migracje *Peridinium* w jeziorze Kinneret” (prof. dr W. Rodhe, Szwecja i dr T. Berman, Izrael) oraz „Próba prognozowania zakwitów *Peridinium* w jeziorze Kinneret” (dr C. Serruya, Izrael). *Peridinium* tworzą intensywne zakwit w tym jeziorze, a rozmieszczenie glonów zależne jest w dużym stopniu od silnego falowania i sejszów, powodujących zmiany termokliny. Na zmienność sezonową wpływa cykl termiczny jeziora (3-miesięczna cyrkulacja i 9-miesięczna stagnacja). *Peridinium* skupia się na różnych głębokościach, przy czym w ciągu doby obserwuje się pionowe przemieszczenia glonów. Duże zagęszczenie glonów sprawia, że przemieszczanie to odbija się wyraźnie na widzialności i barwie wody. Zagadnienia te omówił szczegółowo prof. Rodhe. Dr Serruya wskazała na czynniki powodujące masowe pojawy glonów. Wiązą się one w jeziorze Kinneret z cyklicznym dostarczaniem przez rzekę Jordan znacznych ilości substancji odżywczych, przy czym wskazywano, że nie fosforany a związki azotowe są decydujące dla rozwoju populacji *Peridinium*. W okresie letniej suszy w zlewni rzeki Jordan gromadzi się zapas substancji, które później w okresie intensywnych opadów deszczu wprowadzane są do rzeki i następnie do jeziora. Okres pojawienia się zakwitów glonów jest ściśle związany z okresem intensywnych opadów, a więc z dopływem materii allochtonicznej. Autorka zaobserwowała, że w zależności od pory dopły-

wu substancji odżywczych pojawia się zakwit *Peridinium* (co zdarza się w przeważającej liczbie przypadków) lub *Microcystis*. Tak więc w warunkach badanego jeziora znajomość warunków klimatycznych może stanowić podstawę prognozowania zakwitów wody.

Ostatni referat pt. „Wpływ wapnia na *Desmidiaceae*” przedstawił dr M. Tassigny (Francja). Referat ten obejmował fragment szeroko zakrojonych badań nad ekologią *Desmidiaceae*. Badania terenowe przeprowadzono w małych okresowych zbiornikach wodnych. Dużą uwagę poświęcono też badaniom laboratoryjnym nad wpływem różnych koncentracji wapnia na rozwój populacji glonów oraz nad zależnościami konkurencyjnymi między poszczególnymi gatunkami.

W ramach sympozjum dr F. E. Round (Anglia) przedstawił serię zdjęć okrzemek wykonanych przy użyciu mikroskopu elektronowego. Zdjęcia te ilustrowały szczegółowe badania autora nad strukturą błon komórkowych okrzemek.

Niezależnie od dyskusji, która wywiązywała się po każdym referacie, część obrad poświęcono na ogólną dyskusję nad zagadnieniami eutrofizacji. Zagajenie wygłosił prof. W. Rodhe, a szereg materiałów z tego zakresu przedstawił między innymi prof. B. Wetzel (USA). Dyskutanci reprezentujący kraje o różnym stopniu uprzemysłowienia i — co się z tym wiąże — różnym zanieczyszczeniu wód, zgodnie podkreślali alarmującą sytuację związaną z nadmiernym zanieczyszczeniem środowisk wodnych. Wskazywano na konieczność aktywnego włączenia się hydrobiologów w dyskusję nad inwestycjami przemysłowymi powodującymi przekształcenie środowiska wodnego. Zwracano też uwagę na konieczność intensyfikacji badań nad zagadnieniami algologicznymi, które wiążą się bezpośrednio ze sprawami eutrofizacji (zakwity, wpływ różnych koncentracji soli mineralnych na rozwój populacji glonów itp.).

Na sympozjum przedstawiono bardzo różne zagadnienia z zakresu ekologii glonów. Miało to swoje skutki negatywne, ale i pewne pozytywy. I choć nie udało się w dyskusji dojść do jakichś większych uogólnień w tym zakresie, to jednak ważne jest, że zwrócono uwagę na szereg zagadnień nowych lub z reguły pomijanych w dotychczasowych badaniach algologicznych (wirusy, pasożyty, wpływ światła na inne — niż fotosynteza — przejawy życia glonów itp.). Do pozytywów można też zaliczyć wyeksponowanie w większości referatów mechanizmów rozwoju populacji (mechanizm wędrówek glonów, mechanizm atakowania glonów przez bakterie itp.).

E. Pieczyńska