

Article ID: 171604
DOI: 10.5586/wb/171604

Publication History

Received: 2022-10-15
Accepted: 2023-04-15
Published: 2023-09-15

Handling Editor

Piotr Górski; Poznań University of Life Sciences, Poznań, Poland; <https://orcid.org/0000-0001-6511-8403>

Authors' Contributions

JP: research idea, field study, collected data, wrote the manuscript; MS: served as scientific advisor; MA: critically reviewed the study proposal; all authors: reviewed the results, read and approved the final version of the manuscript

Funding

This work was supported by the Polish Ministry of Science and Higher Education, (grant no. 2 P04G 023 28 for the years 2005–2008) and also financed through statutory funds of the W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences.

Competing Interests

No competing interests have been declared.

Copyright Notice

© The Author(s) 2023. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](#), which permits redistribution, commercial and noncommercial, provided that the article is properly cited.

RESEARCH PAPER

Stomatocysty złotowiciowców zagłębienia wytopiskowego w Dolinie Suchej Wody - okresowego zbiornika wodnego w Tatrzańskim Parku Narodowym, Polska

Jolanta Piątek ^{*}, Magdalena Solarska , Michał Adamski 

Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska

^{*} To whom correspondence should be addressed. Email: j.piatek@botany.pl

Streszczenie

W nienazwanym zagłębieniu wytopiskowym w Dolinie Suchej Wody (Tatrzański Park Narodowy) zidentyfikowano 26 różnych morfotypów stomatocyst złotowiciowców. Szesnaście z nich było nowych dla Tatrzańskiego Parku Narodowego, wśród nich sześć po raz pierwszy odnotowano z Polski, a dwie okazały się nowe dla Europy. Stomatocysty nowe dla Polski i Europy zostały odpowiednio zilustrowane mikrofotografiami SEM. Dla wszystkich zidentyfikowanych cyst podano informacje o ich rozmieszczeniu w TPN, w Polsce i na świecie.

Słowa kluczowe

stomatocysty; chryzofity; Dolina Suchej Wody; Tatrzański Park Narodowy

1. Wstęp

Złotowiciowce (Chrysophyceae i Synurophyceae) to organizmy występujące we wszystkich typach wód i różnych strefach klimatycznych, które jednakże preferują zacienione, lekko humusowe wody stojące (stawy, jeziora). Ważnymi czynnikami warunkującymi ich występowanie jest pH, zawartość składników odżywczych i zasolenie wody. Mają również różne wymagania temperaturowe co wiąże się z sezonowością ich występowania, dlatego bywają okresy letnie, kiedy złotowiciowców jest bardzo mało, lub nie ma ich wcale. Poza tym ich cechą rozpoznawalną jest zdolność wytwarzania form spoczynkowych, zwanych stomatocystami, które umożliwiają przetrwanie niekorzystnych warunków środowiskowych (Kristiansen & Preisig, 2007).

Stomatocysty to małe, mierzące zwykle od 2 do 30 µm średnicy formy przetrwalnikowe złotowiciowców. Cechuje je charakterystyczna dla danego morfotypu wielkość, kształt, typ otworu, kształt kołnierzyka oraz typ ornamentacji. Klasyfikowane są niezależnie od form wegetatywnych, które je wy-

twarzają i mają własny, odrębny system taksonomiczny (Duff et al., 1995; Wilkinson et al., 2001).

Niniejszy artykuł jest jedną z kilku prac, w których przedstawione zostały wyniki badań nad krzemionkowymi formami przetrwalnikowymi złotowiciowców występujących w różnych siedliskach Tatrzańskiego Parku Narodowego (TPN). Celem pracy było opisanie i udokumentowanie występowania stomatocyst w nienazwanym zagłębieniu wytopiskowym w Dolinie Suchej Wody (ZW), określenie podstawowych parametrów fizyko-chemicznych wody i zbadanie korelacji między cechami morfologicznymi, a występowaniem stomatocyst w różnych mikrosiedliskach.

2. Materiał i metody

2.1. Charakterystyka stanowisk badawczych

Materiał pobrano z nienazwanego zagłębienia wytopiskowego, okresowo wypełnionego wodą, w Dolinie Suchej Wody

(ZW), w Tatrzańskim Parku Narodowym. Zagłębienie wytopiskowe, w którym prowadzono badania leży między Stawem Toporowym Wyżnim, a Stawem Toporowym Niżnim, nieco na wschód. Jest ono oznaczone numerem 12 w pracy Derkacz (2006), a jego współrzędne geograficzne wynoszą: 49°16'50"N, 20°01'55"E. Wyprawy badawcze do tego stanowiska organizowane były trzy razy. Pierwszy raz w kwietniu 2003 roku, następnie dwa razy w 2004 roku. Podczas dwóch pierwszych wizyt zagłębienie było wyschnięte, natomiast w czasie ostatniej wizyty, 8 sierpnia 2004 roku, zagłębienie wypełnione było wodą na głębokość około 1 m. Właśnie wtedy pobrano próby do badań i przeprowadzono analizy fizyko-chemiczne wody dla toni wodnej. Próby pobrano z czterech różnych mikrosiedlisk: (1) z powierzchni wody, (2) z toni wodnej, (3) osady z dna jeziora oraz (4) z wody wyciśniętej z mchów i *Vaucheria* spp., które porastały dno stawu. W sumie pobrano osiem próbek, po dwie z każdego mikrosiedliska. Próby z powierzchni wody i z toni wodnej pobierano siatką planktonową, próby z dna za pomocą pompki, a rośliny wyciskano ręcznie.

