

ANNA CWENER

Instytut Botaniki UJ
Zakład Ekologii Roślin
31-512 Kraków, ul. Kopernika 27
acwener@poczta.onet.pl

Ocena trofii jeziora Brudno (Sobiborski Park Krajobrazowy) na podstawie struktury i dynamiki fitoplanktonu

Teren badań

Jezioro Brudno leży w południowo-wschodniej części Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego na terenie Sobiborskiego Parku Krajobrazowego. W 1996 r. wraz z jeziorami Płotycze i Brudzieniec zostało objęte ochroną rezerwatową. Mokre, niedostępne tereny i słabe gleby nie sprzyjały osadnictwu, rolnictwu i działalności człowieka co przyczyniło się do zachowania tego obszaru w stanie naturalnym. Wartość przyrodnicza podmokłych terenów jest wyjątkowa w skali Polski i Europy (Sołtys 1992, Gacka-Grześkiewicz 1987, Fijałkowski, 1996).

To płytkie, o maksymalnej głębokości 4,5 m jezioro, położone 164,7 m n.p.m., należy do bezpośredniej zlewni rzeki Bug. Jego powierzchnia wynosi 42 ha, a długość linii brzegowej 2900 m. Jest to zbiornik zamulony, z dnem pokrytym grubą warstwą osadów organicznych. Niedostępne brzegi w całości porośnięte są zespołami roślinności naczyniowej: trzciny pospolitej *Phragmites australis*, oczeretu jeziornego *Schoenoplectus lacustris*, pałki szerokolistnej *Typha latifolia* i jeżogłówki gałęzistej *Sparganium erectum* z grążelem żółtym *Nuphar lutea*, grzybieniami białymi *Nymphaea alba* i grzybieniami północnymi *N. candida*. Jezioro otaczają obszary podmokłe, torfowiska typu niskiego, jedy-

nie wschodnia część nadbrzeża jest piaszczysta, lecz również trudno dostępna. Dalsze otoczenie jeziora stanowią zbiorowiska leśne: olsowe i borowe (głównie bory bagienne). Na okolicznych wodno-torfowiskowych obszarach występuje wiele rzadkich i chronionych gatunków roślin (brzoza niska *Betula humilis*, wierzba lapońska *Salix lapponum*, lepnica litewska *Silene lithuanica*, kosaciec syberyjski *Iris sibirica*, wawrzynek wilczelyko *Daphne mezereum*, rosziczki: okrągłolistna *Drosera rotundifolia*, pośrednia *D. intermedia*, długolistna *D. anglica*) i zwierząt (żółw błotny *Emys orbicularis*, bóbr *Castor fiber*, wydra *Lutra lutra*, orlik krzykliwy *Aquila pomarina*) (Sołtys 1992, Gacka-Grześkie wicz 1987, Fijałkowski, 1996). Jezioro nie jest atrakcyjne z punktu widzenia rekreacji, dzięki temu zachowało się w naturalnym stanie (Tarnas 1997).

Materiały i metody

W celu prześledzenia kilkuletniej zmienności ilościowej i jakościowej zbiorowisk glonów z jeziora Brudno pobierano próbki przez cztery kolejne lata: 1995, 1996, 1997 i 1998, przynajmniej jeden raz w każdej porze roku. W poniższych analizach uwzględniono próbki pobierane w sezonie letnim (w czerwcu i lipcu). Ze względu na płytkość zbiornika próbki pobierano z głębokości ok. 0,5 m, w stałym punkcie pelagialu. Po pobraniu materiał konserwowano. Skład gatunkowy fitoplanktonu ustalano na podstawie analiz mikroskopowych. Liczebność określano metodą Utermohla przy pomocy mikroskopu odwróconego (Vollenweider 1969).

