

## Eugleniny (Euglenophyta) siedlisk wodno-torfowiskowych Tatr

MAŁGORZATA PONIEWOZIK i KONRAD WOŁOWSKI

PONIEWOZIK, M. AND WOŁOWSKI, K. 2017. Euglenoids (Euglenophyta) in water-peatbog habitats of the Tatra Mts. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* 24(2): 283–294. Kraków. e-ISSN 2449-8890, ISSN 1640-629X.

ABSTRACT: Research on algae and cyanobacteria occurring in streams and waterbodies of the Polish part of the Tatra Mountains were initiated by Kalchbrenner and Schumann in the second half of the nineteenth century. Euglenophytes were not a frequent component of those studies. Nor are these organisms reported from Tatra water-peat bog ecosystems very often at present, probably due to the habitat and atmospheric conditions of the region. This work presents euglenophytes occurring in several permanent and short-term astatic waterbodies. Euglenophytes were represented mainly by widespread cosmopolitan taxa. There were also interesting taxa there, such as *Trachelomonas armata* var. *longispina* and *Phacus wettsteinii*, both found more than half a century ago. The colorless species *Menoidium distractum* and *Petalomonas klebsii* were recently found in Toporowy Staw Wyżni lake. Original drawings and LM microphotographs for the taxa found are given.

KEY WORDS: euglenoids, ponds and peatbogs, puddles, Tatra Mts.

*M. Poniewozik (autor korespondencyjny), K. Wołowski, Zakład Fykologii, Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska; e-mail: m.poniewozik@botany.pl; k.wolowski@botany.pl*

### WSTĘP

Eugleniny (*Euglenophyta*) są organizmami wodnymi zasiedlającymi przede wszystkim zbiorniki słodkowodne. Znane są także gatunki preferujące wody słone, wśród których przeważają taksony bezbarwne, czyli pozbawione chloroplastów. Cechą wspólną siedlisk zajmowanych przez eugleniny słodkowodne jest ich zasobność w materię organiczną, są one bowiem organizmami miksotroficznymi, które potrafią wykorzystywać węgiel organiczny ze środowiska jako źródło energii oraz same wytwarzać pokarm w procesie fotosyntezy. Dlatego chętnie zasiedlają zbiorniki płytkie z mocno rozbudowanym pasem litoralu, gdzie przebiegają intensywne procesy rozkładu obumierających części roślin. Występują także w spokojnych zatokach większych zbiorników wodnych, gdzie wpływ wiatru na ruch wody jest ograniczony. Ich obecność jest często stwierdzana także w zbiornikach zasilanych ściekami organicznymi różnego pochodzenia, a czynnikiem sprzyjającym rozwojowi tych glonów jest również wysoka temperatura wody. Podczas gdy przedstawiciele takich grup, jak okrzemki, dinofity lub złotowiciowce preferują wody o niższej temperaturze, występują

obficie wiosną bądź jesienią, eugleniny dobrze rozwijają się w wodach ciepłych. W związku z tym eugleniny w strefie klimatu umiarkowanego podawane są najczęściej z małych, płytkich, szybko nagrzewających się stawów i jezior, eu- bądź hypertroficznymi (WOŁOWSKI 1998; PONIEWOZIK 2012a; WOŁOWSKI i in. 2013), glinianek, torfowisk i kałuż (LECEWICZ 1998; CABAŁA 2003; PIĄTEK 2007a; PONIEWOZIK 2009; WOŁOWSKI 2011). Bywają również znajdowane w większych i głębszych jeziorach, występując najczęściej w strefie litoralnej, rzadziej – w pelagialu (LENARD 2006; WOŁOWSKI & GRABOWSKA 2007; PONIEWOZIK & BARAŃSKA 2014). Eugleniny są również częstym składnikiem fitoplanktonu w zbiornikach wodnych w klimacie tropikalnym i przyczyniają się niejednokrotnie do zakwitów wód (RAHMAN i in. 2007; VALADEZ i in. 2010; DUANGJAN i in. 2014).

Specyficzne warunki klimatyczne i siedliskowe panujące w Tatrach powodują, iż eugleniny są rzadko podawane z tatrzańskich zbiorników wodnych, ustępując miejsca przedstawicielom innych grup. Pierwsze informacje o 10 gatunkach glonów z potoków tatrzańskich podał KALCHBRENNER (1866). Niedługo potem pojawiło się opracowanie SCHUMANNA (1867) o okrzemkach. Nad florą glonów pracował też ROSTAFIŃSKI (1927) i jako jeden z pierwszych badał te, które żyją na śniegu oraz SIEMIŃSKA (1962). Współcześnie najwięcej informacji dotyczy występowania przedstawicieli okrzemek, złotowiciowców, zielenic i dinofitów (np. KAWECKA & GALAS 2003; PIĄTEK 2007b; LENARCZYK & TSARENKO 2013; KRETSCHMANN i in. 2015).

Pierwsze informacje o eugleninach z Tatr można znaleźć w opracowaniu Gutwińskiego, które stanowi podsumowanie badań własnych i wcześniejszych, prowadzonych przez innych badaczy: profesorów Aladára Scherffela i Veita Brechera Witrocka oraz profesora Mariana Raciborskiego. Są to skromne dane na temat tylko dwóch taksonów – *Euglena viridis* i *Monomorphina pyrum* (podany jako *Euglena pyrum*) (GUTWIŃSKI 1909). Pewne informacje o eugleninach z Tatr można znaleźć w pierwszym polskim opracowaniu euglenin z Polski DREŻEPOLSKIEGO (1925), w którym dane pochodzą z materiałów własnych i zebranych przez profesor Jadwigę Wołoszyńską. Autor pisze o występowaniu kilku taksonów w stawkach w Dolinie na Capkach (poprawna nazwa Dolina nad Capkami – RADWAŃSKA-PARYSKA i PARYSKI 1995): *Lepocinclis acus* (*Euglena acus*), *Phacus caudatus*, *Ph. alatus*, *Trachelomonas volvocina* var. *cervicula*, *T. urceolata* var. *punctata*, *T. hispida* var. *crenulatocollis* oraz w Morskim Oku: *Euglena intermedia* i *Monomorphina pyrum*. Badania nad eugleninami oraz innymi wiciowcami w Tatrach prowadził CZOSNOWSKI (1948), który wykonał bardzo dobrą dokumentację i opisy dla wszystkich odnotowanych gatunków. Jest to jak do tej pory najważniejsze i jedyne opracowanie euglenin z terenu Tatr. Kilka lat później CZOSNOWSKI (1952) przedstawił wyniki badań hydrobiologicznych małej kałuży w Zakopanem, w której spośród 28 oznaczonych taksonów glonów, 12 stanowiły eugleniny. Późniejsze dane są także bardzo ubogie. Szklarczyk-Gazdowa w 1960 r. odnotowała występowanie trzech taksonów w Stawie Toporowym Niżnim: *Trachelomonas hispida*, *T. volvocina* oraz *Lepocinclis acus* (SZKLARCZYK-GAZDOWA 1960).

