

FITOPLANKTON I JEGO PRODUKTYWNOŚĆ  
W JEZIORACH PŁOTYCZE k. URSZULINA I WERESZCZYŃSKIM  
W OTULINIE POLESKIEGO PARKU NARODOWEGO

*Danuta Krupa, Krzysztof Czernaś*

Katedra Ekologii Ogólnej, Akademia Rolnicza, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

e-mail: dkrupa@agros.ar.lublin.pl

**Streszczenie.** W latach 1999-2000 (wiosną i jesienią) badano czynniki fizyczno-chemiczne oraz strukturę jakościową i ilościową fitoplanktonu, a także jego produktywność na podstawie stężenia chlorofilu *a*, w litoralu i śródziejerzu jezior Płotycze k. Urszulina i Wereszczczyńskiego. Liczebność fitoplanktonu w jeziorze Płotycze wahała się od 212,6-681,5 tys. osobn. w dm<sup>3</sup>. Wiosną najliczniej występowało *Peridinium willei*, natomiast jesienią – *Cryptomonas* sp. Różnorodność gatunkowa fitoplanktonu była wyższa wiosną. W obu latach badań średnie stężenie chlorofilu *a* obliczone dla sezonów było zdecydowanie wyższe wiosną (8,61–23,79 mg·m<sup>-3</sup>) niż jesienią (3,57-5,04 mg·m<sup>-3</sup>), zwłaszcza w 2000 roku. Średnie roczne wartości chlorofilu *a* zarówno w litoralu jak i w śródziejerzu były znacznie wyższe w 2000 roku (odpowiednio 16,09 i 12,74 mg·m<sup>-3</sup>) niż w 1999 (odpowiednio 6,05 i 6,14 mg·m<sup>-3</sup>). W jeziorze Wereszczczyńskim liczebność fitoplanktonu wahała się od 266,5 tys. do 894,2 tys. w dm<sup>3</sup> i była wyższa w litoralu. We wszystkich terminach badań stwierdzono dominację *Cryptomonas* sp. Różnorodność gatunkowa była wyższa jesienią. W 1999 roku wartości stężenia chlorofilu *a* nie różniły się znacznie pomiędzy sezonami, natomiast w 2000 roku były wyraźnie wyższe jesienią. We wszystkich terminach badań, z wyjątkiem wiosennego w 1999 roku, stężenie chlorofilu było wyższe w litoralu. Średnie roczne stężenie chlorofilu *a* wynosiło w 1999 roku 7,01 mg·m<sup>-3</sup>, a w 2000 roku – 4,43 mg·m<sup>-3</sup>. Na podstawie koncentracji chlorofilu *a* jezioro Płotycze zaliczono do zbiorników na granicy mezotrofii i eutrofii, a jezioro Wereszczczyńskie do zbiorników mezotroficznych.

Słowa kluczowe: jeziora, fitoplankton, różnorodność gatunkowa, chlorofil *a*

WSTĘP

Poleski Park Narodowy jest jednym z trzech obiektów w Polsce, w których ekosystemy jeziorne i wodno-torfowiskowe występujące zarówno w obrębie parku, jak i w jego otulinie, są objęte szczególną ochroną. Na terenie PPN

zlokalizowane są cztery jeziora, natomiast w jego otulinie, która zajmuje 13 624,3 ha jest ich osiem, w tym jezioro Płotycze k. Urszulina i jezioro Wereszczyńskie. Gwałtowne zmiany czynników środowiskowych, spowodowane głównie obniżeniem poziomu wód gruntowych, melioracjami i turystyką są przyczyną niekorzystnych przekształceń tych ekosystemów.

Jezioro Płotycze, o głębokości maksymalnej 2,2 m, zmniejszyło swoją powierzchnię w latach 1949–1976 o 22% i obecnie wynosi ona 10,9 ha. Wysoka wartość współczynnika Ohlego – 51,95 wynika z dużej powierzchni zlewni w stosunku do powierzchni jeziora. Zlewnia obejmuje 565,3 ha i ma decydujący wpływ na jakość wody. Zajmują ją głównie łąki i lasy – łącznie 62,74% oraz grunty orne – 33,2%. Z tego względu została ona zaliczona do średniej (drugiej) kategorii odporności na degradację [2]. Fijałkowski [1] zaliczył jezioro Płotycze do jezior typowo eutroficznych, natomiast jezioro Wereszczyńskie do eutroficznych z tendencją do mezotrofii. Powierzchnia jeziora Wereszczyńskiego zmniejszyła się w okresie 27 lat, począwszy od 1949 roku, aż o 38,5% i obecnie zajmuje 3,2 ha. Głębokość maksymalna jeziora wynosi 5,2 m. Na obszarze zlewni o powierzchni 218,14 ha, grunty rolne stanowią 45,61%, łąki i pastwiska 42,1%, sady i zabudowania – łącznie 9,98%. Ze względu na duży udział gruntów rolnych zlewnia jeziora została zaliczona do średniej (drugiej) kategorii odporności na degradację. Istnieje tu więc duże ryzyko przedostania się substancji biogennej do wód jeziora. Bardzo wysoka wartość współczynnika Ohlego – 67,3%, stawia jezioro Wereszczyńskie na czwartym miejscu wśród wszystkich jezior Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego ze względu na zagrożenie jego wód [2]. Jednorazowe badania wykonane w 1998 roku wykazały II klasę czystości wód tego zbiornika [3].

