Fragm. Flor. Geobot. Polonica 14(2): 371–380, 2007

Cechy morfologiczne oospor w populacji Tolypella glomerata (Characeae) z jeziora Lednica

PATRYCJA BOSZKE[1,2] i MARIUSZ PEŁECHATY[1]

BOSZKE, P. AND PEŁECHATY, M. 2007. Morphological features of oospores in the population of *Tolypella glomerata* (Characeae) collected from Lednica Lake. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* 14(2): 371–380. Kraków. PL ISSN 1640-629X.

ABSTRACT: *Tolypella glomerata* is an ephemeric and a very rare species in Poland. This study presents morphometric analysis of *T. glomerata* oospores. Length and maximum width of oospores, ISI index (length/width*100), number of ridges and width of fossa at equator were measured. Most often oospores are prolate. Oospore ornamentation is porate with slight ridges. Oospores are 283–333 µm (mean 304.6±12.1) long and 167–233 µm (205.1±15.3) wide with 8–9 ridges on their surface. Width of fossa ranges from 33 to 50 µm (43.4±4.2). ISI index is 129–182 (149±11.9) µm. The variation of majority of features is narrower than this reported in literature. The width of fossa is the most changeable feature (V=10%).

KEY WORDS: oospores, *Tolypella glomerata*, *Characeae*, charophytes, Lednica Lake

P. Boszke, M. Pełechaty, [1]Zakład Hydrobiologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, ul. Umultowska 89, PL-61-614 Poznań, Polska; e-mail: marpelhydro@poczta.onet.pl
P. Boszke, [2]Collegium Polonicum, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza – Europa – Universität Viadrina, ul. Kościuszki 1, PL-69-100 Słubice; e-mail: hydropati007@wp.pl

WSTĘP

Ramienice (*Characeae*) stanowią grupę makroskopowych zielenic, które licznie występują w zbiornikach wodnych całego świata. Rozmnażają się zarówno wegetatywnie, jak i generatywnie, tworząc długotrwałe diploidalne oospory (DĄMBSKA 1964; KRAUSE 1997). Cechy oospor są dobrze widoczne przy użyciu mikroskopu świetlnego, stwarzając możliwości wykorzystania ich w diagnostyce gatunku (WOOD & IMAHORI 1965; KRAUSE 1986; HAAS 1994; RAY i in. 2001; CASANOVA 2005). Mogą one być także użyte przy identyfikacji ramienic w banku oospor (HAAG 1983; CASANOVA & BROCK 1990; GRILLAS i in. 1993).

Ramienice są znane ze swojej efemeryczności, gdyż pojawiają się i znikają nagle bez dostrzegalnych zmian w środowisku (MATUSZKIEWICZ 2001). Również organy reprodukcyjne mogą być efemeryczne, dlatego w przypadku niektórych ramienic zebranie okazów z dojrzałymi oosporami może sprawiać trudności (CASANOVA 2005). W kolekcji ramienic Profesor Izabeli Dąmbskiej, największej tego typu w Polsce, nie zaobserwowano oospor *Tolypella glomerata*, taksonu, który należy do grupy gatunków *Characeae* wykazujących

szczególne tendencje do okresowego zanikania (SCHORIES i in 1996). Stworzyło to, potrzebę zebrania i opisania oospor tego gatunku.

Tolypella glomerata (Desvaux) v. Leonhardi jest gatunkiem znanym w Europie, a także w Afryce Północnej, Azji i Ameryce Północnej (DĄMBSKA 1964). Choć jest on szeroko rozprzestrzeniony, to jednak stosunkowo rzadki. W krajobrazie obfitującym w ramienice w Brandenburgii, Schleswig-Holstein i południowej Szwecji notowany jest rzadko (KRAUSE 1997). Z innych miejsc w Europie podawana jest również jako gatunek rzadki, np. dla Szwajcarii (AUDERSET JOYE i in. 2002), Holandii (SIMONS & NAT 1996), czy Szkocji (STEWART & PRESTON 2001). W Polsce występuje sporadycznie i dotychczas był obserwowany tylko na dwóch stanowiskach. Pierwsza wzmianka o obecności tego gatunku pochodzi z jeziora Lednica z 1967 r. (DĄMBSKA 1971). Stanowisko *T. glomerata* było tam jeszcze obserwowane do 1972 r. Przeprowadzona w latach 1985–1990 inwentaryzacja roślinności jeziora Lednica nie wykazała jej obecności (PODOLSKI 1990). Dopiero w 1999 r., a następnie w roku 2000 ponownie odnotowano obecność tego gatunku w badanym jeziorze (OWSIANNY 2000). W roku 2002 zauważono kolejne stanowisko na obszarze Polski w jeziorze Linie na Ziemi Lubuskiej, jednak nie zostało ono ponownie potwierdzone w sezonie wegetacyjnym 2005 r. (PEŁECHATY & PUKACZ 2006).