Celem badań było poznanie różnorodności zbiorowisk euglenin rozwijających się w różnych typach tatrzańskich siedlisk w latach 2007 i 2011 oraz przedstawienie dotychczasowych badań nad eugleninami z terenu Tatr w oparciu o istniejące dane z literatury.

## MATERIAŁ I METODY

Niniejsza praca oparta jest przede wszystkim na materiałach dokumentujących badania historyczne, począwszy od pierwszych wzmianek o eugleninach zasiedlających ekosystemy wodno-torfowiskowe w Tatrach prowadzone przez CZOSNOWSKIEGO (1948, 1952), po dane współczesne pochodzące z badań prowadzonych w Stawie Toporowym Wyżnim (Dolina Suchej Wody) oraz jeziorze Kurtkowiec i stawie Troiśniak Mały w Dolinie Gąsiennicowej. Próby do badań współczesnych pobierane były latem 2007 i 2011 r. Wyznaczono kilka stanowisk badawczych: w Stawie Toporowym Wyżnim próby pobierano z toni wodnej (próby planktonowe) i zagęszczano siatką planktonową (o wielkości oczek 20 µm), próby z jeziora Kurtkowiec i stawu Troiśniak Mały pochodziły z powierzchni dna zbiorników i pobierane były pipetą o pojemności 20 ml. Do zilustrowania euglenin zasiedlających ekosystemy tatrzańskie wykorzystano oryginalną dokumentację historyczną (CZOSNOWSKI 1948) oraz własne mikrofotografie wykonane w czasie obserwacji żywego materiału pod mikroskopem świetlnym Nikon OPTIPHOT-2 i Eclipse 600 z kontrastem Nomarskiego, a do zapisu mikrofotograficznego wykorzystano oprogramowanie NIS-Elements D 3.2.

## WYNIKI

Opierając się na danych z literatury oraz wynikach badań własnych, znanych jest łącznie 48 taksonów euglenin występujących w tatrzańskich siedliskach wodno-torfowiskowych (Tab. 1, Ryc. 1–43). Najwięcej z nich należało do rodzajów *Trachelomonas* (16), który reprezentowany był w większości przez gatunki kosmopolityczne – *T. hispida* (Ryc. 37),

**Tabela 1.** Eugleniny znalezione w siedliskach wodno-torfowiskowych Tatr (na podstawie danych z literatury i badań własnych)

**Table 1.** Taxa of euglenophytes found in Tatra water-peat bog habitats (basing on literature data and our own studies)

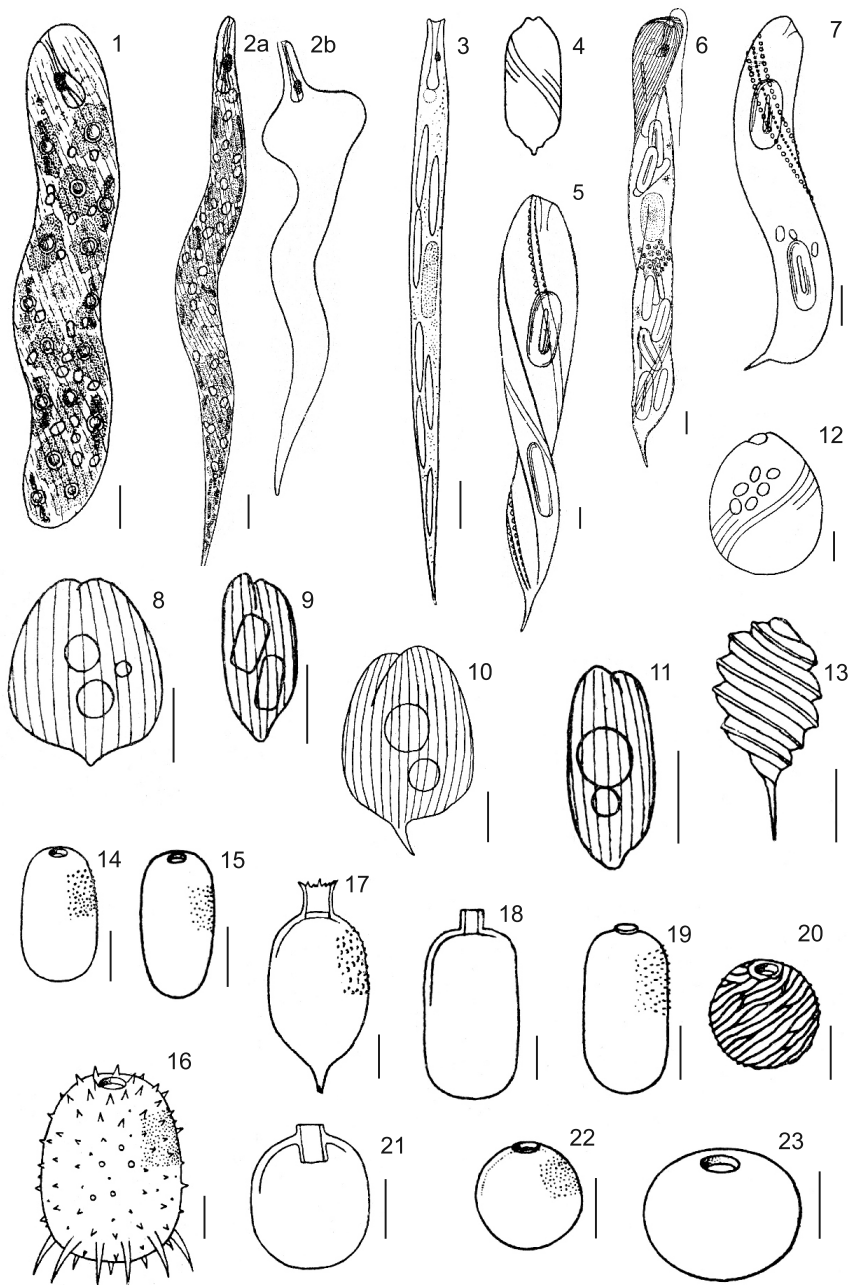
Takson (Taxon)	Ryc. (Fig.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Euglena geniculata</i> Dujard.	–	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>E. gracilis</i> G. A. Klebs	–	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>E. intermedia</i> (G. A. Klebs) F. Schmitz	–	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>E. limosa</i> M. Gard (= <i>E. obtusa</i> Goor)	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>E. mutabilis</i> Matv.	–	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>E. proxima</i> P. A. Dang.	–	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>E. sociabilis</i> P. A. Dang.	–	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>E. tatrlica</i> Czozn. (= <i>E. adhaerens</i> Matv.)	2a–b, 24	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>E. viridis</i> (O. F. Müller) Ehrenb.	–	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Lepocinclis acus</i> (O. F. Müller)	25	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
B. Marin & Melkonian															
<i>L. cyclidiopsis</i> M. S. Bennett & Triemer	3, 26	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>L. cylindrica</i> (Korsikov) W. Conrad	4	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>L. fusca</i> (G. A. Klebs) Kosmala & Zakryś	5, 27	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>L. oxyuris</i> (Schmarda) B. Marin & Melkonian	6, 28	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>L. spirogyroides</i> B. Marin & Melkonian	7, 29	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
<i>L. tripteris</i> (Dujardin) B. Marin & Melkonian	30	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Monomorphina pyrum</i> (Ehrenb.) Mereschkowsky	31	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>M. trypanon</i> (Pochm.) B. Marin & Melkonian	13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.

