

## ROZTOCZE (ACARI) STREFY BRZEGOWEJ DWÓCH JEZIOR ŚRÓDLEŚNYCH, O RÓŻNEJ JAKOŚCI WODY, W BORACH TUCHOLSKICH

Anna Seniczak, Stanisław Seniczak, Anna Nowicka

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy  
Katedra Ekologii  
ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

Porównano zgrupowania roztoczy strefy brzegowej dwóch jezior śródlęśnych, o różnej jakości wody, w Borach Tucholskich. Jezioro Martwe ma niskie pH, a na tafłę wody nasuwa się pło torfowców. Jezioro Pruszczy 1 ma odczyn obojętny, a w strefie brzegowej występuje szeroki pas *Sphagnum*. W ple torfowcowym Jeziora Martwego zagęszczenie roztoczy było aż 8-krotnie wyższe, a różnorodność gatunkowa niższa niż w strefie brzegowej jeziora Pruszczy 1. Przy pierwszym jeziorze wystąpiły licznie rodzaje *Limnozetes* i *Trimalaconothrus*, natomiast strefę brzegową jeziora Pruszczy 1 preferowały *Liochthonius alpestris* i *Oppiella nova*. Liczniejsze występowanie *Hydrozetes lemnae* przy jeziorze Pruszczy 1 ma prawdopodobnie związek z rozwiniętym pasem turzyc.

Słowa kluczowe: jeziora śródlęśne, torfowiska, *Sphagnum* spp., Acari, Oribatida

### 1. WSTĘP

Roztocze występują w różnych siedliskach lądowych, gdzie znajduje się martwa materia organiczna. Dominują wśród nich zwykle mechowce, które żywią się tą materią i biorą udział w jej przetwarzaniu. Bardzo liczne są w glebie, osiągając liczebność od kilkudziesięciu tysięcy do ponad milion osobników na 1 m<sup>2</sup> [8, 14].

Są jednak pewne gatunki mechowców, które zdołały opanować także zbiorniki słodkowodne i gleby zalewane. Do nich należą przede wszystkim przedstawiciele rodziny Hydrozetidae, żyjące na makrofitach lub w ich tkankach [5], a także rodziny Trhynchthoniidae [10], Camisiidae [13] i Ameronothridae [9]. Pewne gatunki zamieszkują podmokłe strefy brzegowe jezior i można je sklasyfikować jako „lądowo-wodne”, reprezentowane przez rodziny Malaconothridae [12], Zetomimidae [2], Limnozetididae [1] i niektóre Trhynchthoniidae [16].

Celem pracy było zbadanie roztoczy strefy brzegowej dwóch jezior śródlęśnych, o różnej jakości wody, z gatunkową analizą mechowców.

## 2. OPIS TERENU BADAŃ

Jeziro Martwe wchodzi w skład rezerwatu torfowiskowego o tej samej nazwie, który znajduje się w Leśnictwie Zalesie i Nadleśnictwie Osie (rys. 1). Jest to jezioro dystroficzne, z nasuwającym się płem torfowcowym, w którym dominuje *Sphagnum apiculatum* H. Lindb., a mniej liczne są *S. palustre* L. i *S. magellanicum* Schwick. W ple występują również: żurawina błotna (*Oxycoccus quadripetalus* L.), welnianka pochwowata (*Eriophorum vaginatum* L.), welnianka wąskolistna (*E. angustifolium* Honck.), turzycza nitkowata (*Carex lasiocarpa* Ehrh.), turzycza gwiazdkowata (*C. stellulata* Murray) i sit rozpierzchły (*Juncus effusus* L.). Stwierdzono tu rzadkie i ginące gatunki roślin, np.: rosiczkę okrąglistą (*Drosera rotundifolia* L.), grzybień północny (*Nymphaea candida* Presl.), widłaka jałowcowatego (*Lycopodium annotinum* L.), bagno zwyczajne (*Ledum palustre* L.), przygielkę białą (*Rhynchospora alba* L.), bagnicę torfową (*Scheuchzeria palustris* L.), trzcinnik prosty (*Calamagrostis neglecta* R.Tx.) i pływacza żółtobiałego (*Utricularia ochroleuca* Schum.) [6]. Osobliwością rezerwatu jest brzoza bagienna (*Betula pubescens* Ehrh.).

Rys. 1. Szkic sytuacyjny badanych jezior w Borach Tucholskich  
Fig. 1. Site sketch of the lakes investigated in the Tuchola Forest

Drugie z badanych jezior (Pruszcz 1) leży w południowej części Borów Tucholskich, niedaleko Pruszcza, na terenie Leśnictwa Pieńkowo (oddz. 211), w Nadleśnictwie Zamrzenica. Jezioro otacza starodrzew boru sosnowego, a wokół rosną 30-40-letnie brzozy. Na brzegu zbiornika wykształcił się pas mchu torfowca (*Sphagnum* spp.), a poza torfowcami obecne są gatunki z rodziny ciborowatych (Cyperaceae) i wrzosowatych (Ericaceae). Występuje wiele roślin kwiatowych: turzycza nitkowata (*Carex lasiocarpa* Ehrh.), turzycza pospolita (*C. fusca* Reichard), turzycza dzióbkowata (*C. rostrata* Stokes), turzycza bagienna (*C. limosa* L.), tojeść bukietowa (*Lysimachia thyrsiflora* L.), ponikło błotne (*Heleocharis palustris* L.), modrzewnica zwyczajna (*Andromeda polifolia* L.) i bagno zwyczajne (*Ledum palustre* L.). Zespół turzyczy nitkowatej tworzy pas o szerokości 1 m [4].