Celem badań jest analiza zakresu zmienności cech morfologicznych oospor *Tolypella glomerata*, zebranych w jeziorze Lednica, w świetle danych literaturowych. Wyniki badań są podstawą do dyskusji na temat odrębności morfologicznej oospor tego rzadkiego gatunku i potencjalnego wykorzystania ich w diagnozie gatunku, co byłoby szczególnie cenne w analizie banku oospor zdeponowanych w osadach jezior aktualnie pozbawionych roślinności ramienicowej.

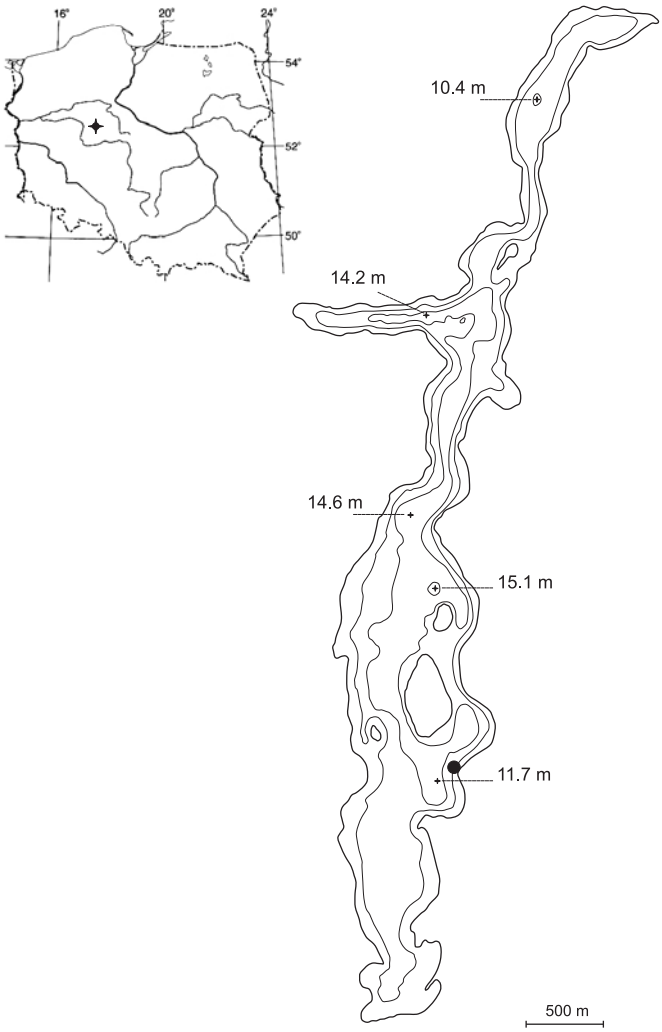
MATERIAŁY I METODY

Oospory zebrano w jeziorze Lednica 25 czerwca 2006 r. Lokalizację stanowiska tego rzadkiego gatunku, na którym przeprowadzono zbiór oospor przedstawiono na rycinie 1.

Jezioro Lednica znajduje się na Pojezierzu Gnieznieńsko-Kujawskim, ok. 32 km na północny-wschód od Poznania, w centrum Lednickiego Parku Krajobrazowego. Powierzchnia jeziora wynosi 339,1 ha, w tym 8,8 ha przypada na cztery wyspy. Głębokość maksymalna sięga 15,1 m, a głębokość średnia 7,0 m. Jezioro ma kształt silnie wydłużony, jego długość wynosi 7,3 km, a szerokość maksymalna 0,8 km. Znaczną część zlewni zajmują użytki rolne (75%), na łąki przypada 10%, lasy – 13%, a pozostałe 2% stanowią zabudowania (PUŁYK & TYBISZEWSKA 2003).

Wody jeziorne, w świetle wykonanych kilkakrotnie w sezonie wegetacyjnym 2004 r. analiz fizyczno-chemicznych oraz stężenia chlorofilu *a* (PEŁECHATY 2005) mają charakter umiarkowanie eutroficzny (Tab. 1). Charakteryzują się one znaczną przezroczystością, a nad zbiorowiskami ramienic niższymi wartościami mineralizacji wód, odzwierciedlonymi w pomiarach przewodnictwa elektrolitycznego i całkowitej zawartości substancji rozpuszczonych (TDS), a także wyższym odczynem pH oraz stężeniem tlenu rozpuszczonego w porównaniu z otwartą tonią wodną oraz płytkim litoralem pozbawionym roślinności (PEŁECHATY & OGRODOWSKI 2005).