Niewielki zasób informacji dotyczących funkcjonowania wymienionych jezior skłonił autorów do przeprowadzenia w nich podstawowych badań hydrobiologicznych, których celem było określenie czynników fizyczno-chemicznych i biologicznych.

#### METODYKA

W latach 1999-2000 (wiosną – w czerwcu i jesienią – pod koniec września) badano czynniki fizyczno-chemiczne (widzialność – mierzona tarczą Secchiego, odczyn, przewodnictwo elektrolityczne, zawartość tlenu) i biologiczne (strukturę jakościową i ilościową fitoplanktonu oraz jego produktywność) w litoralu i śródzieżerzu jeziora Płotycze oraz jeziora Wereszczyńskiego. Koncentrację tlenu w wodzie oznaczano metodą Winklera [4]. Liczebność fitoplanktonu określano

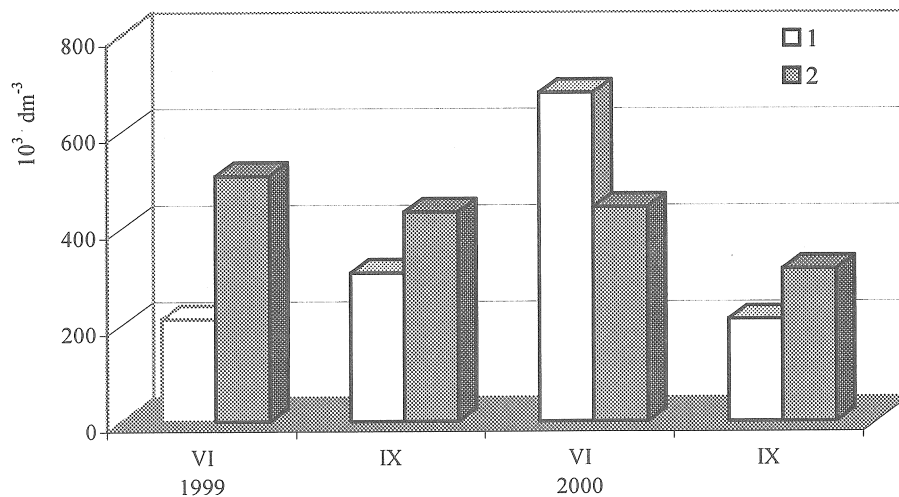
w mikroskopie odwróconym metodą Utermhla [9], a jego produktywność metodą pośrednią polegającą na oznaczeniu stężenia chlorofilu *a* metodą alkoholową [8].

## WYNIKI

### Jezioro Płotycze

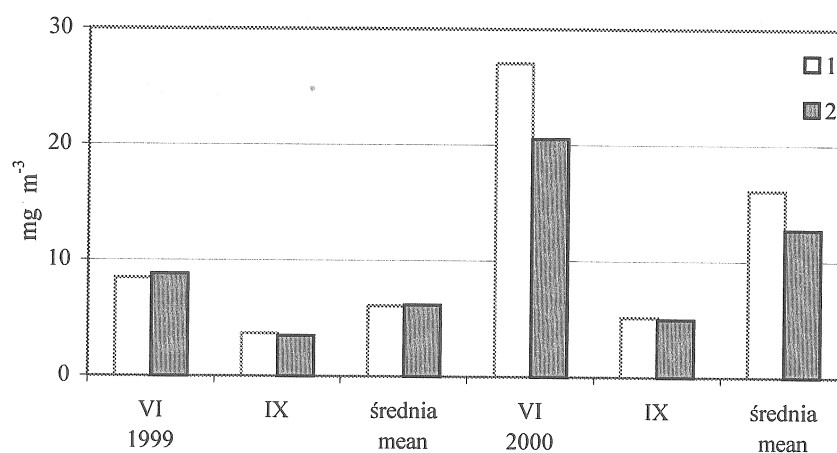
Woda jeziora charakteryzowała się odczynem w zakresie pH 7,2-8,1. Przewodnictwo elektrolityczne wahało się od 251 do 410  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , a koncentracja tlenu od 5,8 do 11,4  $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  w litoralu i od 5,96 do 9,59  $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  w śródziejerzu. Nasylenie wody tlenem w litoralu zmieniało się w granicach 57,5-133,6%, a w śródziejerzu od 59,9 do 110,5%. We wszystkich terminach badań przezroczystość wody sięgała do dna.