(c.d.)

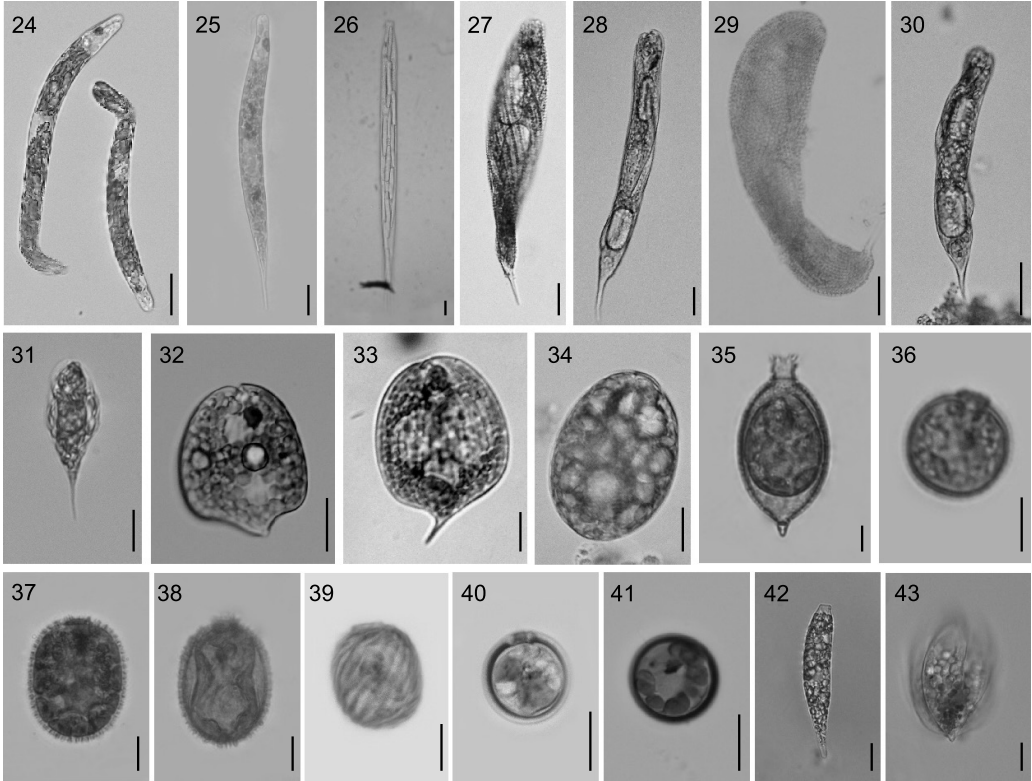
Tabela 1. Kontynuacja – Table 1. Continued