W jeziorze Lednica stwierdzono 17 zbiorowisk roślinności wodnej i szuwarowej, z czego 6 to zbiorowiska budowane przez ramienice (klasa *Charetea fragilis*). Wśród nich dominują zbiorowiska tworzone przez *Chara tomentosa* i *Nitellopsis obtusa*, a na stanowiskach najpłytszych, przerastając strefę szuwaru, rozległe łąki tworzy *Chara contraria* (PEŁECHATY 2005).



Ryc. 1. Lokalizacja stanowiska *Tolypella glomerata* w jeziorze Lednica

Fig. 1. Location of a locality of *Tolypella glomerata* in Lake Lednica

Tolypella glomerata występuje w południowo-wschodniej części jeziora, na głębokości 0,5 do 1 m, wokół sztucznie utworzonego kąpieliska z mechanicznie usuniętą roślinnością szuwarową i wodną, gdzie tworzy jednogatunkowe skupienia drobnych plech, klasyfikowane jako odrębny zespół *Charo-Tolypelletum glomeratae* (Susek 2006; Pełechaty & Susek npbl.). Współwystępuje też w zbiorowiskach z innymi gatunkami ramienic oraz z roślinami naczyniowymi, nie uzyskując w nich jednak statusu dominanta.

Oospory pobierano z różnych części plechy. W analizie morfometrycznej oospor uwzględniono ich długość i szerokość maksymalną, ISI index (długość/szerokość*100) oraz liczbę listew i szerokość bruzdy w położeniu równikowym, według zaleceń Horn af Rantzien (1956). Używano mikroskopu stereoskopowego Olympus SZX 9. Rozpatrzono cechy 49 oospor.

Zdjęcia oospor zostały wykonane w Pracowni Mikroskopii Elektronowej i Konfokalnej Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

Tabela 1. Właściwości fizykochemiczne wody w pobliżu populacji *Tolypella glomerata*
Table 1. Physicochemical properties of water in the vicinity of population of *Tolypella glomerata*

Właściwości fizykochemiczne Physicochemical properties	SD [m]	pH	Przewodnictwo conductivity [µScm^{-1}]	O_2 rozpuszczony dissolved [mgl^{-1}]	Twardość hardness [mvall^{-1}]	Ca [mgl^{-1}]	Mg [mgl^{-1}]	P-PO_4 [mg PO_4l^{-1}]	TP [µgl^{-1}]	N-NH_4 [mgl^{-1}]	Norg. [mgl^{-1}]	TN [mgl^{-1}]
Mean	4,66	8,601*	677,8	10,136	328,8	91,42	25,42	0,018	0,030	0,032	1,844	2,040
S.D.	1,45	1,1E-0,9*	4,7	1,050	4,3	10,49	5,34	0,016	0,020	0,011	0,546	0,591
Min.	3,3	8,41	672	8,97	324	80,0	20,02	0,00	0,01	0,02	1,20	1,35
Max.	6,5	9,01	683	11,80	335	100,0	31,0	0,03	0,05	0,04	2,31	2,53

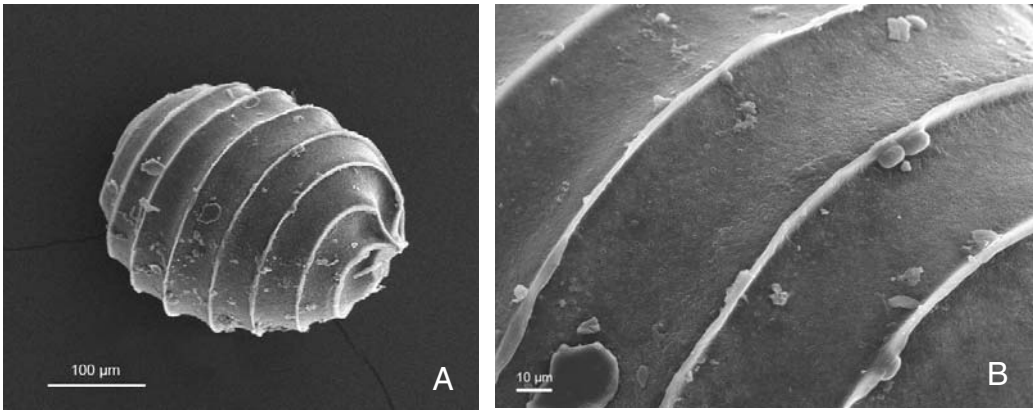
*na podstawie koncentracji H^+, średnia wartość przeliczona na pH