Liczebność fitoplanktonu wahała się od 212,6 tys. do 681,5 tys. osobn. w  $\text{dm}^3$  i z wyjątkiem wiosny 2000 roku była wyższa w śródziejerzu (Rys. 1). Wiosną najwyższy udział w ogólnej liczebności fitoplanktonu osiągnęły *Peridinium willei* (19,6%–56,1%) i *Cryptomonas* sp. (16,7–23,4%), natomiast jesienią – *Cryptomonas* sp. (58,8%–80,7%). Ogółem oznaczono 92 taksony fitoplanktonu, w tym 39 gatunków zielenic, 21 sprzężnic i 12 sinic. Wartości współczynnika Shannona-Weavera wskazują na wyższą różnorodność gatunkową wiosną (2,198-4,385) niż jesienią (1,390-2,630).



Rys. 1. Liczebność fitoplanktonu w litoralu (1) i śródziejerzu (2) jeziora Płotycze  
Fig. 1. Phytoplankton density in the littoral (1) and pelagial (2) of Lake Płotycze

Wartości chlorofilu *a* w planktonie śródziejzera i litoralu nie różniły się znacznie między sobą, jedynie wiosną 2000 były w litoralu o około 25% większe. W obu latach badań średnie stężenie chlorofilu *a* obliczone dla sezonów było zdecydowanie wyższe wiosną ( $8,61\text{--}23,79\text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) niż jesienią ( $3,57\text{--}5,04\text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ), zwłaszcza w 2000 roku. Średnie roczne wartości chlorofilu *a* zarówno w litoralu jak i w śródziejerzu były znacznie wyższe w 2000 roku (odpowiednio  $16,09$  i  $12,74\text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) niż w 1999 (odpowiednio  $6,05$  i  $6,14\text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) – (Rys. 2).



Rys. 2. Stężenie chlorofilu *a* ( $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) w litoralu (1) i śródziejerzu (2) jeziora Płotycze

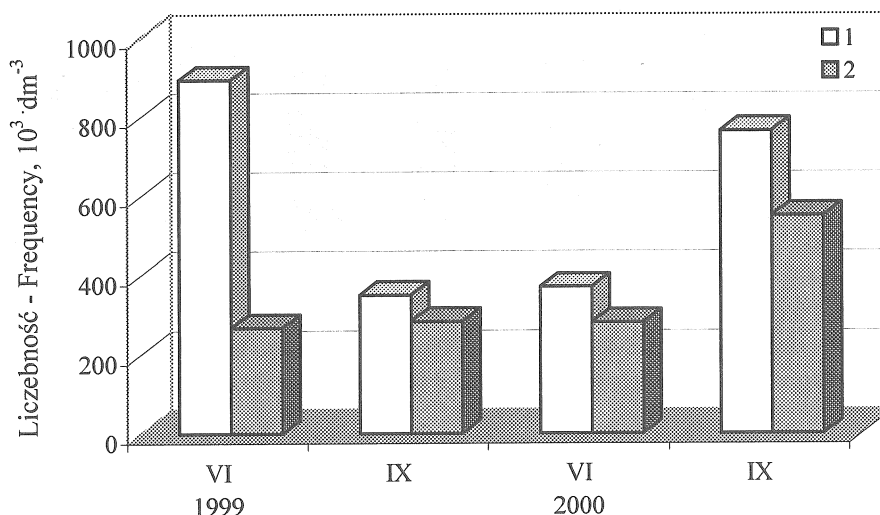
Fig. 2. Chlorophyll *a* concentration ( $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) in the littoral (1) and pelagial (2) of Lake Płotycze

### Jezioro Wereszczyńskie

Odczyn wody w jeziorze Wereszczyńskim miał podobny zakres wahań jak w jeziorze Płotycze – pH 7,2-8,0, natomiast wyższe były wartości przewodnictwa elektrolitycznego –  $400\text{--}496\ \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Zawartość tlenu w wodzie litoralu wahała się od  $5,30$  do  $7,21\text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ , a w śródziejerzu od  $4,57$  do  $7,60\text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ . Nasycenie wody tlenem wynosiło od 49,1% do 80,2% w litoralu i od 44,3% do 87,9% w śródziejerzu. Przezroczystość wody zmieniała się w zakresie od 0,9 do 2,2 m.