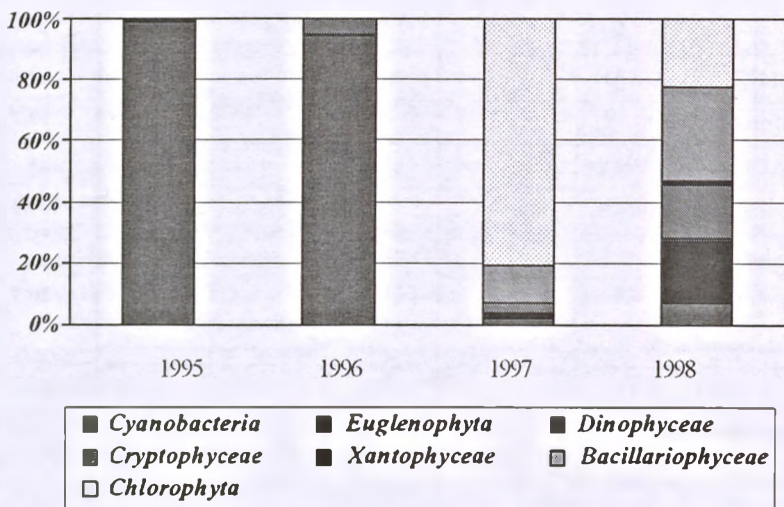
Wyniki

W okresie badań (1995–1998) w jeziorze Brudno zaobserwowano duże zmiany w strukturze gatunkowej fitoplanktonu. W pierwszym roku obserwowano masowy pojaw sinicy *Oscillatoria redekei*, w kolejnych latach liczebność tego gatunku, jak i liczebność ogólna, gwałtownie spadła. Równocześnie wzrastała różnorodność gatunkowa. Skład gatunkowy oraz liczebność poszczególnych gatunków i grup systematycznych, przedstawiono w tabeli 1. Udział procentowy poszczególnych grup systematycznych w kolejnych latach badań przedstawiono na rycinie 1.

Tab. 1. Liczebność gatunków fitoplanktonu w jeziorze Brudno, w latach 1995–1998. Liczba osobników $\times 1000/l$. – Quantity of phytoplankton in the Brudno Lake, in the years 1995–1998, number of individuals $\times 1000/l$

Gatunki, grupy systematyczne Species, systematic groups	1995	1996	1997	1998
1	2	3	4	5
CYANOBACTERIA	13045,8	2398,2	19,6	108,3
<i>Microcystis aeruginosa</i>	0,5			
<i>Aphanotece clathrata</i>			14,7	59,1
<i>Chroococcus sp.</i>			4,9	
<i>Oscillatoria redekei</i>	12252	2398,2		
<i>Oscillatoria sp.</i>				39,4
<i>Anabeana affinis</i>	793,2			
<i>Anabeana sp.</i>				9,8
EUGLENOPHYTA	7,4	25	19,6	285,5
<i>Euglena acus</i>		0,4		29,5
<i>Phacus tortus</i>				147,7
<i>Phacus sp.</i>		24,6		
<i>Trachelomonas volvocina</i>	7,4		4,9	
<i>Trachelomonas sp.</i>			14,7	108,3
DINOPHYCEAE				19,6
<i>Gymnodinium sp.</i>				9,8
<i>Peridinium sp.</i>				9,8
CRYPTOPHYCEAE	78,8	128	34,5	256,1
<i>Cryptomonas sp.</i>	78,8	128	34,5	256,1
CHRYSOPHYCEAE			9,8	0,4
<i>Dinobryon sociale</i>			9,8	0,4

1	2	3	4	5
XANTOPHYCEAE				19,7
<i>Goniochloris sp.</i>				19,7
BACILLARIOPHYCEAE	5,9		132,9	454
<i>Melosira granulata</i>				433,4
<i>Melosira sp.</i>	5,9		113,3	
<i>Cyclotella sp.</i>			4,9	19,7
<i>Asterionella formosa</i>			14,7	0,9
CHLOROPHYTA	55,7	0,6	881,3	336,7
<i>Koliella longiseta</i>	22,4			
<i>Pediastrum boryanum</i>	1	0,4	44,3	
<i>Pediastrum duplex</i>			24,6	29,5
<i>Pediastrum tetras</i>	2,4			
<i>Coenocystis sp.</i>		0,2	24,6	
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>			197	0,4
<i>Tetraedron minimus</i>	4,8			
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	17,3		14,7	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	7,8		14,7	88,6
<i>Crucigenia apiculata</i>				0,4
<i>Actinastrum sp.</i>				9,8
<i>Coleastrum sphaericum</i>			19,7	
<i>Closterium limneticum</i>				9,8
<i>Cosmarium sp.</i>				0,9
<i>Selenastrum sp.</i>			541,7	9,8
<i>Ulotrichales sp.</i>				167,4
<i>Microsterias sp.</i>				19,7
Liczebność ogólna Total number	13193,6	2551,8	1097,7	1479,9