*based on H^+ concentration; mean value was converted into pH

Wyniki i Dyskusja

Oospory z populacji *Tolypella glomerata* z jeziora Lednica są najczęściej wydłużone, ciemnobrązowe lub czarne z delikatnie zaznaczonymi listwami. Błona zewnętrzna jest lekko porowata (Ryc. 2). Długość oospor waha się w zakresie 283–333 µm, najczęściej przyjmując wartość 304,6±12,1 µm (średnia±SD). Ich szerokość mieści się w przedziale 167–233 µm i przeciętnie wynosi 205,1±15,3 µm. Na powierzchni oospor występuje 8 lub 9 listew. Wartości ISI index wahają się w granicach 129 do 182, średnio ma on wartość 149. Szerokość bruzdy najczęściej wynosi 43,4±4,2 µm, a jej zakresy mieszczą się w przedziale 33–50 µm (Ryc. 3).

Zakresy zmienności cech oospor *Tolypella glomerata,* pochodzących z jeziora Lednica są nieco węższe dla tego gatunku od podawanych w literaturze. Najczęściej podaje się, ze długość oospor *T. glomerata* mieści się w przedziale 200–380 µm (Dąmbska 1964; Haas 1994), podczas gdy stwierdzony zakres tej cechy w badanej populacji wynosi 283–333 µm. Natomiast Krause (1997) podaje, że długość może nawet sięgać do 400 µm. Według tego autora szerokość oospory waha się w granicach 200–350 µm, natomiast w badanej populacji zakres tej cechy wynosi od 167 do 233 µm. Dla liczby listew w literaturze podawany jest przedział 7–9 (Migula 1897; Groves & Bullock-Webster 1920; Dąmbska 1964; Hollerbach & Krasavina 1983). W jeziorze Lednica oospory *T. glomerata* mają 8 lub 9 listew. Jest to, więc, cecha, która nie wykazuje zbyt dużego zróżnicowania i ma, zatem, największą wartość w diagnostyce omawianego gatunku. Cechą, która charakteryzuje się największą zmiennością jest szerokość bruzdy (V=10%) (Ryc. 3). Podobnie największą zmiennością szerokości bruzdy charakteryzują się oospory *Chara rudis* (Boszke & Bociąg 2006). Warto też przy identyfikacji oospor wykorzystać cechy struktury błony zewnętrznej, przedstawionej dla omawianego gatunku na rycinie 2. Szczególnie dużym jej zróżnicowaniem wyróżnia się rodzaj *Nitella*. Charakteryzuje się ona większą odpornością na oddzia-



Ryc. 2. Oospora *Tolypella glomerata* w położeniu bocznym (A; 400 × powiększenie) i profil błony z centralnej części oospory (B; 2.50K × powiększenie)

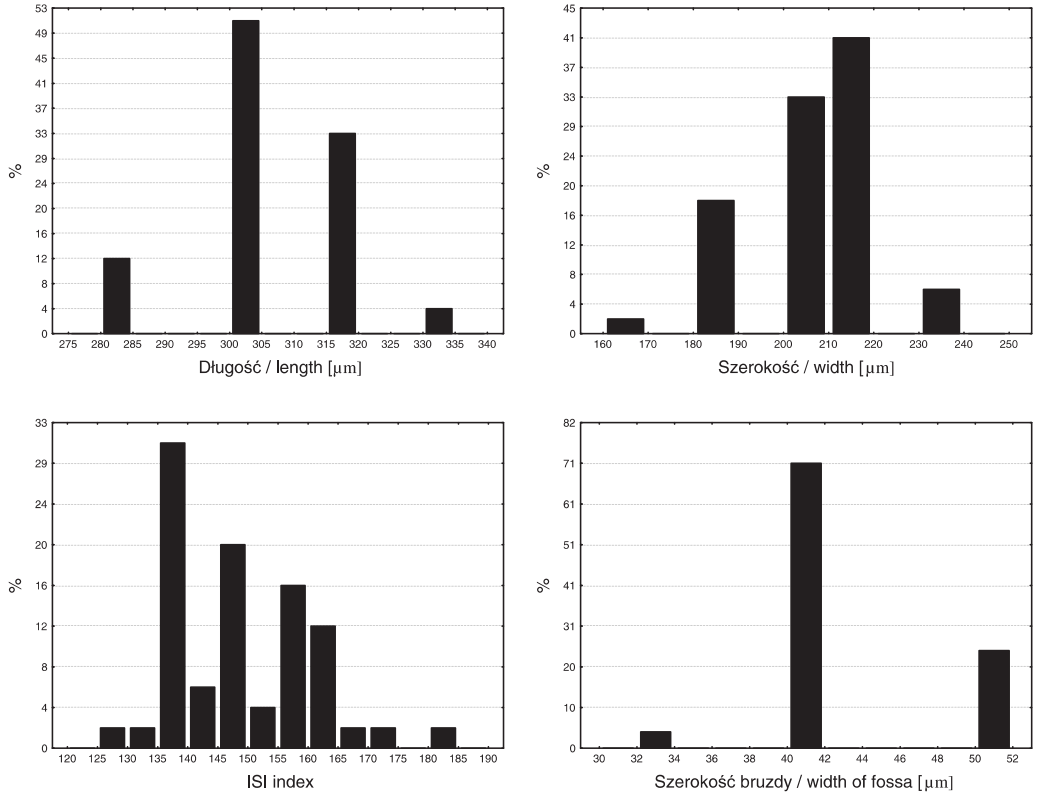
Fig. 2. Oospore of *Tolypella glomerata* in lateral view (A; 400 × magnification) and profile of the membrane in central part of oospore (B; 2.50K × magnification)