Takson (Taxon)	Ryc. (Fig.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Phacus acuminatus</i> Stokes	8, 32	pospolity na badanym terenie (common in the studied area)													
<i>Ph. alatus</i> Klebs	–	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Ph. caudatus</i> Hübner	–	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Ph. curvicauda</i> Svirenko	–	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Ph. granum</i> Drezep.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Ph. inflexus</i> (I. Kisselev) Pochm.	–	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Ph. limnophilus</i> (Lemmerm.) E. W. Linton & A. Karnkowska var. <i>swirenkoi</i> (T. G. Popova) Poniewozik & Wołowski comb. nov.	–	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Ph. pleuronectes</i> (O. F. Müller) Nitzsch ex Dujard.	10, 33	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ph. pusillus</i> Lemmerm.	–	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Ph. salinus</i> (F. E. Fritsch) E.W. Linton & A. Karnkowska	12, 34	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Ph. wettsteinii</i> Drezep.	11	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Strombomonas urceolata</i> (A. Stokes) Deflandre var. <i>punctata</i> (Drezep.) Poniewozik & Wołowski comb. nov.	–	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Trachelomonas abrupta</i> Svirenko	14	pospolity na badanym terenie (common in the studied area)													
<i>T. abrupta</i> fo. <i>angustata</i> Deflandre	15	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>T. armata</i> var. <i>longispina</i> Playfair	16	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>T. bernardinensis</i> Vischer (= <i>T. caudata</i> (Ehrenb.) F. Stein)	17, 35	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>T. dubia</i> Svirenko	18	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>T. hispida</i> (Perty) F. Stein	37	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>T. hispida</i> var. <i>crenulatocollis</i> (Maskell) Lemmerm.	38	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>T. lacustris</i> Drezep.	19	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>T. oblonga</i> Lemmerm.	–	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>T. rugulosa</i> F. Stein	20, 39	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>T. varians</i> Skvortsov	21	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>T. volvocina</i> (Ehrenb.) Ehrenb.	40	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>T. volvocina</i> var. <i>cervicula</i> (= <i>T. cervicula</i> A. Stokes)	36	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>T. volvocina</i> var. <i>compressa</i> Drezep.	23	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>T. volvocina</i> var. <i>punctata</i> Playfair	22	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>T. volvocinopsis</i> Svirenko	41	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Menoidium distractum</i> Wermel	42	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Petalomonas klebsii</i> Christen	43	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

**Objaśnienia (Explanations):** 1–14 stanowiska (sites): **1** – kałuże na Gubałówce (puddles on Mt. Gubałówka); **2** – kałuża na gliniastej drodze, Zakopane (puddle on clayey road); **3** – Toporowy Staw Wyżni (Toporowy Staw Wyżni lake) i torfowisko (peat bog); **4** – Toporowy Staw Niżni (Toporowy Staw Niżni lake); **5** – Toporowy Staw Zadni (Toporowy Staw Zadni lake); **6** – Toporowy Staw Średni (Toporowy Staw Średni lake); **7** – okolice Zakopanego (vicinity of Zakopane); **8** – Glinianki / stawki na Capkach (Clay pits on Capki); Mt. Capki; **9** – Czarny Staw Gąsienicowy (Czarny Staw Gąsienicowy lake); **10** – kałuża (puddle) – Antałówka, Zakopane; **11** – Troiśniak Mały (Troisniak Mały lake); **12** – jezioro Kurtkowiec (Kurtkowiec lake); **13** – Morskie Oko (Morskie Oko lake); **14** – Toporowa Cyrhla – małe zagłębienie wypełnione wodą (small water-filled depression in Toporowa Cyrhla, Zakopane).



**Ryc. 1–23 (Figs 1–23).** 1. *Euglena obtusa*; 2a–2b. *E. adhaerens*; 3. *Lepocinclis cyclidiopsis*; 4. *L. cylindrica*; 5. *L. fusca*; 6. *L. oxyuris*; 7. *L. spirogyroides*; 8. *Phacus acuminatus*; 9. *Ph. granum*; 10. *Ph. pleuronectes*; 11. *Ph. wettsteinii*; 12. *Ph. salinus*; 13. *Monomorphina trypanon*; 14. *Trachelomonas abrupta*; 15. *T. abrupta* var. *angustata*; 16. *T. armata* var. *longispina*; 17. *T. caudata* (= *T. bernardinensis*); 18. *T. dubia*; 19. *T. lacustris*; 20. *T. rugulosa*; 21. *T. varians*; 22. *T. volvocina* var. *punctata*; 23. *T. volvocina* var. *compressa*. Wszystkie rysunki pochodzą z oryginalnego opracowania CZOSNOWSKIEGO (1948). All figures after original drawings by CZOSNOWSKI (1948). Skala (Scale bars): 10  $\mu$ m



**Ryc. 24–43 (Figs 24–43).** 24. *Euglena adhaerens*; 25. *Lepocinclis acus*; 26. *L. cyclidiopsis*; 27. *L. fusca*; 28. *L. oxyuris*; 29. *L. spirogyroides*; 30. *L. tripteris*; 31. *Monomorphina pyrum*; 32. *Phacus acuminatus*; 33. *Ph. pleuronectes*; 34. *Ph. salinus*; 35. *Trachelomonas caudata* (= *T. bernardinensis*); 36. *T. cervicula* (= *T. volvocina* var. *cervicula*); 37. *T. hispida*; 38. *T. hispida* var. *crenulatocollis*; 39. *T. rugulosa*; 40. *T. volvocina*; 41. *T. volvocinopsis*; 42. *Menoidium distractum*; 43. *Petalomonas klebsii*. Ryc. 24 i 31 udostępnione przez dr Joannę Lenarczyk. Figs 24 and 31 courtesy of Dr. Joanna Lenarczyk. Skala (Scale bars): 10  $\mu$ m

*T. rugulosa* (Ryc. 20, 39), *T. volvocina* (Ryc. 40) oraz *Phacus* (11), *Euglena* (9) i *Lepocinclis* (7). Oznaczono także dwa gatunki należące do rodzaju *Monomorphina* i jeden do *Strombomonas* oraz dwa gatunki euglenin bezbarwnych: *Menoidium distractum* (Ryc. 42) i *Petalomonas klebsii* (Ryc. 43) (Tab. 1).

Największą różnorodnością charakteryzowały się małe glinianki na Capkach, w których stwierdzono 17 taksonów euglenin, z najliczniej reprezentowanym rodzajem *Trachelomonas*. Kałuże także były bogate w gatunki – na Antałówce w Zakopanem zidentyfikowano 12, a na Gubałówce – osiem taksonów. Pozostałe stanowiska były ubogie w eugleniny (1–4 taksony). Warto zauważyć, że w badanych ekosystemach wodno-torfowiskowych na terenie Tatr najwięcej odnotowano taksonów wytwarzających sztywne domki, wewnątrz których żyje monada (*Trachelomonas*) albo takich, które na powierzchni peryplastu tworzą grube brodawki, mające podobny skład chemiczny do domków *Trachelomonas* (*Lepocinclis fusca* – Ryc. 5, 27; *L. spirogyroides* – Ryc. 7, 29), bądź posiadające usztywniające peryplast prążki (*L. oxyuris* – Ryc. 6, 28; *L. tripteris* – Ryc. 30; przedstawiciele rodzaju *Phacus*) lub żeberka (*Monomorphina*).