2.2. Analiza fizyko-chemiczna wody

Podstawowe właściwości fizyko-chemiczne wody badano 8 sierpnia 2004, przy użyciu Aquamerck® Compact Laboratory for Water Testing (Merck) i przeprowadzono je dla toni wodnej. Zbadano pH (6,0), temperaturę wody (13 °C) i zawartość tlenu w wodzie (6,9 mg/l).

2.3. Przygotowanie próbek

Próby pobierano do szklanych, sterylnych fiolek. W laboratorium każdą z nich dzielono na dwie części. Jedną konserwowano płynem Lugola, drugą zalewano 10% HCl, w celu usunięcia węglanów, po czym odstawiano na 24 godz. Potem gotowano przez 15 min. i kilkakrotnie płukano wodą destylowaną. W kolejnym etapie próbki zalewano 30% H₂O₂ i odstawiano na 24 godz., po czym gotowano je przez 30 min. z niewielką ilością KClO₃, a następnie ponownie płukano wodą destylowaną. Na koniec próby zalano 95% etanolem.

W celu przeprowadzenia analiz w elektronowym mikroskopie skaningowym (SEM), niewielką część każdej próby nakładano na szkiełko, suszono na powietrzu. Tak przygotowany preparat przyklejano na metalową podstawkę (holder). Z każdej próby sporządzono po dwie podstawki. Próby następnie napyłano złotem przy użyciu napyłarki CRESSINGTON i analizowano z wykorzystaniem mikroskopu Hitachi S-4700. W tak przygotowanym materiale prowadzono analizy stomatocyst, badano ich zależności liczbowe przeglądając całe podstawki pasek po pasku. Analizy te wykonano w Laboratorium Mikroskopii Elektronowej Skaningowej i Mikroanalizy UJ. Wszystkie zidentyfikowane stomatocysty zostały zmierzone i oznaczone zgodnie z wytycznymi ustalonymi przez International Statospore Working Group (ISWG) guidelines (Cronberg & Sandgren, 1986).

3. Wyniki

W próbach z zagłębienia wytopiskowego stwierdzono występowanie 92 okazów stomatocyst. W sumie, wśród nich zidentyfikowano 26 różnych morfotypów. Szesnaście z nich okazało się nowymi dla TPN (10, Cabała J. in Wołowski et al.,

2004; 136 forma A, Duff & Soml in Duff et al., 1992 emend. Gilbert & Smol in Gilbert et al., 1997; 171, Zeeb & Smol, 1993; 196, Duff & Smol, 1994 emend. Wilkinson & Smol in Wilkinson et al., 2001; 211, Duff & Smol, 1994; 260 forma A, Zeeb et al., 1996 emend. Gilbert et al., 1997; 358, Taylor & Smol in Taylor, 1997 in Wilkinson et al., 2001; 387, Pla, 2001; 10, Hansen, 2001; 314, Brown & Smol in Brown et al., 1997; 93, Duff & Smol, 1991; 228, Duff & Smol, 1994 emend. Wilkinson & Smol, 1998; 8, Coradeghini & Vigna, 2001; 231, forma A, Zeeb & Smol in Zeeb et al., 1996 emend. Duff & Smol, 1994; 88, Duff & Smol, 1991; 159, forma B, Zeeb & Smol, 1993 emend. Wilkinson & Smol in Wilkinson et al., 2001), Wśród nich, sześć po raz pierwszy, odnotowano z Polski (387, Pla, 2001; 10, Hansen, 2001; 314, Brown & Smol in Brown et al., 1997; 93, Duff & Smol, 1991; 231, forma A, Zeeb & Smol in Zeeb et al., 1996 emend. Duff & Smol, 1994; 88, Duff & Smol, 1991) (Ryciny 1–5, Ryciny 8–10), a dwie stomatocysty okazały się również nowe dla Europy (8, Coradeghini & Vigna, 2001; 228, Duff & Smol, 1994 emend. Wilkinson & Smol, 1998) (Ryciny 6–7).

Materiał analizowano z czterech różnych mikrosiedlisk w obrębie zagłębienia. W próbach z powierzchni wody nie stwierdzono ani jednego okazu, w toni wodnej tylko jeden okaz, ale nie udało się go zidentyfikować, ponieważ okaz nie miał widocznych wyraźnych cech morfologicznych. W próbach z dna odnotowano 74 okazy, które należały do 25 różnych morfotypów (10 Cabała, 17, 22A, 57, 120, 127, 135, 136A, 152, 171, 183, 189, 196, 211, 260A, 351, 358, 10 Hansen, 314, 93, 228, 8, 231A, 88, 159B). Natomiast w wodzie wyciśniętej z roślin stwierdzono występowanie 17 okazów, które zidentyfikowano jako 7 różnych stomatocyst (120, 171, 196, 351, 387, 93, 159B). Sześć z nich występowało jednocześnie w obu badanych mikrosiedliskach tj. na dnie i w wodzie wyciśniętej z roślin wodnych (120, 171, 196, 351, 93, 159B).