ływania czynników środowiskowych (JOHN & MOORE 1987; JOHN i in. 1990; SAKAYAMA i in. 2005).

CASANOVA (1997), która podjęła temat zmienności oospor w obrębie populacji stwierdziła, że w przypadku ramienic, które mają krótki cykl życiowy oraz pochodzą z miejsc płytkich, okresowo wysychających należy się spodziewać oospor charakteryzujących się większą jednolitością w rozmiarze. Jest to wynik naturalnej selekcji, której podlegają w tych niestabilnych warunkach. Omawiana *Tolypella glomerata* występuje na siedliskach płytkich. W badanym jeziorze Lednica jej typowo wykształcone osobniki (Ryc. 4), także występują na siedlisku wypłyconym, choć nie jest to stanowisko okresowo wysychające. Jednak w tym przypadku trudno się odnieść do tego spostrzeżenia jednoznacznie, zaobserwowano bowiem, iż w populacji *Chara rudis*, gatunku wieloletniego i rosnącego w trwałych zbiornikach, wartości współczynników zmienności kształtują się podobnie (BOSZKE & BOCIĄG 2006).

Wiadomo, że *Tolypella glomerata* należy do gatunków o wczesnowiosennej reprodukcji, preferując miejsca o intensywnym nasłonecznieniu (BONIS i in. 1993; BONIS & GRILLAS 2002). MIGULA (1900) podaje, że dojrzałe oospory pojawiają się pod koniec marca i kwietnia. W badanej populacji były one dopiero obserwowane w czerwcu. Można więc wnioskować, że *T. glomerata* w klimacie chłodniejszym rozwija się później niż na południu Europy. Być może dlatego w badanej populacji zaobserwowano oospory, których zakresy cech były nieco węższe od podawanych w literaturze. Zróżnicowanie cech morfologicznych lokalnosiedliskowe, rozpatrywane z praktycznego, nie zaś ekologicznego punktu widzenia, zmniejsza ich znaczenie w diagnozie gatunku, dlatego rozpoznanie stopnia tego zróżnicowania w skali geograficznej staje się pożądane.

Warto zauważyć, że w jeziorze Lednica *Tolypella glomerata* tworzy jednogatunkowe skupienia w pobliżu kąpieliska, gdzie duże makrofity naczyniowe nie mają szans rozwoju w warunkach stresu mechanicznego. Należy więc przypuszczać, że drobne ramienice i ich

