

Ocena potencjału troficznego wody jeziora Lednica (Wielkopolska) za pomocą testów glonowych

PAWEŁ M. OWSIANNY i LUBOMIRA BURCHARDT

OWSIANNY, P. M. AND BURCHARDT, L. 2002. Trophic potential of water in Lednica lake (Wielkopolska region, Poland) by the method of algal tests. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* 9: 351–358. Kraków. PL ISSN 1640-629X.

ABSTRACT: Water samples taken from the deepest part of the lake were collected in December 1997. The Algal Growth Potential tests with *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb. and *S. acutus* (Meyen) Chod. was used. Samples of sterilized and not sterilized were tested under optimal conditions in comparison to results with standard medium Chu-10. The growth rate in control was higher than in water of lake. Trophic status of the lake was estimated as moderate eutrophy. Literature data obtained by other authors in 1980s point to the concentration of the total N and P typical for hypertrophic lakes. In the last decade the state of the lake has been recognized as eutrophic as visibility by the use of the Secchi disc method has been getting better. In the same time recover of *Chara fragilis* Desvaux, *Ch. tomentosa* L. and *Tolypella glomerata* (Desvaux) v. Leonardi has been observed.

KEY WORDS: trophic potential of water, algal tests, eutrophication, Lednica lake

P. M. Owsiany i L. Burchardt, Zakład Hydrobiologii, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, ul. Marcelesińska 4, PL-60-801 Poznań, Polska; e-mail: pmowsiany@wp.pl

WSTĘP

Gwałtowny wzrost presji człowieka na obszarze zlewni, jak i bezpośrednio na same wody powierzchniowe, wiąże się zazwyczaj z radykalnym wzrostem związków biogennych w całym ekosystemie wodnym. Sprzyja to przyspieszaniu i skracaniu naturalnych stadiów ewolucyjnych jezior poprzez ich szybką eutrofizację – eutrofizację cywilizacyjną (KAWECKA & ELORANTA 1994). Proces ten zauważalny jest zwłaszcza w czasie stałego monitorowania poziomu troficznego wód danego ekosystemu (KENTZER i in. 1990; BEDNARZ 1995).

Jedną z możliwości oceny zasobności pokarmowej wód są testy biologiczne z zastosowaniem kultur glonowych (BEDNARZ 1984, 1985, 1995). Wykorzystanie testów biologicznych z udziałem glonów, może także służyć do oceny m.in. wpływu rekreacji (kąpiących się) na stan czystości jezior (SZYPER 1983), oddziaływań paratrophicznych między poszczególnymi gatunkami, czy też ewentualnej toksyczności i kumulacji różnych pierwiastków i związków chemicznych przez organizmy planktonowe.

Stosowanie biotestów w celu oceny trofii wód powierzchniowych oparte jest na analizie potencjalnego wzrostu glonów (Algal Growth Potential) w optymalnych warunkach laboratoryjnych (KAWECKA & ELORANTA 1994 i cytowana tam literatura). Testy AGP uważane są za dobry wskaźnik troficzności wód z uwagi na możliwość interpretacji wypadkowego oddziaływania wielu czynników biotycznych i abiotycznych, odpowiedzialnych za stan troficzny wód (BEDNARZ 1984).

Celem niniejszych badań było określenie obecnego (1997) statusu troficznego, jak i kierunku zmian trofii wód jeziora Lednica w latach 1985–1997. Temat podjęto z uwagi na obserwowaną w jeziorze Lednica tzw. „wieloletnią zdolność wewnętrznej samoregulacji trofii” (BURCHARDT 1990, 1992, 1996; PIĘSIKOWSKI 1990, 1994). Chociaż jednorazowy pobór prób wody do biotestu, nie daje pełnej możliwości oceny zasobności pokarmowej jeziora, to jednak na pobór prób w grudniu 1997 zdecydowano się z uwagi na możliwość porównania wyników AGP (biotesty przeprowadzane w tych samych warunkach), z danymi literaturowymi dla innych jezior Wielkopolski (DANIELAK & SZYPER 1997).