Ryc. 1. Jezioro Brudno. Udział procentowy poszczególnych grup glonów w kolejnych latach. – The Brudno Lake. Particular groups of algae as a percentage of total abundance in successive years of research

Dyskusja

Jezioro Brudno zostało scharakteryzowane jako zbiornik eutroficzny (Fijałkowski 1959). Duża powierzchnia i mała głębokość (brak stratyfikacji) sprzyja częstej cyrkulacji pod wpływem wiatru, co powoduje ciągłe użyźnianie zbiornika. O zaawansowanej eutrofii jeziora świadczy duża zawartość materii organicznej i związków biogenych (azotu całkowitego $5,1 \text{ mg/dm}^3$ i fosforu całkowitego $0,35 \text{ mg/dm}^3$) oraz intensywność produkcji pierwotnej. Wielka produktywność przejawia się dużymi stężeniami chlorofilu ($132,9 \text{ mg/m}^3$) i suchej masy sestonu (40 mg/dm^3) oraz przetlenieniem, na które wskazuje wysokie pH wahające się od 7,4 do 9,1. Zagęszczenie i biomasa fitoplanktonu ogranicza przezroczystość wody do 0,45 m (Tarnas 1997, Wojciechowska i in. 1996). Eutroficzny charakter jeziora utrzymuje się od początku lat sześćdziesiątych (Wojciechowska 1996). Mimo braku bezpośrednich oddziaływań antropogenicznych wody Brudna są zaliczane do pozaklasowych według fizyko-chemicznej oceny czystości wód. Zbiornik jest również bardzo nieodporny na degradację (Tarnas 1997).

Badania fitoplanktonu potwierdziły eutroficzny charakter tego zbiornika. Obserwowany w jeziorze Brudno masowy pojaw sinicy *Oscillatoria redekei* odnotowywali także inni autorzy w latach poprzedzających prezentowane badania (Tarnas 1997). Długotrwałe zakwity sinic są charakterystyczne dla płytkich zbiorników eutroficznych (Mikulski 1982). Duże zagęszczenie sinicy wytworzyło sytuację autoantagonistyczną i spowodowało nagłe wyginięcie tego gatunku, jego obecności nie stwierdzono w kolejnych latach badań. Masowe występowanie *Oscillatoria redekei* było przyczyną wyeliminowania innych gatunków z ekosystemu (Mikulski 1982), co może tłumaczyć małą liczebność i różnorodność gatunkową obserwowaną w 1996 roku. W następnych latach wzrosła różnorodność gatunkowa fitoplanktonu. W 1997 roku dominowały zielenice, co jest typowe dla zbiorników żyznych. W tej grupie glonów występował licznie *Scenedesmus quadricauda*, który jest gatunkiem charakterystycznym dla płytkich jezior eutroficznych z dobrze rozwiniętą strefą litoralą (Podbielkowski, Tomaszewski 1996). W 1997 i 1998 wzrósł udział w ogólnej liczebności okrzemek, głównie gatunków *Astrionella formosa* i *Melosira granulata*, które także są wskaźnikami dużej żyzności (Reynolds 1984). Obecność gatunku *Dinobryon sociale* wskazywać mogła na duże stężenie fosforu (Blaauboer 1982). W 1998 roku żaden gatunek, czy grupa systematyczna, nie uzyskała dominacji co mogło świadczyć o kompleksowym działaniu czynników, bez przewagi jednego z nich. Najliczniejszą grupą były okrzemki, wśród których przeważał jeden „eutroficzny” gatunek – *Melosira granulata*.

Fitoplankton jest czułym wskaźnikiem i pozwala na kompleksową ocenę jakości wody (Gliwicz 1985). Obserwowane zmiany liczebności i składu gatunkowego fitoplanktonu wskazują, że to zbiorowisko podlega fluktuacjom z roku na rok. Dynamika wieloletnia ma najczęściej charakter zmian kierunkowych (sukcesja) prowadzących do stopniowego wypłycania i zarastania zbiornika. Jest to naturalny etap w „życiu” jeziora. Zmiany z roku na rok mogą być znaczne i zależą zarówno od czynników „wewnętrznych” biocenozy jak i od czynników zewnętrznych np. klimatu, którego globalne ocieplenie może przyspieszać eutrofizację (Margalef 1994). Suche i ciepłe lata w okresie badań spowodowały obniżenie się poziomu wody i wzrost jej temperatury co zapewne przyczyniło się do zwiększenia żyzności i sprzyjało rozwojowi sinic. Mimo, że obecność rodzaju *Oscillatoria* świad-