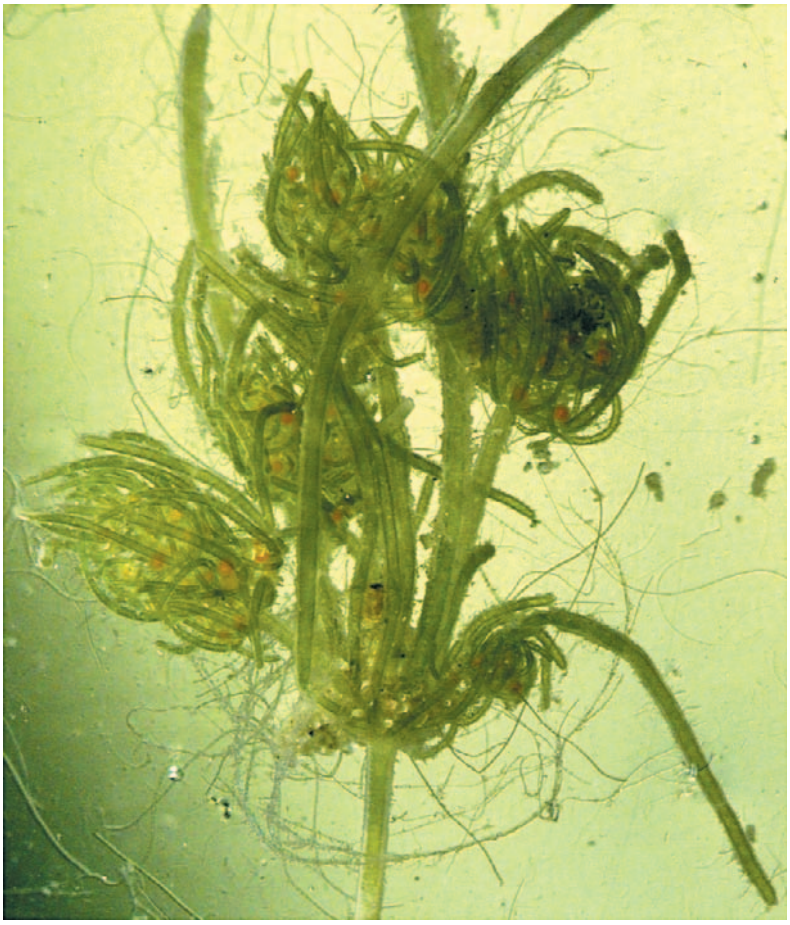


Ryc. 3. Histogramy ukazujące zmienność w długości, szerokości, ISI index i szerokości bruzdy

Fig. 3. Histograms showing the variation in length, width, ISI index and width of fossa

zbiorowiska są zdolne dostosować się do takich warunków. Uważa się obecnie, iż jedną z głównych przyczyn ograniczania rozwoju tych makroglonów jest pogarszanie się warunków świetlnych, towarzyszące wzrostowi trofii wód (BLINDOW 1992; MOSS i in. 1996; KUFEL & KUFEL 2002). Towarzyszący temu spadek przezroczystości wody jest głównym czynnikiem limitującym reprodukcję generatywną (KARCZMARZ 1973; CORILLION 1975; BONIS & GRILLAS 2002). Wiadomo, że wysoka żywotność oospor umożliwia ponowną kolonizację w dogodnych warunkach np. pod wpływem wzbudzającego działania czynników mechanicznych na osady denne. Wydaje się, iż gatunek zdołał przystosować się do zmieniających się warunków środowiska, w czym objawia się jego efemeryczność, która wpisana jest w jego biologię. Jest też prawdopodobne, że na obszarze Polski wynikać ona może również z występowania tej rzadkiej ramienicy na granicy naturalnego zasięgu.

Na uwagę zasługuje fakt, że oospory są bardzo często znajdowane na różnych poziomach makroszczątkowych w osadach dennych jeziora Lednica. Stwierdzono liczne oospory *Chara* sp., pojedyncze oospory *Nitella* sp. (MAKOHONIENKO & TOBOLSKI 1991) oraz *Lychnothamnus barbatus* (POLCYN 1991). Jak widać ramienice stanowiły nieodłączny element flory jeziora już od początku jego funkcjonowania. Określenie, znanego już w dużym



Ryc. 4. *Tolypella glomerata* z jeziora Lednica

Fig. 4. *Tolypella glomerata* from Lake Lednica

stopniu na poziomie rodzaju, stopnia zróżnicowania morfologicznego, a być może i odrębności morfologicznej oospor także poszczególnych gatunków, w tym tak rzadko notowanych, mogłoby być cenne w badaniach historycznych przemian roślinności, jak i innych aspektach paleoekologii.

Literatura

Auderset Joye D., Castella E. & Lachavanne J. B. 2002. Occurrence of *Characeae* in Switzerland over the last two centuries (1800–2000). – Aquatic Botany **72**: 369–385.

Blindow I. 1992. Decline of charophyte during eutrophication: comparison with angiosperms. – Freshwat. Biol. **28**: 9–14.

Bonis A., Grillas P., van Wijck C. & Lepart J. 1993. The effect of salinity on the reproduction of coastal submerged macrophytes in experimental communities. – J. Veg. Sci. **4**: 461–468.