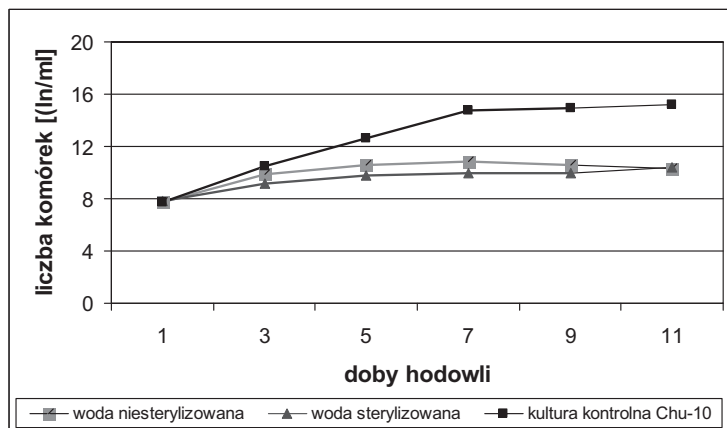
MATERIAŁ I METODY

Jezioro Lednica (Lednickie) znajduje się na Pojezierzu Gnieźnieńsko-Kujawskim (PUŁYK & TYBISZEWSKA 1994), ok. 32 km na północny-wschód od Poznania w centrum Lednickiego Parku Krajobrazowego. Całkowita powierzchnia jeziora wynosi 348,5 ha, w tym powierzchnia wysp 9,4 ha. Długość jeziora wynosi 7,3 km, szerokość maksymalna 0,9 km, długość linii brzegowej 22,3 km. Głębokość maksymalna sięga 15,1 m, a średnia 7,0 m (CHOIŃSKI 1992; JAŃCZAK 1996). Zlewnia jeziora o powierzchni 38,4 km², zdominowana jest w 90% przez uprawy rolnicze, na dalsze 10% składają się lasy, użytki zielone, tereny rolniczo nieprzydatne i urbanistyczne (PAŃCZAKOWA 1991).

09. grudnia 1997 r. batometrem typu „Toń” pobrano jednorazowo z głęboczek (15,1 m, na północny-zachód od Wyspy Mewiej) wodę z trzech głębokości 0–0,5 m, 7–7,5 m i 13–13,5 m. Wodę zmieszano każdorazowo w równych proporcjach i poddano testom AGP z zastosowaniem dwóch gatunków zielenic – *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb. – szczep nr 1 pochodzący z Trzebonia (Czechy) i *S. acutus* (Meyen) Chodat. – szczep nr 1608 z kolekcji z Zatora, (muzealny). Szczepy glonów pozyskano od dr H. Szyper z Zakładu Ochrony Wód UAM. Testy prowadzono w środowisku aksenicznym, w kolbach o pojemności 500 cm³, przy objętości prób 300 cm³, w stałych warunkach temperaturowych (21°C ± 1°C) i oświetleniowych (3000–4000 lux), z wstrząsaniem co 12 godzin przez okres 15 min. Testy biologiczne prowadzono (w trzech powtórzeniach), równolegle na przesączonej przez sączki z włókna szklanego (Whatman GF/C) wodzie z jeziora Lednica (wyjałowionej i niewyjałowionej) oraz na standardowej pożywce Chu-10. Test monitorowano w odstępach 48 godzinnych przez 11 dni. Pobierając 2–5 ml wody z kultury badano przyrost zagęszczenia komórek. Komórki liczone w komorze Bürkera. Po zakończeniu testu i odfiltrowaniu wody, poddano ocenie biomase glonów w stanie suchym. Analizy fizyczno-chemiczne przeprowadzone zostały według standardowych metod analitycznych (SIEPAK 1990).