## DYSKUSJA

Eugleniny są organizmami chętnie zasiedlającymi niewielkie zbiorniki wodne. Najwięcej danych na temat ich występowania pochodzi z małych i płytkich stawów oraz mokradeł (np. WOŁOWSKI 1998; KIM i in. 2000; PONIEWOZIK 2016). Badania przeprowadzone w siedliskach wodno-torfowiskowych Tatr wykazały, że eugleniny najchętniej zasiedlały gliniarki i kałuże na gliniastym podłożu.

Duży udział euglenin obserwowano także w zbiorowiskach glonów w małych śródpolnych i wiejskich stawach, gliniarkach i starorzeczach w południowo-zachodniej Polsce. Wszystkie te zbiorniki charakteryzowały się dużą zawartością związków fosforu i azotu, zarówno w formach organicznych, jak i nieorganicznych. Występowały gatunki reprezentujące przede wszystkim rodzaje *Trachelomonas* i *Phacus* (RICHTER & MATUŁA 2012). Podobną sytuację obserwowano podczas badań prowadzonych we wschodniej Polsce w małej gliniarce oraz niewielkim zbiorniku zapadliskowym (PONIEWOZIK 2007, 2009). Eugleniny występowały licznie w zbiorowisku glonów i były jedyną grupą rozwijającą się od wiosny do jesieni. Największe bogactwo gatunkowe stwierdzono w rodzaju *Trachelomonas*, który często tworzył kilkugatunkowy zakwit.

Podczas badań przeprowadzonych latem 2007 i 2011 r. stwierdzono najczęściej gatunków wytwarzających lorikę – z rodzaju *Trachelomonas* oraz z rodzaju *Lepocinclis*. *Trachelomonas* w zdecydowanej większości reprezentowany był przez gatunki ubikwistyczne i kosmopolityczne, w tym m.in.: *T. volvocina* wraz z odmianami (Ryc. 22, 23, 36, 40), *T. rugulosa* (Ryc. 20, 39) czy *T. hispida* (Ryc. 37). Interesującymi taksonami oznaczonymi w ekosystemach wodno-torfowiskowych Tatr były także *T. armata* var. *longispina* (Ryc. 16) czy *T. bernardinensis* (Ryc. 17, 35), który jednak w ostatnim czasie włączono do grupy skupiającej taksony morfologicznie podobne do *T. caudata* (WOŁOWSKI i in. 2016). *Trachelomonas armata* var. *longispina* oznaczony przez CZOSNOWSKIEGO (1948) jest taksonem rzadko podawanym w skali Europy, a nawet świata. Został on znaleziony w gliniarkach pod Capkami. Takson ten współcześnie znany jest z niewielu stanowisk, z których zdecydowana większość znajduje się w strefie klimatu tropikalnego. Został stwierdzony na stanowiskach w rzece Ibare w boliwijskiej Amazonii (COUTÉ & THÉRÉZIEN 1985), w małych zbiornikach wodnych wzdłuż kolumbijskiej części rzeki Amazonki (CONFORTI & NUDELMAN 1994), w zbiornikach subtropikalnej Argentyny (CONFORTI 1999), w Andach oraz w nizinnych żyznych i średniożyznych siedliskach w Wenezueli (DUQUE & NÚÑEZ-AVELLANEDA 2000). Takson został podany także ze zbiornika zaporowego Sarıyar w centralnej Turcji (ATICI 2002), jednak okaz na mikrofotografii LM przedstawia organizm należący do zooplanktonu, a nie do euglenin. *Trachelomonas armata* var. *longispina* nie jest taksonem typowym dla flory klimatu umiarkowanego, gdyż taksony wykształcające tak bogato okolcowaną lorikę spotykane są częściej w klimacie tropikalnym (TELL & COUTÉ 1980; COUTÉ & THÉRÉZIEN 1985; CONFORTI & TELL 1986; CONFORTI & NUDELMAN 1994). Stało się to zresztą podstawą do wysunięcia (niezweryfikowanego jeszcze) przypuszczenia, że wysoka temperatura wody ma wpływ na wykształcanie bogatej ornamentacji ściany loriki u przedstawicieli rodzaju *Trachelomonas* (WOŁOWSKI & WALNE 2007), a także dużej różnorodności form w obrębie poszczególnych gatunków z rodzaju *Phacus* (DUANGJAN i in. 2014). Rodzaj *Lepocinclis*

w powyższych badaniach oprócz form posiadających chloroplasty reprezentowany był przez takson bezbarwny *L. cyclidiopsis* (Ryc. 3, 26) wcześniej znany jako *Cyclidiopsis acus*.

CZOSNOWSKI (1948) opisał znaleziony pierwotnie na torfowisku wokół Stawu Toporowego Wyżniego nowy gatunek *Euglena tatrlica* (Ryc. 2a–b, 24), dla którego podał dokładną charakterystykę budowy morfologicznej i wymiary komórki. Wskazał również na podobieństwo opisanego taksonu do *E. intermedia* oraz *E. convoluta*, zaznaczając jednak cechy typowe dla nowoopisanego taksonu. Pierwotna nazwa jednak na tyle się przyjęła, że współcześnie takson ten był podawany ze stanowisk w prowincji Québec w Kanadzie (POULIN i in. 1995) oraz z Tajwanu (SHAO 2013–2014). Ze względu jednak na podobieństwo cech morfologicznych, *E. tatrlica* została włączona do gatunku *Euglena adhaerens* i obecnie funkcjonuje jako jego synonim (KUSEL-FETZMANN & WEIDINGER 2008).