BONNIS A. & GRILLAS P. 2002. Deposition, germination and spatio-temporal patterns of charophyte propagule banks: a review. – Aquatic Botany **72**: 235–248.

BOSZKE P. & BOCIĄG K. 2006 Morphological variation of oospores in the population of *Chara rudis* A. Braun. XXV International Phycological Conference. Poznań – Łagów – Słubice, May 16–19, 2006: 103.

CASANOVA M. T. & BROCK M. A. 1990. Charophyte germination and establishment from the seed bank of an Australian temporary lake. – Aquatic Botany **36**: 247–254.

CASANOVA M. T. 1997 Oospore variation in three species of *Chara* (*Charales*, *Chlorophyta*). – Phycologia **36**: 273–280.

CASANOVA M. T. 2005. An overview of *Chara* L. in Australia (*Characeae*, *Charophyta*). – Australian Syst. Bot. **18**: 25–39.

CORILLION R. 1975 Flore des Charophytes du massif Armoricain et des contrées voisines d'Europe occidentale. s 216. Jouve Editeurs, Paris.

DĄMBSKA I. 1964. *Charophyta* – Ramienice. s. 136. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.

DĄMBSKA I. 1971. *Tolypella glomerata* (Desvaux) V. Leonhardi, nowy gatunek z rodziny *Characeae*. – Bad. Fizjogr. Pol. Zach. – B **24**: 275–279.

GRILLAS P., GARCIA-MURILLO P., GEERTZ-HANSEN O., MARBA N., MONTES N., DUARTE C. M., TAN HAM L. & GROSSMANN A. 1993. Submerged macrophyte seed bank in a Mediterranean temporary marsch: abundance and relationship with established vegetation. – Oecologia **94**: 1–6.

GROVES J. & BULLOCK-WEBSTER G. R. 1920. The British *Charophyta*. s. 144. The Ray Society, London.

HAAG R. W. 1983. Emergence of seedlings of aquatic macrophytes from lake sediments. – Can. Journ. Bot. **61**: 148–156.

HAAS J. N. 1994. First identyfication key for charophyte oospores from central Europe. – European Journ. Phycol. **29**: 227–235.

HOLLERBACH M. M. & KRASAVINA L. K. 1983. Charavye Vodorosli – *Charophyta*. Opredelitel' Presnovodnykh Vodorosley SSSR. s. 190. Izdatielstvo „Nauka", Leningrad

HORN AF RANTZIEN H. 1956. Morphological terminology relating to female charophyte gametangia and fructifications. – Bot. Not. **109**: 212–259.

JOHN D. M. & MOORE J. A. 1987. An SEM study of the oospore of some *Nitella* species (*Charales*, *Chlorophyta*) with descriptions of wall ornamentation and an assessment of its taxonomic importance. – Phycologia **26**: 334–355.

JOHN D. M., MOORE J. A. & GREEN D. R. 1990. Preliminary observations on the structure and ornamentation of the oosporangia wall in *Chara* (*Charales*, *Chlorophyta*). – British Phycol. Journal **25**: 1–24

KARCZMARZ K. 1973. On the ecological requirements of *Chara delicatula* Agardh. – Ann. Univ. M. Curie-Sklodowska **28**(11): 117–123.

KRAUSE W. 1986. Zur Bestimmungsmöglichkeit subfossiler Characeen-Oosporen an Beispielen aus Schweizer Seen. – Vierteljahrsschrift der Naturforschenden. Gesellschaft in Zürich, **131**(4): 295–313.

KRAUSE W. 1997. *Charales* (*Charophycae*). Süsswasserflora von Mitteleuropa. **18**. s. 202. G. Fischer, Jena.

KUFEL L. & KUFEL I. 2002. *Chara* beds acting as nutrient sinks in shallow lakes – a review. – Aquatic Botany **72**: 249–260.

MAKOHONIENKO M. & TOBOLSKI K. 1991. Flora dryasowa w osadach limnicznych północnej części Jeziora Lednickiego. – W: Z. JASIEWICZ, A. KASZUBKIEWICZ & Z. KURNATOWSKA (red.), Studia Lednickie **2**. Muzeum Pierwszych Piastów, s. 261–265. Wyd. Nauk. Uniw. im. A. Mickiewicza w Poznaniu, Lednica – Poznań.

MATUSZKIEWICZ W. 2001 Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Vademecum Geobotanicum **3**. s. 537. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

MIGULA M. 1897. Die Characeen – Deutschlands. Österreichs und der Schweiz. Rabenhorsts Kryptogamenflora **5**. Verlag E. Kummer, Leipzig.