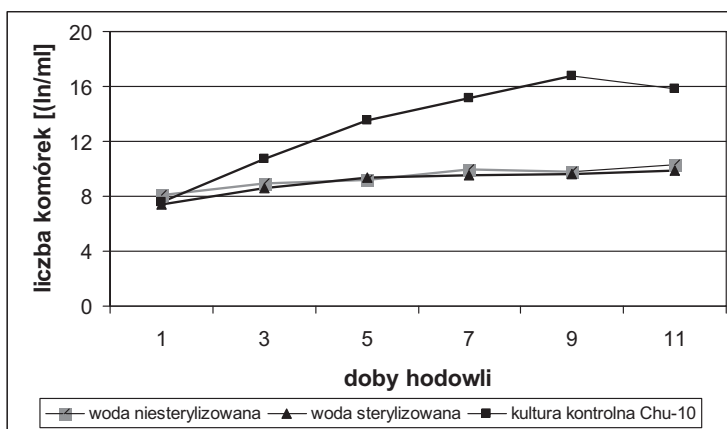
WYNIKI I DISKUSJA

Wybrane parametry fizyczno-chemiczne wody jeziora Lednica w dniu pobrania do testów biologicznych (09.12.1997) przedstawiały się następująco: N-NO₂ = 0,018 mg N/l; N-NO₃ = 1,0 mg N/l; N-NH₄ = 0,12 mg N/l; N organiczny = 1,77 mg N/l; N ogólny = 2,908 mg N/l; P-PO₄ = 0,07 mg PO₄/l; P ogólny = 0,125 mg PO₄/l; pH = 8,32. Koncentracja tlenu w epilimnionie wynosiła 111,6%, a w hypolimnionie 45,8%.



Ryc. 1. Zmiany liczebności komórek (ln/ml) kultur *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb. w czasie (doby) testu AGP.

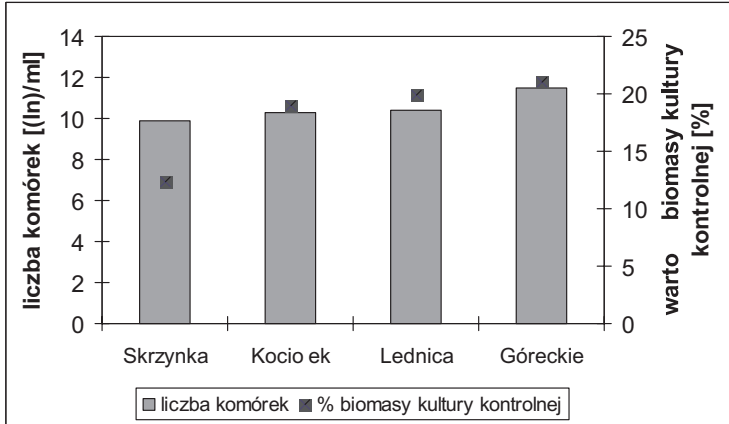
Fig. 1. Results of AGP tests – changes of number of cells (ln/ml) of *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb. cultures in the time (days).



Ryc. 2. Zmiany liczebności komórek (ln/ml) kultur *Scenedesmus acutus* (Meyen) Chod. w czasie (doby) testu AGP.

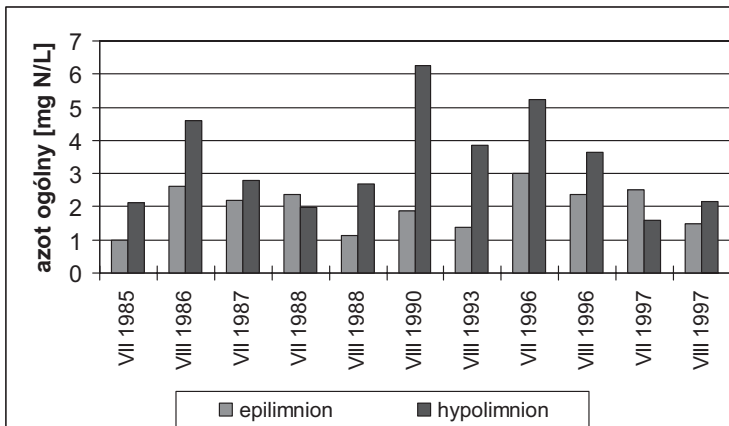
Fig. 2. Results of AGP tests – changes of number of cells (ln/ml) of *Scenedesmus acutus* (Meyen) Chod. cultures in the time (days).

Zmiany liczebności komórek w czasie testów AGP z *Scenedesmus quadricauda* przedstawia rycina 1, a *S. acutus* rycina 2. Wartości logarytmu naturalnego (ln) maksymalnej liczby komórek *S. quadricauda*, w fazie „stacjonarnego” wzrostu, wynosiły dla wody niewyjałowionej 10,82, a wyjałowionej 10,41, a w teście kontrolnym na pożywce 15,24. W przypadku biotestu z *S. acutus* odpowiednio 10,27 i 9,85 oraz dla kontroli 16,80. Ocena koncentracji biomasy glonów, dokonana na podstawie pomiaru wartości suchej masy sestonu, a przedstawiona jako % suchej masy kultury kontrolnej, wykazała



Ryc. 3. Potencjał troficzny wody jeziora Lednica wyrażony metodą AGP, na tle wyników dla wybranych jezior Wielkopolskiego Parku Narodowego.