czyć może o przyspieszonej, antropogennej eutrofizacji (Tarwid 1988) zmiany struktury fitoplanktonu mogą powtarzać się cyklicznie co kilka lat i nie muszą jednoznacznie wskazywać na przyspieszenie procesu eutrofizacji. Stwierdzenie czy wzrost różnorodności gatunkowej świadczy o poprawie stanu zbiornika i zmniejszeniu tempa sukcesji, czy duża liczebność sinic i obserwowana dynamika powtarzają się cyklicznie wymagałoby dłuższego okresu badań i częstszego pobierania próbek.

SUMMARY

Determination of the trophy of the Brudno Lake (Sobibór Landscape Park) on the basis of the structure and dynamics of phytoplankton

The phytoplankton is a sensible factor of water quality. Investigation of this group of algae was made in the Brudno Lake in the Sobibór Landscape Park in south-eastern Poland. The lake is surrounded by natural forests, meadows and swamps. Research was carried out during the period 1995–1998. Samples were taken in summer, at a depth of 0.5 m at a permanent point of pelagial. A microscopic analysis allowed the determination of the quality and quantity of phytoplankton. All results are presented in figs. 1 and 2. The Brudno Lake was characterised as eutrophic, which was confirmed by the present results. In 1995 the mass appearance of *Oscillatoria redecei* was observed. In the following years the quantity of phytoplankton decreased, while the diversity of groups and species of algae increased. Many eutrophic species were identified among them. Human activity and climate (dry and hot summer) may accelerate the eutrophication process. However, an increasing diversity of the phytoplankton may be indicative of the stabilisation of the ecosystem.

PIŚMIENNICTWO

Blaauboer M. C. I. 1982. *The phytoplankton species composition and seasonal periodicity in Lake Vechten from 1956 to 1979*. Hydrobiol. 95, 25–36.

Fijałkowski D. 1996. *Ochrona przyrody i środowiska naturalnego w środkowowschodniej Polsce*. Wyd. UMCS, Lublin.

Fijałkowski D. 1959. *Szata roślinna Jezior Łęczyńsko-Włodawskich i przyległych do nich torfowisk*. Ann. UMCS (B), 131–206.

Gacka-Grześkiewicz E. (red.). 1987. *Sobiborski Park Krajobrazowy*. Inst. Kształt. Środ. PWN, Warszawa.

Gliwicz M. 1985. *Eutrofizacja jezior tatrzańskich*. Wiad. Ekol. t. 31, 4: 351–390.

Lampert W., Sommer U. 1996. *Ekologia wód śródlądowych*. PWN, Warszawa.

Margalef R. 1994. *Limnology now. A paradigm of planetary problems*. Elsevier, Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shannon, Tokyo.

Mikulski J. S. 1982. *Biologia wód śródlądowych*. PWN, Warszawa.

Podbielkowski Z., Tomaszewski H. 1996. *Zarys hydrobotaniki*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.

Reynolds C. S. 1984. *The ecology of freshwater phytoplankton*. Cambridge University Press, Cambridge.

Sołtys M. 1992. *W krainie jezior, moczarów i bagien*. Tow. Wolnej Wszechnicy Polskiej; Poleski Park Narod. Lublin – Urszulin.

Tarnas M. (red.) 1997. *Ochrona i stan środowiska w województwie chełmskim, Informator 1995–1996*. Bibl. Monit. Środ. Chełm.

Tarwid K. 1988. *Ekologia wód śródlądowych*. PWN, Warszawa.

Wojciechowska W., Pęczuła W., Zykubek A. 1996. *Long-term changes in protected lakes (Sobibór Landscape Park, Eastern Poland)*. Ekol. Pol. 44, 1–2: 179–191.

Wojciechowska W. 1996. *Śródleśne jeziora Sobiborskiego Parku Krajobrazowego*, W: *Funkcjonowanie ekosystemów wodno-błotnych w obszarach chronionych Polesia* red. Radwan St. Wyd. UMCS, Lublin.

Vollenweider R. A. 1969. *A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments*. London.