MIGULA M. 1900. Die Characeen. Rabenhorst's Kryptogamen – Flora von Deutschland Österreichs und der Schweiz. Verlag E. Kummer, Leipzig.

MOSS B., STANSFIELD J., IRVINE K, PERROW M. & PHILIPS G. 1996. Progressive restoration of a shallow lake: a 12 –years experimental in isolation, sediment removal and biomanipulation. – J. Appl. Ecol. **33**: 71–86.

OWSIANNY P. M. 2000. *Tolypella glomerata* (Desvaux) v. Leonhardi in the Lake Lednica – only one known locality from Poland. XIX International Symposium of the Phycological Section of the Polish Botanical Society. Tleń, May 11–14, 2000: 92–94.

PEŁECHATY M. 2005. Does spatially varied phytolittorial vegetation with significant contribution of charophytes cause spatial and temporal heterogeneity of phisical-chemical properties of the pelagic waters of a tachymictic lake? – Polish J. Environ. Stud. **14**(5): 63–73.

PEŁECHATY M. & OGRODOWSKI P. 2005. Do charophytes induce spatial heterogonity of chlorophyll-*a* concentration in a large clear-water lake (Lake Lednica)? Toxic Cyanobacteria – problem of the future. XXIV International Symposium of the Phycological Section of the Polish Botanical Society. Krynica Morska, May 19–22, 2005: 36.

PEŁECHATY M. & PUKACZ A. 2006. Rzadkie i cenne ramienice Ziemi Lubuskiej. – Ekologia i Technika **81**(3): 111–113.

PODOLSKI G. 1991. Zbiorowiska roślinne Jeziora Lednickiego. s. 289. Studia Lednickie **2**.

POLCYN M. 1991. Znaleziska roślinne w podwodnej warstwie kulturowej w obrębie reliktów wczesnośredniowiecznego mostu poznańskiego w jeziorze Lednica. – W: K. TOBOLSKI (red.), Wstęp do paleoekologii Lednickiego Parku Krajobrazowego. Biblioteka Studiów Lednickich, s. 87–93. Wyd. Nauk. Uniw. im. A. Mickiewicza w Poznaniu, Poznań.

PUŁYK M. & TYBISZEWSKA E. 2003. Raport o stanie środowiska w Wielkopolsce w roku 2002. – Biblioteka Monitoringu Środowiska. s. 123–135.Wydawnictwo WIOŚ, Poznań.

RAY S., PEKKARI S. & SNOEIJS P. 2001. Oospore dimensions and wall ornamentation patterns in Swedish charophytes. – Nordic J. Bot. **21**: 207–224.

SAKAYAMA H., MIYAJI K., NAGUMO T., KATO M., HARA Y. & NOZAKI H. 2005. Taxonomic reexamination of 17 species of *Nitella* subgenus *Tieffallenia* (*Charales, Charophyceae*) based on internal morphology of the oospore wall and multiple DNA marker sequences. – Journ. Phycol. **41**: 195–211.

SCHORIES D., HÄRDLE W., KAMINSKI E., KELL V., KÜHNER E. & PANKOW H. 1996. Rote Liste und Florenliste der marinen Makroalgen (*Chlorophyceae, Rhodophyceae* et *Fucophyceae*) Deutschlands. Schr. – R. f. Vegetationskde. **28**: 577–607.

SIMONS J. & NAT E. 1996. Past and present distribution of stoneworts (*Characeae*) in the Netherlands. – Hydrobiologia **340**: 127–135.

STEWART N. F. & PRESTON C. D. 2001. Stoneworts of Coll and Tiree. – Bot. J. Scotl. **52**(1): 91–100.

SUSEK P. 2006. Różnorodność florystyczna i fitocenotyczna roślinności ramienicowej czystowodnego, choć pełnego antropopresji ekosystemu jeziornego. s. 111. Mskr. pracy magisterskiej. Zakład Hydrobiologii Uniw. A. Mickiewicza w Poznaniu.

WOOD R. D. & IMAHORI K. 1965. A revision of the *Characeae*. s. 903. Cramer, Weinheim.

SUMMARY

Oospores of *Tolypella glomerata* were collected from Lednica Lake. Morphological features of *Tolypella glomerata* oospores have not been studied in Poland so far. The variation range of oospores in investigated population is narrower than it was recorded in earlier publications on this species. Variation of oospores is likely connected with climatic and habitat conditions. The number of ridges is a stable feature, therefore its value in this species identification seems to be significant.

Przyjęto do druku: 29.08.2007 r.