Fig. 3. Trophic potential of the water in Lednica lake by method of AGP tests in comparison with the results obtained in others lakes of the Wielkopolski National Park.



Ryc. 4. Zmiany koncentracji azotu ogólnego w wodzie jeziora Lednica w okresach letnich (1985–1997).

Fig. 4. Changes of total nitrogen concentration in the water in Lednica lake in summer seasons 1985–1997.

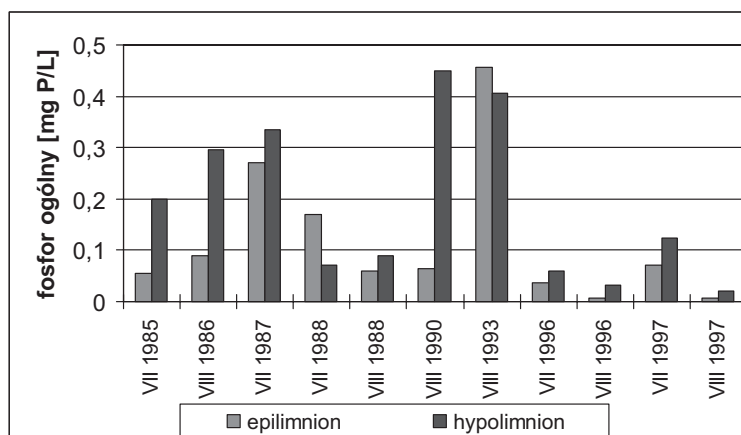
w przypadku *S. quadricauda* – dla wody niewyjąłowanej 20,07%, dla wody wyjąłowanej 19,88% oraz analogicznie dla *S. acutus* – 20,18%, i 18,86%.

Prezentowane wyniki analizy (Ryc. 1, 2 i 3) z wykorzystaniem biotestu AGP pozwalają stwierdzić, że zarówno w przypadku *Scenedesmus quadricauda*, jak i *S. acutus*, wartości uzyskanych koncentracji suchej masy i liczebności komórek w fazie „stacjonarnego” wzrostu, są wyraźnie mniejsze od analogicznych wyników dla testów kontrolnych. Wskazuje to na umiarkowaną zasobność pokarmową w toni wodnej jeziora Lednica.

Różnice między wartościami uzyskanymi dla testów na wodzie wyjałowionej i niewyjałowionej mogą być spowodowane częściowym wytrącaniem się niektórych związków chemicznych w procesie wyjaławiania.

Porównanie wyników biotestów z analogicznymi badaniami prowadzonymi przez DANIELAK i SZYPER (1997) z wykorzystaniem *Scenedesmus quadricauda* (przeprowadzanych w tych samych warunkach), dla wybranych jezior Wielkopolskiego Parku Narodowego, wskazuje, że wartości uzyskane dla jeziora Lednica były zbliżone do zanotowanych w przypadku średnio żyznego jeziora Kociołek (Ryc. 3).

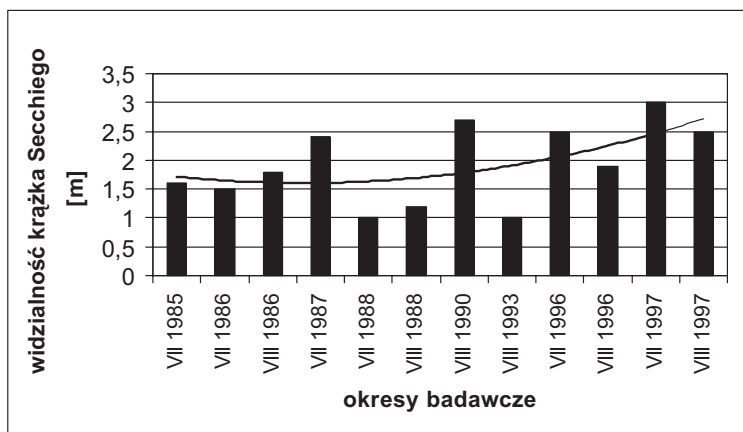
Analiza danych literaturowych z okresu 1985–1993 (JAROSZCZAK 1989; FIJOŁEK 1990; PAŃCZAKOWA 1990, 1991; MESSYASZ 1990; STANKIEWICZ 1991; FISZER & MICHAŁKIEWICZ 1998) i wyników badań własnych z lat 1996–1997, wskazuje w okresie letnim na fluktuację koncentracji form ogólnych N i P w wodach jeziora Lednica (Ryc. 4 i 5).