Identyfikacji (JP) dokonano w oparciu o dostępną literaturę fachową (m.in. Duff et al., 1995; Hansen, 2001; Pang & Wang, 2017; Pla, 2001; Wilkinson et al., 2001). Wszystkie zidentyfikowane stomatocysty, wraz z odniesieniem do literatury, rozmieszczeniem w Tatrzańskim Parku Narodowym, rozmieszczeniem w Polsce i na świecie, zestawiono w Tabeli 1. Dodatkowo wszystkie stomatocysty nowe dla Polski i Europy zilustrowano na dwóch tablicach z mikrofotografiami (Ryciny 1–10).

4. Dyskusja

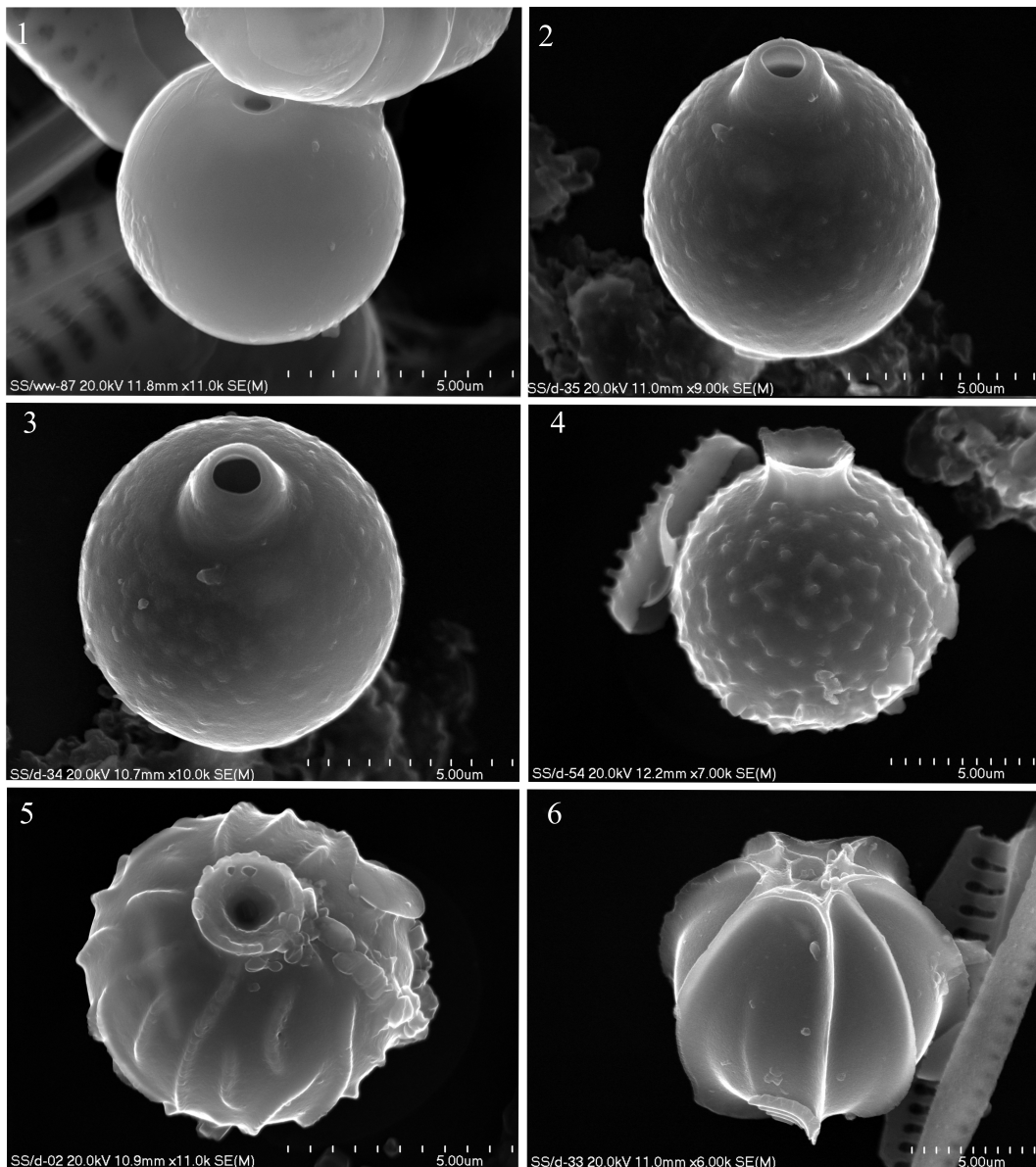
Badania nad stomatocystami złotowiciowców prowadzone były w ramach grantu nr 2 P04G 023 28, na lata 2005–2008 (MNiSW), w różnych miejscach/siedliskach Tatrzańskiego Parku Narodowego, w tym m.in. w dwóch, blisko siebie położonych Stawach Toporowych: Niżnim (STN) (49°17'02"N, 20°01'50"E), Wyżnim (STW) (49°16'48.5"N, 20°01'47"E) oraz nienazwanym zagłębieniu wytopiskowym (ZW) (49°16'50"N, 20°01'55"E) w Dolinie Suchej Wody. W STN zidentyfikowano 31 stomatocyst, w STW 36 morfotypów, a w ZW 26 różnych cyst. Tylko trzy stomatocysty: 120, 135 i 183 występowały we wszystkich trzech Stawach Toporowych. Największe podobieństwo w składzie stomatocyst odnotowano między STN i STW, ponieważ "wspólnych" morfotypów było pięć: 9, 73, 86, 204 i 308. Tylko trzy wspólne stomatocysty (57, 127, 152) były obserwowane w STW i ZW, a w STN i ZW dwie wspólne cysty (17, 351). Podobieństwo

Tabela 1 Stomatocysty stwierdzone w ośmiu próbach z zagłębienia wytopiskowego w Dolinie Suchej Wody.