Masowy rozwój euglenin często obserwowany jest w zbiornikach bogatych w materię organiczną i dlatego na terenie Tatr, gdzie przeważają jeziora skąpożyźne lub o umiarkowanej trofii, eugleniny nie są bogato reprezentowane. Wydaje się jednak, że siedliska bagienno-torfowiskowe, występujące szczególnie licznie, m.in. w Dolinie Suchoj Wody (np. dystroficzne i o dużej miąższości torfowiska wokół Toporowego Stawu Niżniego i Wyżniego czy Wielka Pańszczycka Młaka) stwarzają dogodne warunki do rozwoju euglenin. Jednak prace dokumentujące występowanie euglenin na torfowiskach nie są zbyt liczne. Obok przedstawicieli organizmów autotroficznych, oznaczane są także taksony bezbarwne (CABAŁA 2003; PONIEWOZIK 2005, 2012b, 2014; PIĄTEK 2007a; WOŁOWSKI 2011), rzadkie i często pomijane w ekosystemach wodno-torfowiskowych. Również w prezentowanych badaniach stwierdzono obecność bezbarwnych taksonów *Menoidium distractum* (Ryc. 42) i *Petalomonas klebsii* (Ryc. 43), które zostały znalezione na torfowisku wokół Toporowego Stawu Wyżniego. Wydaje się, iż niektóre tatrzańskie jeziora i stawy, do których po raz pierwszy na początku lat 80. XIX w. (PASCHALSKI 1951) wprowadzono obcy rodzimej faunie gatunek pstrąga źródlanego *Salvelinus fontinalis* mogą stwarzać dogodniejsze warunki do rozwoju euglenin. Gatunek ten oraz dodatkowo pstrąg potokowy *Salmo trutta* zostały introdukowane do Czarnego, Zielonego i Litworowego Stawu Gąsienicowego oraz do Przedniego i Czarnego Stawu Polskiego (WITKOWSKI 1996). Wprowadzenie ryb łososiowatych do tych jezior spowodowało po latach zmiany w składzie i strukturze zooplanktonu skorupiakowego – całkowite wyginięcie niektórych gatunków, które stały się bazą pokarmową ryb (DAWIDOWICZ & GLIWICZ 1983; KOWNACKI i in. 2002). Ryby wpływają na zwiększenie trofii wody, prowadząc do szybszego obiegu fosforu i azotu w jeziorze, a w konsekwencji degradują te dotychczas oligotroficzne ekosystemy. Za spowodowanie największych zmian w sieci troficznej i ogólnie kondycji jezior tatrzańskich uważa się zwłaszcza pstrąga źródlanego, który jest gatunkiem o dużej aktywności i żarłoczności oraz o wyjątkowych zdolnościach adaptacyjnych (GALAS 2010). Przy braku dużych skorupiaków planktonowych wzrasta zwykle ilość fitoplanktonu, szczególnie jeśli wzrasta również żywność wód danego zbiornika. Takie warunki panujące w stawach rybnych często okazują się sprzyjającymi dla rozwoju euglenin. Informacje na temat rozwoju euglenin w stawach rybnych przedstawiano w pracach z terenu Polski i z południowo-wschodniej części USA (WOŁOWSKI 2003; WOŁOWSKI & Walne 2007; WOŁOWSKI i in. 2013). Intensywny rozwój euglenin w stawach rybnych obserwowano również w krajach azjatyckich (RAHMAN i in.



2007, 2014; DUANGJAN i in. 2014), gdzie w warunkach wysokiej koncentracji związków fosforu i azotu oraz metali ciężkich i przy lekko kwaśnym odczynie wody wystąpił zakwit wywołany rozwojem euglenin, głównie z rodzajów *Phacus* i *Euglena*.

**Podziękowania.** Składamy serdeczne podziękowania Paniom dr hab. Jolancie Piątek i dr Joannie Lenarczyk za udostępnienie materiałów do badań oraz panu dr. Andrzejowi Kownackiemu za wypożyczenie opracowania „Operat ochrony zasobów wodnych Tatrzańskiego Parku Narodowego. Lista gatunków glonów i bezkręgowców wodnych”. Niniejsza praca powstała w ramach działalności statutowej Zakładu Fykologii IB PAN, tematy: I.2, II.12, III.19.

#### LITERATURA

- ATICI T. 2002. Nineteen new records from Sarıyar Dam Reservoir phytoplankton for Turkish freshwater algae. – *Turkish Journal of Botany* **26**: 485–490.
- CABAŁA J. 2003. Some interesting colourless euglenophytes found in southern Poland. – *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* **72**(3): 243–247.
- CONFORTI V. 1999. A taxonomic and ultrastructural study of *Trachelomonas* Ehr. (*Euglenophyta*) from subtropical Argentina. – *Cryptogamie, Algologie* **20**(3): 167–207.
- CONFORTI V. & NUDELMAN A. 1994. Ultrastructure of the lorica of *Trachelomonas* Ehr. from the Colombian Amazonia. – *Revue de Hydrobiologie Tropicale* **27**: 301–414.
- CONFORTI V. & TELL G. 1986. Ultraestructura de la lorica de *Trachelomonas* Defl. (*Euglenophyta*) en microscopio electronico de barrido (M.E.B.). – *Nova Hedwigia* **43**: 45–79.
- COUTÉ A. & THÉRÉZIAN Y. 1985. Première contribution a l'étude des *Trachelomonas* (*Algae, Euglenophyta*) de l'Amazonie bolivienne. – *Revue de Hydrobiologie Tropicale* **18**: 111–131.
- CZOSNOWSKI J. 1948. Materiały do flory wiciowców Polski. – *Prace Komisji Biologicznej, Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk* **11**(4): 1–40.
- CZOSNOWSKI J. 1952. Przyczynek do znajomości hydrobiologii kałuż. – *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* **21**(3): 317–327.
- DAWIDOWICZ P. & GLIWICZ Z. M. 1983. Food of brook charr in extreme oligotrophic conditions of an alpine lake. – *Environmental Biology of Fishes* **8**: 55–60.
- DREŻEPOLSKI R. 1925. Przyczynek do znajomości polskich Euglenin. – *Kosmos* **50**: 173–270.
- DUANGJAN K., WOŁOWSKI K. & PEERAPORNPIHAL Y. 2014. New records of the *Phacus* and *Monomorphina* (*Euglenophyta*) taxa for Northern Thailand. – *Polish Botanical Journal* **59**: 235–247.
- DUQUE S. R. & NÚÑEZ-AVELLANEDA M. 2000. Aquatic microalgae of the Colombian Amazon. – *Biota Colombiana* **1**(2): 208–216.
- GALAS J. 2010. Ryby „chwasty” w naturalnie bezrybnych wysokogórskich jeziorach parków narodowych. – *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* **66**(6): 427–432.
- GUTWIŃSKI R. 1909. Flora algarum montium Tatrensiensium. – *Bulletin International de l'Academie des Sciences de Cracovie. Classe des Sciences Mathematiques et Naturelles* **1909**: 415–560.
- KALCHBRENNER K. 1866. A szepesi moszatok jegyzéke. – *Mathematikai és Természettudományi Közlemények* **4**(1865–1866): 343–365.
- KAWECKA B. & GALAS J. 2003. Diversity of epilithic diatoms in high mountain lakes under the stress of acidification (Tatra Mts, Poland). – *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology* **39**(3): 239–253.
- KIM J. T., BOO S. M. & COUTÉ A. 2000. Taxonomic and floristic account of the genus *Trachelomonas* Ehrenberg 1833 (*Euglenophyceae*) from Korea. – *Korean Journal of Limnology* **33**: 80–108.