Ryc. 5. Zmiany koncentracji fosforu ogólnego w wodzie jeziora Lednica w okresach letnich (1985–1997).

Fig. 5. Changes of total phosphorus concentration in the water in Lednica lake in summer seasons 1985–1997.

Najmniejsze wartości tych pierwiastków przypadają kolejno na lata 1988 oraz 1996 i 1997. Największa koncentracja fosforu wystąpiła w wodzie w latach 1987, 1990 i 1993. Największe wartości stężeń N i P zanotowano w roku 1990 (hypolimnion). Przewaga różnych w czasie zmian koncentracji związków azotowych i fosforowych może potwierdzać odmienny cykl ich przemian, jak i wiązać się z warunkami atmosferycznymi. W zależności bowiem od długości okresu zlodzenia jeziora w zimie, długości okresu wegetacji i wysokich temperatur w lecie, obserwuje się w jeziorach żyznych wahania czasu trwania deficytów tlenowych w hypolimnionie. Determinuje to następnie różne tempo uwalniania biogenów z osadów, a w dalszej konsekwencji wynikają z tego zmiany widzialności mierzonej krążkiem Secchiego w pełni okresu wegetacyjnego (Ryc. 6). Wieloletnie zmiany koncentracji N i P notowane w jeziorze Lednica potwierdzają istnienie powyżej zależności.



Ryc. 6. Zmiany widzialności mierzonej krążkiem Secchiego w wodzie jeziora Lednica w okresach letnich (1985–1997).

Fig. 6. Changes of visibility by Secchi disk in the water in Lednica lake in summer seasons 1985–1997.

Ponowne pojawienie się w strefie brzegowej jeziora płatów *Chara fragilis* Desvaux, a w 1998 r. również *Tolypella glomerata* (Desvaux) v. Leonardi i *Ch. tomentosa* L. (OWSIANNY 1999, 2000) potwierdza poprawę przezroczystości wody w jeziorze, ale równocześnie może wskazywać na mniejszy udział związków N i P w osadach dennych. Fluktuacyjny charakter zjawisk przebiegających w układzie biologicznym i ekologicznym jeziora Lednica (OWSIANNY & BURCHARDT 1999), mieszczący się w zakresie eutrofii, uzależniony jest przede wszystkim od presji dopływu zanieczyszczeń ze zlewni, a modyfikowany warunkami atmosferycznymi.

WNIOSKI

Potwierdzeniem obserwowanej wieloletniej zdolności samoregulacji jeziora Lednica na poziomie eutroficznym, mimo okresowych objawów hipertrofii, są:

(1) mniejsze wartości koncentracji suchej masy i liczebności komórek w fazie „stacjonarnego” wzrostu w teście AGP, zarówno w przypadku *Scenedesmus quadricauda*, jak i *S. acutus*, w porównaniu z analogicznymi wynikami testów kontrolnych;

(2) w okresach letnich lat 1985–1997 stała fluktuacja koncentracji N i P ogólnego w wodach jeziora Lednica;

(3) zwiększanie się widzialności mierzonej krążkiem Secchiego w pełni okresu wegetacyjnego;

(4) ponowne pojawienie się w 1997 r. płatów *Chara fragilis*, a w 1998 również *Tolypella glomerata* i *Ch. tomentosa*.

Podziękowania. Pragniemy podziękować dr Halinie Szyper, mgr Krystynie Danielak i mgr Szymonowi Kaczmarskiemu za okazaną pomoc i życzliwość przy realizacji badań.