Lp.	Stomatocysty	Rycina	Rozmieszczenie w Tatrzańskim Parku Narodowym	Rozmieszczenie w Polsce	Rozmieszczenie na świecie
1	10, Cabała J. in Wołowski et al. (2004)	-	Nowa dla TPN	Staszów (Wołowski et al., 2004), Wymysłów (Piątek, 2007)	Polska (Piątek, 2007; Wołowski et al., 2004)
2	17, Cabała J. in Cabała & Piątek (2004)	-	Staw Toporowy Niżni (Cabała & Piątek, 2004)	-	Polska (Cabała & Piątek, 2004)
3	22 forma A, Hansen (2001)	-	Staw Toporowy Wyżni (Cabała, 2005a), Morskie Oko (Cabała, 2005b)	Wymysłów (Piątek, 2007)	Azory (Hansen, 2001)
4	57, van de Vijver & Beyens (1997)	-	Staw Toporowy Wyżni (Cabała, 2005a), Czarny Staw Gąsienicowy, Zmarzły Staw Gąsienicowy (Piątek, 2006)	-	Georgia Południowa (van de Vijver & Beyens, 1997), Polska (Cabała, 2005a; Piątek, 2006)
5	120, Duff & Smol in Duff et al. (1992) <i>emend.</i> Zeeb & Smol (1993)	-	Staw Toporowy Niżni (Cabała & Piątek, 2004), Staw Toporowy Wyżni (Cabała, 2005a), Zmarzły Staw Gąsienicowy (Piątek, 2006)	Modlniczka (Cabała, 2002), Staszów (Wołowski et al., 2004), rezerwat Owczary (Piątek & Piątek, 2005)	Kanada, U.S.A., Grenlandia (Duff et al., 1995), Europa (Facher & Schmidt, 1996a), Georgia Południowa (van de Vijver & Beyens, 1997, 2000), Pireneje (Pla, 2001), Austria (Kamenik et al., 2001), Argentyna (Coradeghini & Vigna, 2001), Svalbard (Betts-Piper et al., 2004)
6	127, Duff & Smol in Duff et al. (1992)	-	Staw Toporowy Wyżni (Cabała, 2005a)	-	Kanada, U.S.A. (Duff et al., 1995), Europa (Facher & Schmidt, 1996a, 1996b), Pireneje (Pla, 2001), Austria (Kamenik et al., 2001), Svalbard (Betts-Piper et al., 2004)
7	135, Duff & Smol (1991) in Duff et al. (1992)	-	Staw Toporowy Niżni (Cabała & Piątek, 2004), Staw Toporowy Wyżni (Cabała, 2005a)	Modlniczka (Cabała, 2002)	Kanada, U.S.A., Włochy, Hiszpania, Wyspy Kerguleny, Dania (Duff et al., 1995), Azory (Hansen, 2001), Pireneje (Pla, 2001), Argentyna (Coradeghini & Vigna, 2001)
8	136 forma A, Duff & Soml in Duff et al. (1992) <i>emend.</i> Gilbert & Smol in Gilbert et al. (1997)	-	Nowa dla TPN	Rezerwat Góry Wschodnie (Piątek & Piątek, 2008)	Kanada, U.S.A., Hiszpania, Włochy, Południowy Ocean Indyjski (Duff et al., 1995), Pireneje (Pla, 2001), Azory (Hansen, 2001), Austria (Kamenik et al., 2001), Argentyna (Coradeghini & Vigna, 2001)
9	152, Zeeb & Smol (1993)	-	Staw Toporowy Wyżni (Cabała, 2005a)	Jezioro Racze, Wyspa Wolin (Rybak, 1987)	Kanada, U.S.A., Polska (Duff et al., 1995), Pireneje (Pla, 2001)
10	171, Zeeb & Smol (1993)	-	Nowa dla TPN	Wymysłów (Piątek, 2007)	Kanada, U.S.A., Dania, Polska (Duff et al., 1995), Azory (Hansen, 2001), Pireneje (Pla, 2001)
11	183, Brown & Smol in Brown et al. (1994)	-	Staw Toporowy Niżni (Cabała & Piątek, 2004), Staw Toporowy Wyżni (Cabała, 2005a), Zmarzły Staw Gąsienicowy (Piątek, 2006)	Modlniczka (Cabała, 2002)	Grenlandia (Duff et al., 1995)