- KOWNACKI A., KAWECKA B., DUMNICKA E. & GALAS J. 2002. Przyczyny wyginięcia i próba restytucji gatunku *Branchinecta paludosa* (O.F. Müller, 1788) w Tatrzańskim Parku Narodowym. – W: W. BOROWIEC, A. KOTARBA, A. KOWNACKI, Z. KRZAN & Z. MIREK (red.), Przemiany środowiska przyrodniczego Tatr, s. 297–302. Tatrzański Park Narodowy, Polskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk o Ziemi, Oddział Kraków – Zakopane.
- KRETSCHMANN J., FILIPOWICZ N. H., OWSIANNY P. M., ZINSSMEISTER C. & GOTTSCHLING M. 2015. Taxonomic clarification of the unusual dinophyte *Gymnodinium limneticum* Wołosz. (*Gymnodiniaceae*) from the Tatra Mountains. – *Protist* **166**(6): 621–637.
- KUSEL-FETZMANN E. & WEIDINGER M. 2008. Ultrastructure of five *Euglena* species positioned in the sub-division Serpentes. – *Protoplasma* **233**: 209–222.
- LECEWICZ W. 1998. Glony torfowiska Brzeziczno. – *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio C* **53**: 149–183.
- LENARCZYK J. & TSARENKO P. 2013. Some rare and interesting green algae (*Chlorophyta*) from subalpine Tatra lakes (High Tatra Mountains, Poland). – *Oceanological and Hydrobiological Studies* **42**(3): 225–232.
- LENARD T. 2006. Long-term and seasonal variability of phytoplankton in mesotrophic lake Rogóźno. – *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio C* **61**(5): 107–118.
- PASCHALSKI J. 1951. 70-lecie zarybienia Czarnego Stawu Gąsienicowego w Tatrach. – *Gospodarka Rybacka* **4**: 15–16.
- PIĄTEK J. 2007a. Algae of the peat bog in Modlniczka near Kraków (Wyżyna Krakowsko-Częstochowska upland, S Poland). – *Polish Botanical Studies* **24**: 1–74.
- PIĄTEK J. 2007b. Some silica-scaled chrysophytes from the Tatra Mountains, Poland. – *Polish Botanical Journal* **52**(2): 133–137.
- PONIEWOZIK M. 2005. Some *Heteronema* species (*Euglenophyta*) occurring in Łęczna-Włodawa Lakeland (Eastern Poland). – *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* **4**: 323–327.
- PONIEWOZIK M. 2007. Zmienność zbiorowiska euglenin (*Euglenophyta*) w wybranych zbiornikach Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego. s. 191 + 39 tablic. Mskr. pracy doktorskiej, Instytut Ochrony Środowiska Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego, Lublin.
- PONIEWOZIK M. 2009. Różnorodność taksonomiczna w obrębie rodzaju *Trachelomonas* (*Euglenaceae*) w dawnej, małej gliniance. – *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* **16**(2): 415–424.
- PONIEWOZIK M. 2012a. *Trachelomonas* diversity in a forest pond of Poleski National Park (E Poland). – W: K. WOŁOWSKI i in. (red.), Current advances in algal taxonomy and its applications. Phylogenetic, ecological and applied perspective, s. 165–174. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences. Kraków.
- PONIEWOZIK M. 2012b. Eugleniny bezbarwne – nowe i rzadkie gatunki dla flory Polski. – *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* **19**(1): 161–176.
- PONIEWOZIK M. 2014. The euglenoid genera *Astasia* and *Menoidium* (*Euglenozoa*) from eastern Poland. – *Nova Hedwigia* **99**(1–2): 193–212.
- PONIEWOZIK M. 2016. The euglenoid genus *Trachelomonas* (*Euglenophyta*) from eastern Poland. Study on morphology and ultrastructure of envelopes with comments on morphologically similar species. – *Phytotaxa* **278**(3): 181–211.
- PONIEWOZIK M. & BARAŃSKA A. 2014. Ecological status of shallow cyanobacteria dominated lake according to phytoplankton based indices. Proceedings of the XXXIII International Phycological Conference, Gdynia – Cetniewo, 19–22nd May 2014, s. 102.
- POULIN M., HAMILTON P. B. & PROULX M. 1995. Catalogue des algues d'eau douce du Québec, Canada. – *Canadian Field-Naturalist* **109**: 27–110.