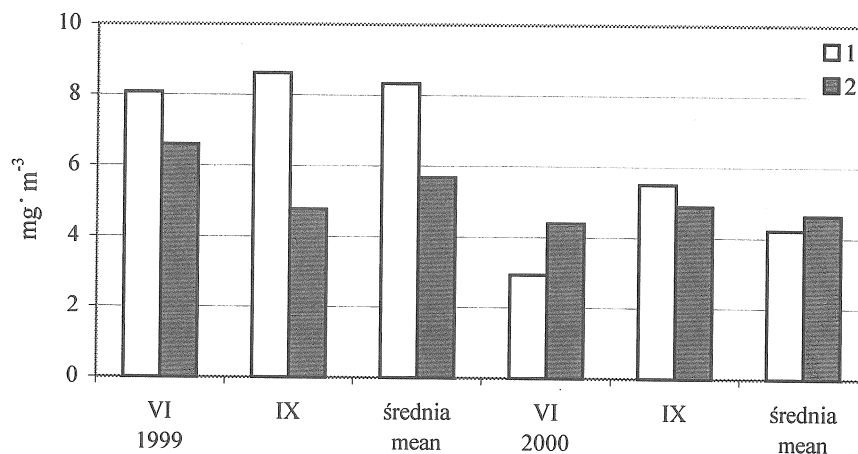
Liczebność fitoplanktonu wahała się od 266,5 tys. do 894,2 tys. w  $\text{dm}^3$  i we wszystkich terminach badań osiągała wyższe wartości w litoralu niż w śródziejerzu (Rys. 3). Oznaczono 79 taksonów, wśród których najliczniej reprezentowane były zieleńce – 35, sprzążnice – 13 i sinice – 12 gatunków. We wszystkich terminach badań stwierdzono dominację *Cryptomonas* sp., którego

udział w ogólnej liczebności fitoplanktonu wahał się wiosną od 65,7% do 96,9%, natomiast jesienią od 48,7% do 62,9%. Różnorodność gatunkowa określona współczynnikiem Shannona-Weavera była niższa wiosną (0,313-1,882) niż jesienią (2,138-2,913).



Rys. 3. Liczebność fitoplanktonu w litoralu (1) i śródziejerzu (2) jeziora Wereszczyńskiego  
Fig. 3. Phytoplankton density in the littoral (1) and pelagial (2) of Lake Wereszczyńskie

We wszystkich terminach badań, z wyjątkiem terminu wiosennego w 2000 roku, stężenie chlorofilu było wyższe w litoralu niż w śródziejerzu (Rys. 4). W 1999 roku średnie z dwóch stanowisk stężenie chlorofilu *a* nie różniło się znacznie pomiędzy sezonami i wynosiło wiosną 7,33 mg·m<sup>-3</sup>, a jesienią 6,69 mg·m<sup>-3</sup>, natomiast w 2000 roku było wyraźnie wyższe jesienią niż wiosną i wynosiło odpowiednio 5,19 i 3,67 mg·m<sup>-3</sup>. Średnie roczne stężenie chlorofilu *a* wynosiło w 1999 roku 7,01 mg·m<sup>-3</sup>, a w 2000 roku – 4,43 mg·m<sup>-3</sup>.



Rys. 4. Stężenie chlorofilu *a* w litoralu (1) i śródojezierzu (2) jeziora Wereszczyńskiego

Fig. 4. Chlorophyll *a* concentration in the littoral (1) and pelagial (2) of Lake Wereszczyńskie

#### DYSKUSJA I WNIOSKI

Trudno jest ustalić trofię obu jezior na podstawie składu i liczebności fitoplanktonu. Zarówno *Cryptomonas* sp. dominujący we wszystkich terminach badań w jeziorze Wereszczyńskim, a jesienią w jeziorze Płotycze, jak i *Peridinium willei* dominujące w Płotyczu wiosną, należą według Hutchinsona [5] do gatunków eurytopowych, występujących w różnych siedliskach. Maksymalna liczebność glonów w jeziorze Wereszczyńskim wynosiła 894 tys. osobn. w dm<sup>3</sup> wody, a w jeziorze Płotycze – 681 tys. osobn. w dm<sup>3</sup>. W żadnym z jezior nie zaobserwowano zakwitów wody, które mogłyby potwierdzać eutroficzny charakter tych zbiorników podawany ponad 40 lat temu przez Fijałkowskiego [1]. Również zasięg widzialności (SD) był znaczny, a w jeziorze Płotycze sięgał we wszystkich terminach badań do dna. Najbardziej wymiernym wskaźnikiem trofii obu jezior okazało się stężenie chlorofilu *a*. W jeziorze Wereszczyńskim jego maksymalna koncentracja wynosząca 8,61 mg·m<sup>3</sup> wskazuje na mezotrofię, natomiast w jeziorze Płotycze stężenie chlorofilu *a* dochodzące do 27,05 mg·m<sup>3</sup> pozwala zaklasyfikować wody tego jeziora na pograniczu mezotrofii i eutrofii [6, 7].