Kontynuacja na następnej stronie

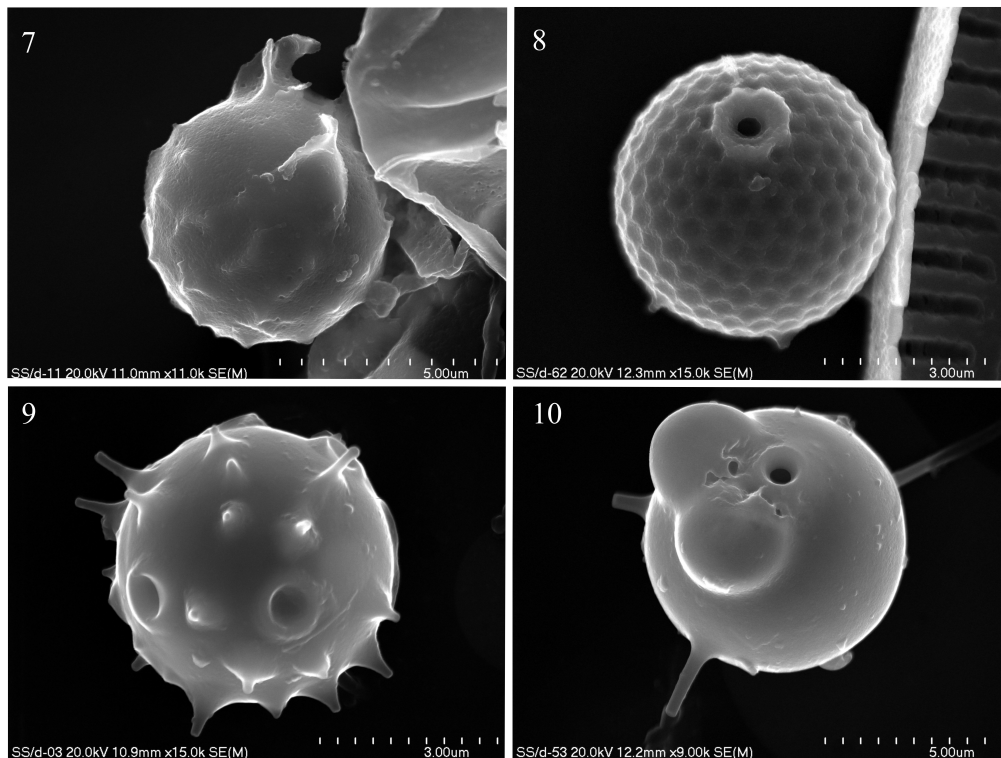
Tabela 1 Kontynuacja.					
Lp.	Stomatocysty	Rycina	Rozmieszczenie w Tatrzańskim Parku Narodowym	Rozmieszczenie w Polsce	Rozmieszczenie na świecie
12	189, Zeeb & Smol in Zeeb et al., subm. Duff et al. (1995)	-	Zmarzły Staw Gąsienicowy (Piątek, 2006)	Modlniczka (Cabała, 2002), Staszów (Wołowski et al., 2004), rezerwat Owczary (Piątek & Piątek, 2005)	Kanada, U.S.A., Grenlandia (Duff et al., 1995), Pireneje (Pla, 2001), Svålbard (Betts-Piper et al., 2004)
13	196, Duff & Smol (1994) <i>emend.</i> Wilkinson & Smol in Wilkinson et al. (2001)	-	Nowa dla TPN	Staszów (Wołowski et al., 2004), rezerwat Owczary (Piątek & Piątek, 2005)	Dania, U.S.A., Kanada (Wilkinson et al., 2001)
14	211, Duff & Smol (1994)	-	Nowa dla TPN	Modlniczka (Cabała, 2003)	Kanada (Duff et al., 1995)
15	260 forma A, Zeeb et al. (1996) <i>emend.</i> Gilbert et al. (1997)	-	Nowa dla TPN	rezerwat Góry Wschodnie (Piątek & Piątek, 2008)	U.S.A. (Wilkinson et al., 2001), Azory (jako stomatocysta 281 Gilbert et al., 1997) (Hansen, 2001)
16	351, Zeeb & Smol in Szeicz et al. (1998)	-	Staw Toporowy Niżni (Cabała & Piątek, 2004)	Staw Toporowy Niżni (Cabała & Piątek, 2004)	Chile (Wilkinson et al., 2001), Polska (Cabała & Piątek, 2004)
17	358, Taylor & Smol in Taylor (1997) (w Wilkinson et al., 2001)	-	Nowa dla TPN	rezerwat Góry Wschodnie (Piątek & Piątek, 2008)	Europa, Georgia Południowa (Wilkinson et al., 2001)
18	387, Pla (2001)	Rycina 1	Nowa dla TPN	Nowa dla Polski	Pireneje (Pla, 2001)
19	10, Hansen (2001)	Rycina 2–3	Nowa dla TPN	Nowa dla Polski	Azory (Hansen, 2001)
20	314, Brown & Smol in Brown et al. (1997)	Rycina 4	Nowa dla TPN	Nowa dla Polski	Kanada (Wilkinson et al., 2001), Svålbard (Betts-Piper et al., 2004)
21	93, Duff & Smol (1991)	Rycina 5	Nowa dla TPN	Nowa dla Polski	U.S.A. (Duff et al., 1995), Europa (Facher & Schmidt, 1996a, 1996b), Svålbard (Betts-Piper et al., 2004)
22	228, Duff & Smol (1994) <i>emend.</i> Wilkinson & Smol (1998)	Rycina 6	Nowa dla TPN	Nowa dla Polski	Nowa dla Europy. Argentyna (Coradeghini & Vigna, 2001)
23	8, Coradeghini & Vigna (2001)	Rycina 7	Nowa dla TPN	Nowa dla Polski	Nowa dla Europy. Argentyna (Coradeghini & Vigna, 2001)
24	231, forma A, Zeeb & Smol in Zeeb et al. (1996) <i>emend.</i> Duff & Smol (1994)	Rycina 8	Nowa dla TPN	Nowa dla Polski	Kanada (Duff et al., 1995; Wilkinson et al., 2001), Pireneje (Pla, 2001), Svålbard (Betts-Piper et al., 2004), Meksyk (Vilaclara et al., 2005)
25	88, Duff & Smol (1991)	Rycina 9	Nowa dla TPN	Nowa dla Polski	Kanada, U.S.A. (Duff et al., 1995), Europa (Facher & Schmidt, 1996a), Pireneje (Pla, 2001)
26	159, forma B, Zeeb & Smol (1993) <i>emend.</i> Wilkinson & Smol in Wilkinson et al. (2001)	Rycina 10	Nowa dla TPN	-	Kanada, Alaska, U.S.A., Polska (Wilkinson et al., 2001), Pireneje (Pla, 2001)