- RADWAŃSKA-PARYSKA Z. & PARYSKI W. H. 1995. Wielka Encyklopedia Tatrzańska. s. 1552. Wydawnictwo Górskie, Poronin.
- RAHMAN M. M., JEWEL M. A. S., KHAN S. & HAQUE M. M. 2007. Study of euglenophytes bloom and its impact on fish growth in Bangladesh. – *Algae* **22**(3): 185–192.
- RAHMAN M. M., SAHA A. K., GHOSH J. K. & HOSSAIN M. D. 2014. Management of euglenophytes bloom in fish pond at Rajshahi, north-west part of Bangladesh. – *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* **1**(4): 12–19.
- RICHTER D. & MATUŁA J. 2012. Response of cyanobacteria and algae community from small water bodies to physicochemical parameters. – *Oceanological and Hydrobiological Studies* **41**(2): 18–28.
- ROSTAFIŃSKI J. 1927. O czerwonym i żółtym śniegu w Tatrach. – *Wierchy* **5**: 10–11.
- SCHUMANN J. 1867. Die Diatomeen der Hohen Tatra. Verhandlungen der K. K. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien **17**: 1–102.
- SHAO K. T. 2003–2014. TaiBNET. Catalogue of Life in Taiwan. <http://taibnet.sinica.edu.tw> (dostęp: 20.04.2017).
- SIEMIŃSKA J. 1962. Glony. – W: W. SZAFER (red.), Tatrzański Park Narodowy. Wydawnictwa popularno-naukowe. **21**, s. 305–316. Zakład Ochrony Przyrody PAN, Kraków.
- SZKLARCZYK-GAZDOWA C. 1960. Phytoplankton of some Tatra lakes. – *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* **29**(4): 597–624.
- TELL G. & COUTÉ A. 1980. Ultrastructure de la logette de quelques *Trachelomonas* (*Euglenophyta*) au MEB. – *Cryptogamie Algologie* **1**: 1–319.
- VALADEZ F., ROSILES-GONZÁLEZ G. & CARMONA J. 2010. Euglenophytes from Lake Chignahuapan, Mexico. – *Cryptogamie, Algologie* **31**(3): 305–319.
- WITKOWSKI A. 1996. Ryby. – W: Z. MIREK (red.), Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego, s. 485–492. Tatrzański Park Narodowy, Kraków – Zakopane.
- WOŁOWSKI K. 1998. Taxonomic and environmental studies on euglenophytes of the Kraków-Częstochowa Upland (Southern Poland). – *Fragmenta Floristica et Geobotanica, Supplementum* **6**: 1–192.
- WOŁOWSKI K. 2003. Euglenophytes reported from karst sink-holes in the Małopolska Upland (Poland, Central Europe). – *Annales de Limnologie – International Journal of Limnology* **39**(4): 333–346.
- WOŁOWSKI K. 2011. Badania wstępne nad eugleninami i innymi glonami torfowiska Wołosate w Bieszczadzkim Parku Narodowym. – *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* **18**(1): 131–146.
- WOŁOWSKI K. & GRABOWSKA M. 2007. *Trachelomonas* species as the main component of the euglenophyte community in the Siemianówka Reservoir (Narew River, Poland). – *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology* **43**(3): 207–218.
- WOŁOWSKI K. & WALNE P. L. 2007. *Strombomonas* and *Trachelomonas* species (*Euglenophyta*) from south-eastern USA. – *European Journal of Phycology* **42**: 411–433.
- WOŁOWSKI K., PONIEWOZIK M. & JURĄŃ J. 2016. Morphological variability of loricae in *Trachelomonas caudata* complex (*Euglenophyta*). – *Cryptogamie, Algologie* **37**(2): 97–108.
- WOŁOWSKI K., PONIEWOZIK M. & WALNE P. L. 2013. Pigmented euglenophytes of the genera *Euglena*, *Euglenaria*, *Lepocinclis*, *Phacus* and *Monomorphina* from the southeastern United States. – *Polish Botanical Journal* **58**(2): 659–685.

## SUMMARY

Euglenophytes are organisms that usually occur in small waterbodies rich in organic matter. They prefer the higher water temperature that prevails usually in warm seasons (late spring till early autumn) and they

avoid the wave motion of water. They find the best development conditions in small, calm bays. Various kinds of freshwaters in the Tatra Mountains are usually poor in nutrients and organic matter, so they are classified as oligotrophic. They do not offer good conditions for euglenophytes, but there are some historical and current data on euglenoid occurrence in small ponds, puddles and peat bogs in that region.

We analyzed historical data presented mainly by CZOSNOWSKI (1948) and our own results to show the complete information on euglenophytes occurring in Tatra freshwaters. We also characterized present and potential habitats in the Tatra Mountains favorable to euglenoid growth. The present work documents the euglenophyte flora, represented by 48 taxa. Many of them belong to the genus *Trachelomonas* (16 taxa; Figs 14–23, 35–41) and include the cosmopolitan and widespread taxa *T. hispida* (Figs 37, 38), *T. rugulosa* (Figs 20, 39) and *T. volvocina* (Figs 22, 23, 40). There are also some interesting taxa such as *T. armata* var. *longispina* (Fig. 16), previously reported from tropical countries, and the rarely reported *Phacus wettsteinii* (Fig. 11), which shows a strong similarity to the widespread *Ph. pusillus*. In addition to autotrophic euglenophytes we also found heterotrophic representatives of two species: *Menoidium distractum* (Fig. 42) and *Petalomonas klebsii* (Fig. 43).

We illustrate most of the described taxa with our original drawings and LM photomicrographs. Despite the scarcity of data, we believe that euglenophytes can find good developmental conditions in the numerous small waterbodies on muddy or clayey substrate and the peat bogs that frequently surround Tatra lakes and ponds. Some lakes also seem to be developing good conditions for euglenophyte growth, due to changes in the food chain and in the physicochemical conditions of the water, resulting from improper fishery management.

*Wpłynęło: 24.04.2017 r.; przyjęto do druku: 11.10.2017 r.*