LITERATURA

- BEDNARZ T. 1984. Oznaczanie potencjału troficznego wód metodą testów glonowych. – *Wiad. Bot.* **28**(3): 201–210.
- BEDNARZ T. 1985. Estimation of quality of some surface waters from Upper Silesia using the algal growth test. – *Acta Hydrobiol.* **27**: 321–338.
- BEDNARZ T. 1995. Assessment of the trophic of water of the Dobczyce dam reservoir and its selected tributaries (southern Poland) by method of the *Chlorella pyrenoidosa* Chick. biotest. – *Acta Hydrobiol.* **37**(2): 77–95.
- BURCHARDT L. 1990. Antropopresja jako czynnik kształtujący struktury ekologiczne jeziora Lednica. – W: Z. KAJAK (red.), *Struktura i funkcjonowanie wybranych ekosystemów jeziornych poddanych antropopresji*. Centr. Proj. Bad. Podst. 04.10, Zesz. **41**, ss. 7–13, Wydawnictwo AR-SGGW, Warszawa.
- BURCHARDT L. 1992. Zmiany hydrobiologiczne jeziora Lednica jako efekt wieloletniej działalności człowieka. – W: M. KRASKA, SZYPER H., GOLDYN R. & W. ROMANOWICZ (red.), *Problemy zanieczyszczenia i ochrony wód powierzchniowych – dziś i jutro*. Ser. Biologia **49**, ss. 25–34. Wyd. Naukowe Uniw. A. Mickiewicza, Poznań.
- BURCHARDT L. 1996. Hydrobiologiczne prognozy przyszłości jezior Gopło i Lednica. – *Studia Lednickie* **4**: 89–102.
- CHOIŃSKI A. 1992. Katalog jezior Polski. Cz. III – Pojezierze Wielkopolsko-Kujawskie i jeziora na południe od linii zasięgu zlodowacenia bałtyckiego. ss. 88. Wydawnictwo Fundacja „Warta”, Poznań.
- DANIELAK K. & SZYPER H. 1997. Ocena żyzności wybranych zbiorników wodnych z terenu Wielkopolski przy użyciu glonu testowego *Scenedesmus quadricauda*. – W: *Materiały XVII Zjazdu Polskiego Towarzystwa Hydrobiologicznego*, Poznań, wrzesień 1997, s. 28, Wydawnictwo Sorus, Poznań.
- FIJOLEK I. 1990. Fitoplankton północno-zachodniej części jeziora Lednica w latach 1986/1987. Mskr. pracy magisterskiej, Zakład Hydrobiologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, Poznań.
- FISZER M. & MICHAŁKIEWICZ M. 1998. Zapotrzebowanie w wodę Lednickiego Parku Krajobrazowego. – *Studia Lednickie* **5**: 283–291.
- JAŃCZAK J. (red.) 1996. Atlas jezior Polski. **1**. Jeziora Pojezierza Wielkopolskiego i Pomorskiego w granicach dorzecza Odry. ss. 28–29. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- JAROSZCZAK D. 1989. Dynamika planktonu środkowej i północnej części jeziora Lednica (1985/86). ss. 78. Mskr. pracy magisterskiej. Zakład Hydrobiologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, Poznań.
- KAWECKA B. & ELORANTA P. V. 1994. Zarys ekologii glonów wód słodkich i środowisk lądowych. ss. 256. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- KENTZER A., GIZIŃSKI A., WIŚNIEWSKI R., BŁĘDZKI L. A., ŻBIKOWSKI J. & ŻYTKOWICZ R. 1990. Gospodarka fosforem w eutroficznym jeziorze Wlk. Partęczyny. – W: Z. KAJAK (red.), *Struktura i funkcjonowanie wybranych ekosystemów jeziornych poddanych antropopresji*. Centr. Proj. Bad. Podst. 04.10, Zesz. **41**, ss. 156–163, Wydawnictwo AR – SGGW, Warszawa.
- MESSYASZ B. 1990. Fitoplankton północno-zachodniej części jeziora Lednica w roku 1988/89. ss. 82. Mskr. pracy magisterskiej. Zakład Hydrobiologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, Poznań.
- OWSIANNY P. M. 1999. Dynamika fitoplanktonu na tle koncentracji związków azotu i fosforu w północnej części jeziora Lednica. ss. 202. Mskr. pracy magisterskiej. Zakład Hydrobiologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, Poznań.
- OWSIANNY P. M. 2000. *Tolypella glomerata* (Desvaux) v. Leonardi w jeziorze lednica – jedyne znane stanowisko w Polsce. – W: *Materiały XIX Sympozjum Sekcji Fykologicznej Polskiego towarzystwa Botanicznego „Ekologia i Taksonomia glonów – małżeństwo z rozsądkiem?”*. Tleń, 11–14 maja 2000, ss. 92–94, Wydawnictwo FIL, Bydgoszcz.