Rycina 1–6 Stomatocysty. 1 – Stomatocysta 387, Pla (2001); 2–3 – Stomatocysta 10, Hansen (2001); 4 – Stomatocysta 314, Brown & Smol in Brown et al. (1997); 5 – Stomatocysta 93, Duff & Smol (1991); 6 – Stomatocysta 228, Duff & Smol (1994) *emend.* Wilkinson & Smol (1998).

w składzie taksonomicznym stomatocyst między trzema stanowiskami jest małe. Wynikać to może m.in. z różnic między właściwościami fizyko-chemicznymi wody, głównie pH, temperatury i zawartość tlenu. pH i temperatura wody wynosiły odpowiednio dla STN: pH = 5,0, temp. = 10 °C i STW: pH = 5,5, temp. = 11 °C i ZW: pH = 6,0, temp. = 13 °C (Cabała, 2005a; Cabała & Piątek, 2004). Jak można wnioskować po samym składzie stomatocyst różnice te są istotne, tym bardziej, że temperatura wody i pH to czynniki odgrywające bardzo ważną rolę w inicjacji procesu tworzenia stomatocyst. Dodatkowo temperatura wody ma duży wpływ na rozpuszczalność tlenu w wodzie, dlatego różnice widać również w zawartości tlenu (O₂ mg/l): STN 10,0 mg/l, STW 14,9 mg/l i ZW 6,9 mg/l (Cabała, 2005a; Cabała & Piątek, 2004).

Badane obiekty wyraźnie różniły się również pod względem wielkości zagłębień wytopiskowych. STN zajmuje 0,617 ha, ma 5,7 m głębokości, 185,5 m długości i 51,3 m szerokości. Otoczony jest świerkowym lasem, a brzegi jeziora porośnięte są typowymi dla wód gatunkami roślin naczyniowych (Cabała & Piątek, 2004; Łajczak, 1996; Mirek & Piękoś-Mirkowa, 1995). Materiał do badań pobierany był z małego torfowiska, które usytuowane było na północnym brzegu jeziora. STW to torfowisko zajmujące 1,6 ha, porośnięte przez typową dla torfowisk roślinność naczyniową (Cabała, 2005a). Materiał do badań pobierany był z północnej części torfowiska. ZW przez większość 2004 roku było wyschnięte i tylko po deszczach w zagłębieniu obecna była woda, która miała około 1 m głębokości. Należy zatem wnioskować, że różnice w składzie taksonomicznym stomatocyst, a co za tym idzie samych złotowiciowców były wypadkową różnych czynników, zarówno fizyko-chemicznych wody jak i morfometrycznych.



Rycina 7–10 Stomatocysty. 7 – Stomatocysta 8, Coradeghini & Vigna (2001); 8 – Stomatocysta 231, forma A, Zeeb & Smol in Zeeb et al. (1996) *emend.* Duff & Smol (1994); 9 – Stomatocysta 88, Duff & Smol (1991); 10 – Stomatocysta 159, forma B, Zeeb & Smol (1993) *emend.* Wilkinson & Smol in Wilkinson et al. (2001).

5. Podsumowanie

Na podstawie badań nad stomatocystami w Tatrzańskim Parku Narodowym stwierdzono, że w wodach TPN, zwłaszcza na torfowiskach, w jeziorach, stawach i młakach występuje duże ich bogactwo. Do tej pory odnotowano występowanie około 72 stomatocyst, w tym ze Stawu Toporowego Niżnego (Cabała & Piątek, 2004), Stawu Toporowego Wyżniego (Cabała, 2005a), Morskiego i Żabiego Oka (Cabała, 2005b) oraz w mszystym źródliku pod Małym Kościelcem (Piątek, 2005). Wśród nich 23 morfotypy opisano jako nowe dla nauki (12–30, 33–35 Cabała J. i jedna forma). Można zatem przypuszczać, że dalsze badania przyniosą odkrycia kolejnych morfotypów nowych dla nauki i rzadko podawanych z Europy i świata. Niektóre z nich mogą się okazać endemiczne dla obszaru Tatr.