## PIŚMIENNICTWO

1. **Fijałkowski D.:** Szata roślinna jezior Łęczyńsko-Włodawskich i przylegających do nich torfowisk.. Ann. UMCS, Lublin, Sect. B, 14, 131-206, 1959.
2. **Furtak T., Sobolewski W., Turczyński M.:** Charakterystyka zlewni jezior. W: Jeziora łęczyńsko-włodawskie. Monografia przyrodnicza (Red.: M. Harasimiuk, Z. Michalczyk, M. Turczyński). UMCS. Lublin, 73-90, 1998.
3. **Grzywna B.:** Jeziora. W: Raport o stanie środowiska województwa lubelskiego w 2001 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Lublin, 231, 2002.
4. **Hermanowicz W., Dożańska W., Dojlido J., Koziorowski B.:** Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków. Arkady, Warszawa, 847, 1976.
5. **Hutchinson G. E.:** A treatise on limnology. II. Introduction to lake biology and the limnoplankton. John Willey and Sons, New York, 1115, 1967.
6. **Kajak Z.:** Hydrobiologia. Ekosystemy wód śródlądowych. PWN, Warszawa, 355, 1998.
7. **Kawecka B., Eloranta P.:** Zarys ekologii glonów wód słodkich i środowisk lądowych. PWN, Warszawa, 1994.
8. **Nusch A.E.:** Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigment determination. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol., 14, 14-36, 1980.
9. **Vollenweider R.A.:** A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments. Oxford-Edinburgh, Blackwell, IBP Handbook 12, 1969.

PHYTOPLANKTON AND ITS PRODUCTIVITY IN THE PŁOTYCZE NEAR  
URSZULIN AND WERESZCZYŃSKIE LAKES IN THE PROTECTION ZONE  
OF POLESIE NATIONAL PARK

*Danuta Krupa, Krzysztof Czernaś*

Department of General Ecology, University of Agriculture, Akademicka str. 15,  
20-950 Lublin, Poland, e-mail: dkrupa@agros.ar.lublin.pl

**Summary.** In the spring and autumn of 1999-2000, the physical and chemical properties of water and the qualitative and quantitative structure of phytoplankton as well as its productivity based on the concentration of chlorophyll *a* in the littoral and pelagial of Lake Płotycze near Urszulin and Lake Wereszczyńskie were studied. The phytoplankton density in Lake Płotycze ranged from 212.6 thousand to 681.5 thousand per dm<sup>3</sup>. In the spring the most numerous was *Peridinium willei*, while in the autumn *Cryptomonas* sp. The species diversity of the phytoplankton was higher in the spring. In both years, throughout a season mean concentration of chlorophyll *a* was much higher in the summer (8.61–23.79 mg m<sup>3</sup>) than in the autumn (3.57–5.04 mg m<sup>3</sup>), especially in 2000. Mean annual chlorophyll *a* count both in the littoral and pelagial were much higher in 2000 (16.09 and 12.74 mg m<sup>3</sup> respectively) than in 1999 (6.05 and 6.14 mg m<sup>3</sup> respectively). In Lake Wereszczyńskie, the phytoplankton density ranged from 266.5 thousand to 894.2 thousand per dm<sup>3</sup> and was higher than in the littoral. In all occasions, *Cryptomonas* sp was found to dominate. The species diversity was higher in the autumn. In 1999, concentration of chlorophyll *a* was not much different between seasons, while in 2000 it was much higher during the autumn. Except of the spring of 1999, concentration of chlorophyll was higher in the littoral. The

annual mean concentration of chlorophyll *a* was 7.01 mg m<sup>-3</sup> and 4.43 mg m<sup>-3</sup> in 1999 and 2000, respectively. Based on chlorophyll *a* concentration, Lake Płotycze was ranked to trophic status between mesotrophy and eutrophy whereas Lake Wereszczyfiskie was a mesotrophic lake.

**Key words:** lakes, phytoplankton, species diversity, chlorophyll *a* concentration