- OWSIANNY P. M. & BURCHARDT L. 1999. Wieloletnia charakterystyka dynamiki zbiorowisk fitoplanktonu jeziora Lednica na tle związków azotu i fosforu. – W: J. CHOIŃSKI & J. JAŃCZAK (red.), Naturalne i antropogeniczne przemiany jezior. Konferencja Limnologiczna. Radzyń k. Sławy, 20–22 września 1999, ss. 201–207. Wydawnictwo IMGW, Warszawa.
- PAŃCZAKOWA J. 1990. Wpływ antropopresji na elementy abiotyczne w ekosystemie jeziora Lednica. – W: Z. KAJAK (red.), Struktura i funkcjonowanie wybranych ekosystemów jeziornych poddanych antropopresji. Centr. Proj. Bad. Podst. 04.10, Zesz. **41**, ss. 112–122, Wydawnictwo AR-SGGW, Warszawa.
- PAŃCZAKOWA J. 1991. Struktura elementów abiotycznych ekosystemu Jeziora Lednickiego. – *Studia Lednickie* **2**: 315–332.
- PIEŚCIKOWSKI K. 1990. Analiza okrzemkowa osadów dennych jezior Lednica i Kamionek. – W: Z. KAJAK (red.), Struktura i funkcjonowanie wybranych ekosystemów jeziornych poddanych antropopresji. Centr. Proj. Bad. Podst. 04.10, Zesz. **41**, ss. 14–25, Wydawnictwo AR-SGGW, Warszawa.
- PIEŚCIKOWSKI K. 1994. Okrzemki osadów dennych jeziora Lednica. Mskr. pracy doktorskiej. Zakład Hydrobiologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, Poznań.
- PULYK M. & TYBISZEWSKA E. 1994. Stan czystości wód stojących. – W: M. PULYK (red.), Raport o stanie środowiska w województwie poznańskim w roku 1993. Biblioteka Monitoringu Środowiska, ss. 73–74. Wydawnictwo PIOŚ, WIOŚ, Poznań.
- SIEPAK J. (red.) 1990. Fizyczno-chemiczna analiza wód i gruntów. ss. 98. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, Poznań.
- STANKIEWICZ J. 1991. Fitoplankton północno-zachodniej części jeziora Lednica w roku 1987–1988. Mskr. pracy magisterskiej. ss. 87. Zakład Hydrobiologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, Poznań.
- SZYPER H. 1983. Zagrożenie jezior przez turystykę i rekreację. – *Biul. Instyt. Kształt. Środ.* **10**(7–8): 3–7.

SUMMARY

Lake Lednica lies in the Gnieźnieńsko-Kujawski Lake District (PULYK & TYBISZEWSKA, 1994). The area of the lake is 348.5 ha, whereas its maximal depth reaches 151.1 m (7.0 m in average) (CHOIŃSKI 1992; JAŃCZAK 1996). The lake basin (38.4 km²) is agricultural (PAŃCZAKOWA 1991). On 9. December 1997 there were taken water samples from the midlake (15,1 m, north-east of Mewia Island), from the depth of – 0,5 m, 7–7,5 m and 13–13,5 m. The water was blended in equal proportions and put to the AGP tests (Algal Growth Potential) there were also used greenalgae – *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb. and *S. acutus* (Meyen) Chodat. The algae were grown on the culture medium Chu-10.

The aim of the research was to determine the trophic condition of the lake and make a comparison with the data mentioned in the literature. The growth rate in control-sample was higher than in the lake water (Figs 1 and 2). The trophic condition of the lake was estimated as moderate eutrophy. Otherwise, the results of the concentration fluctuations of the total N and P typical of the hypertrophic lakes in 1980s were presented (Figs 4 and 5). An increase in visibility during summer in the 1980s and 1990s (Fig. 6) was reported. Patches of *Chara fragilis* Desvaux, *Ch. tomentosa* L. and *Tolypella glomerata* (Desvaux) v. Leonardi detected during tests proved the moderate eutrophy alike.

Przyjęto do druku: 21.01.2002 r.