Bibliografia

- Betts-Piper, A. M., Zeeb, B. A., & Smol, J. P. (2004). Distribution and autecology of chrysophyte cysts from high Arctic Svålbard lakes: Preliminary evidence of recent environmental change. *Journal of Paleolimnology*, 31(4), 467–481.
- Brown, K. M., Douglas, M. S. V., & Smol, J. P. (1994). Siliceous microfossils in a Holocene, high arctic peat deposit (Nordvestø, northwestern Greenland). *Canadian Journal of Botany*, 72, 208–216. <https://doi.org/10.1139/b94-029>
- Brown, K. M., Zeeb, B. A., Smol, J. P., & Pienitz, R. (1997). Taxonomic and ecological characterization of chrysophyte stomatocysts from northwestern Canada. *Canadian Journal of Botany*, 75, 842–863.
- Cabała, J. (2002). Chrysophyceae stomatocysts from Budzyń peat bog (Kraków-Częstochowa Upland, Poland). *Polish Botanical Journal*, 47(1), 21–35.
- Cabała, J. (2003). New and rare morphotypes of chrysophycean stomatocysts from Poland. *Nova Hedwigia*, 77(1/2), 99–107. <https://doi.org/10.1127/0029-5035/2003/0077-0099>
- Cabała, J., & Piątek, M. (2004). Chrysophycean stomatocysts from Staw Toporowy Niżni lake in the Tatra National Park, Poland. *Annales de Limnologie-International Journal of Limnology*, 40(2), 149–165. <https://doi.org/10.1051/limn/2004013>
- Cabała, J. (2005a). Chrysophyte stomatocysts from Staw Toporowy Wyżni peat bog in the Tatra National Park, Poland. *Archiv für Hydrobiologie/Algological Studies*, 157(116), 129–146.
- Cabała, J. (2005b). Chrysophycean stomatocysts from Morskie Oko and Żabie Oko lakes in the Tatra National Park, Poland. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 74(4), 504–514. <https://doi.org/10.5586/asbp.2005.039>
- Coradeghini, A., & Vigna, M. S. (2001). Fossil flora of chrysophycean cysts from recent sediments of Mallin Book, Río Negro (Argentina). *Revista Española de Micropaleontología*, 33(2), 163–181.
- Cronberg, G., & Sandgren, C. D. (1986). A proposal for the development of standardized nomenclature and terminology for chrysophycean statospores. In J. Kristiansen & R. A. Andersen (Eds.), *Chrysophytes:*

- aspects and problems (pp. 317–328). Cambridge University Press.
- Derkacz, M. (2006). Jeziora i torfowiska w Dolinie Suchej Wody w Tatrach i ich geneza wytopiskowa. *Przegląd Geologiczny*, 54(1), 73–75.
- Duff, K. E., & Smol, J. P. (1991). Morphological descriptions and stratigraphic distributions of the chrysophycean stomatocysts from a recently acidified lake (Adirondack Park, N.Y.). *Journal of Paleolimnology*, 5, 73–113. <https://doi.org/10.1007/BF00226558>
- Duff, K. E., Douglas, M. S. V., & Smol, J. P. (1992). Chrysophyte cysts in 36 Canadian high arctic ponds. *Nordic Journal of Botany*, 12(4), 471–499. <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.1992.tb01331.x>
- Duff, K. E., & Smol, J. P. (1994). Chrysophycean cyst flora from British Columbia (Canada) lakes. *Nova Hedwigia*, 58(3/4), 353–389.
- Duff, K. E., Zeeb, B. A., & Smol, J. P. (1995). *Atlas of chrysophycean cysts* (p. 189). Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-0809-8>
- Facher, E., & Schmidt, R. (1996a). A siliceous chrysophycean cyst-based pH transfer function for Central European lakes. *Journal of Paleolimnology*, 16, 275–321. <https://doi.org/10.1007/BF00207575>
- Facher, E., & Schmidt, R. (1996b). Application of chrysophyte sediment trap data and a cyst-based pH transfer function to annually laminated sediments (Lake Plešné, Bohemia, Czech Republic). *Beiheft Nova Hedwigia*, 114, 219–231.
- Gilbert, S., Zeeb, B. A., & Smol, J. P. (1997). Chrysophyte stomatocyst flora from a forest peat core in the Lena River Region, northeastern Siberia. *Nova Hedwigia*, 64, 311–352. <https://doi.org/10.1127/nova.hedwigia/64/1997/311>
- Hansen, P. (2001). Chrysophyte stomatocysts in the Azores – biogeographical implications and 110 new morphotypes. *Opera Botanica*, 138, 1–96.
- Kamenik, C., Schmidt, R., Koinig, K. A., Agustí-Panareda, A., Thompson, R., & Psenner, R. (2001). The chrysophyte stomatocyst composition in a high alpine lake (Gossenköllesee, Tyrol, Austria) in relation to seasonality, temperature and land-use. *Beiheft Nova Hedwigia*, 122, 1–22.
- Kristiansen, J., & Preisig, H. R. (2007). *Chrysophyte and Haptophyte Algae. 2. Teil / Part 2. Synurophyceae*. Spektrum Akademischer Verlag.
- Łajczak, A. (1996). Hydrology. *Tatry i Podtatrze*, 3, 169–196 (in Polish with English summary).
- Mirek, Z., & Piękoś-Mirkowa, H. (1995). Szata roślinna Tatr Polskich. *Polish Botanical Studies Guidebook Series*, 12, 73–150 (in Polish).
- Pang, W., & Wang, Q. (2017). *Chrysophycean stomatocysts from the Da Hinggan Mountains* (p. 252). Science Press.
- Piątek, J. (2005). New and rare chrysophycean stomatocysts from the bryophyte spring in the Tatra National Park, Poland. *Polish Botanical Journal*, 50(2), 107–116.
- Piątek, J., & Piątek, M. (2005). Chrysophyte stomatocysts of the sulphuric salt marsh in the Owczary Reserve (central Poland). *Polish Botanical Journal*, 50(1), 97–106.
- Piątek, J. (2006). Stomatocysts of Dolina Gąsienicowa valley in the Tatra Mts. I. Czarny Staw and Zmarzły Staw Gąsienicowy lakes. *Polish Botanical Journal*, 51, 61–77.
- Piątek, J. (2007). Chrysophyte stomatocysts from sediments in a man-made water reservoir in central Poland. *Annales Botnici Fennici*, 44(3), 186–193.
- Piątek, J., & Piątek, M. (2008). The unusual diversity of chrysophyte stomatocysts in the gypsum damp vegetation in southern Poland. *Polish Botanical Journal*, 53(1), 57–67.
- Pla, S. (2001). Chrysophycean cysts from the Pyrenees. *Bibliotheca Phycologica*, 109, 1–179.
- Rybak, M. (1987). Fossil chrysophycean cyst flora of Racze Lake, Wolin Island (Poland) in relation to paleoenvironmental conditions. *Hydrobiologia*, 150, 257–272. <https://doi.org/10.1007/BF00008707>
- Szeicz, J. M., Zeeb, B. A., Bennett, K. D., & Smol, J. P. (1998). High-resolution paleoecological analysis of recent disturbance in a southern Chilean *Nothofagus* forest. *Journal of Paleolimnology*, 20, 235–252. <https://doi.org/10.1023/A:1007950905200>
- Taylor, S. J. (1997). *Taxonomy and ecological characterization of chrysophycean stomatocysts from lakes extending from the boreal forest to the arctic tundra, Canada* [MSc. Thesis] (p. 181). Queen's University.
- van de Vijver, B., & Beyens, L. (1997). The Chrysophyte stomatocyst flora of the moss vegetation from Strømness Bay Area, South Georgia. *Archiv für Protistenkunde*, 148(4), 505–520. [https://doi.org/10.1016/S0003-9365\(97\)80026-7](https://doi.org/10.1016/S0003-9365(97)80026-7)
- van de Vijver, B., & Beyens, L. (2000). Chrysophycean stomatocysts from freshwater habitats of the Strømness Bay area, South Georgia, Antarctica. *Canadian Journal of Botany*, 78(1), 88–97.
- Vilaclara, G., Cuna, E., & Zeeb, B. (2005). Subfossil chrysophyte cyst morphotypes from two tropical, high-mountain lakes in Nevado de Toluca volcano, Central Mexico. *Beiheft Nova Hedwigia*, 128, 309–335.
- Wilkinson, A. N., & Smol, J. P. (1998). Chrysophycean stomatocyst flora from south-central Ontario lakes. *Canadian Journal of Botany*, 76, 836–862. <https://doi.org/10.1139/b98-052>
- Wilkinson, A. N., Zeeb, B. A., & Smol, J. P. (2001). *Atlas of chrysophycean cysts* (Vol. II, p. 169). Kluwer Academic Publishers.
- Wołowski, K., Cabała, J., & Zeeb, B. A. (2004). Chrysophycean stomatocysts from a karstic sink-hole in the vicinity of the Staszów on the Małopolska Upland, Poland. *Canadian Journal of Botany*, 82(9), 1330–1337. <https://doi.org/10.1139/b04-089>
- Zeeb, B. A., & Smol, J. P. (1993). Chrysophycean stomatocyst flora from Elk Lake, Clearwater County, Minnesota. *Canadian Journal of Botany*, 71, 737–756. <https://doi.org/10.1139/b93-086>
- Zeeb, B. A., Smol, J. P., & Horn, S. P. (1996). Chrysophycean stomatocysts from Costa Rican tropical lake sediments. *Nova Hedwigia*, 63(3), 279–299.

Chrysophyte stomatocysts of the dead-ice depression in the Sucha Woda Valley - A temporary reservoir in the Tatra National Park, Poland

Abstract: Twenty-six morphotypes of chrysophyte stomatocysts are reported from the unnamed dead-ice depression in the Sucha Woda Valley in the Tatra National Park, Poland. Of these, sixteen are new to the Tatra National Park, among them six are new to Poland and two are new to Europe. Stomatocysts new to Poland and Europe are documented by original SEM micrographs, and for all of them information on their TNP, Polish and world distribution is provided.

Keywords: stomatocysts; chrysophytes; Sucha Woda Valley; Tatra National Park