### 3. MATERIAŁ I METODY

Próby pobrano w październiku 2005 r. Do analizy jakości wody pobrano z każdego jeziora 5 litrów wody w 3 powtórzeniach. Badania prowadzono w oparciu o obowiązujące normy dotyczące jakości wody i literaturę zgromadzoną przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska (WIOŚ) w ramach systemu monitoringu państwowego. Zbadano następujące parametry: pH zawiesiny ogólnej, zawiesina łatwo opadająca, BZT<sub>5</sub>, ChZT<sub>C</sub>, żelazo ogólne, chlorki i siarczany.

Próby roztoczy z torfowcami (*Sphagnum* spp.), o powierzchni 10 · 10 cm i głębokości 5 cm, pobrano z brzegu każdego jeziora na granicy wody w 10 powtórzeniach, a roztocze wypłaszano w aparatach Tullgrena. Ogółem uzyskano 18 627 roztoczy, w tym 18 411 mechowców, które oznaczono do gatunku lub rodzaju, z uwzględnieniem stadiów młodocianych. Nazwy gatunków mechowców podano według Subíasia [16]. W analizie populacji wykorzystano wskaźniki abundancji (A), dominacji (D) i stałości występowania (C), a zgrupowania mechowców porównano wskaźnikiem różnorodności gatunkowej Shanonna ( $H_s$ ). Istotność różnic w zagęszczeniu roztoczy na brzegu 2 jezior zweryfikowano za pomocą analizy wariancji (ANOVA/MANOVA) oraz testu post-hoc Tukeya programem STATISTICA6.

### 4. WYNIKI

#### 4.1. Analiza jakości wody

Obydwa jeziora charakteryzowały się spadkiem zawartości tlenu w wodzie poniżej 3-4 m głębokości i biochemicznym zapotrzebowaniem tlenu od 1,2 do 1,4 mg O<sub>2</sub> · l<sup>-1</sup> (tab. 1), co klasyfikuje je w I klasie czystości. Chemiczne zapotrzebowanie tlenu w badanych jeziorach kwalifikowało Jezioro Martwe do II klasy, a jezioro Pruszczyk 1 do III klasy czystości. Jeziora te cechowała średnia przezroczystość wody, mała zawartość wapnia i śladowe ilości żelaza. Barwa wody miała kolor lekko żółty i brunatny, charakterystyczny dla jezior dystroficznych. Oddziaływanie antropogeniczne jest tu niewielkie, z uwagi na otoczenie leśne, na co wskazuje małe stężenie jonów chlorkowych i siarczanowych. Odczyn jezior waha się od 5,73 (Jezioro Martwe) do 7,28 (jezioro Pruszczyk 1).

Tabela 1. Wybrane wskaźniki wody w badanych jeziorach  
Table 1. Some water parameters of the lakes studied

Wskaźnik – Parametr	Jednostka Unit	Jezioro Lake Martwe	Jezioro Lake Pruszczyk 1
pH	-	5,73	7,28
Zawiesina ogólna – Total suspended solids	mg · l <sup>-1</sup>	6	5
Zawiesina łatwoopadająca – Settleable solids	mg · l <sup>-1</sup>	0,02	0,10
BZT <sub>5</sub> – BOD <sub>5</sub>	mg · l <sup>-1</sup>	1,2	1,4
ChZT – COD	mg · l <sup>-1</sup>	24,8	32,8
Żelazo ogólne – Total iron	mg · l <sup>-1</sup>	0,6	1,0
Chlorki – Chlorides	mg · l <sup>-1</sup>	33,4	23,6
Siarczany – Sulphates	mg · l <sup>-1</sup>	1,8	2,5

## 4.2. Analiza roztoczy

W strefie brzegowej obydwu jezior dominowały mechowce, stanowiące ponad 90% ogółu roztoczy, a towarzyszyły im nieliczne roztocze z rzędu Gamasida. Wśród mechowców przeważały osobniki dorosłe, natomiast stadia młodociane stanowiły od 11,6 (Jezioro Martwe) do 34% (jezioro Pruszczy 1) ogółu tych roztoczy.

W ple torfowcowym Jeziora Martwego zagęszczenie roztoczy, w tym także mechowców, było istotnie wyższe niż w strefie brzegowej jeziora Pruszczy 1 (tab. 2), co było związane z licznym występowaniem w ple torfowcowym 2 gatunków z rodzaju *Limnozetes*, z których *L. palmerae* stanowił 64%, a *L. ciliatus* 17% wszystkich mechowców. Z innych taksonów najliczniejszy był tam *Trimalaconothrus* sp., a łącznie zanotowano 21 taksonów.

Tabela 2. Wskaźniki abundancji (A), dominacji (D) i stałości występowania (C), liczba gatunków Oribatida (S), wskaźnik różnorodności gatunkowej Shanonna ( $H_s$ )

Table 2. Abundance (A), dominance (D) and constancy (C) indices, number of species of Oribatida (S) and Shanonn ( $H_s$ ) species diversity index

Takson – Taxon	Jezioro – Lake Martwe			Jezioro – Lake Pruszczy 1		
	A	C	D	A	C	D
1	2	3	4	5	6	7
<i>Achipteria coleoptrata</i> (Linnaeus, 1758)				0,1	50	0,41
<i>Acrogalumna longipluma</i> (Berlese, 1904)	0,1	80	0,09	0,1	30	0,31
<i>Adoristes poppei</i> (Oudemans, 1906)				0,6	90	2,91
<i>Astegistes pilosus</i> (Koch, 1841)				<0,1	20	0,20
<i>Atropacarus striculus</i> (Koch, 1835)				0,9	70	4,44
<i>Carabodes ornatus</i> (Storkan, 1925)				0,1	40	0,41
<i>Carabodes labyrinthicus</i> (Michael, 1879)				<0,1	10	0,05
<i>Damaeus auritus</i> Koch, 1835				<0,1	10	0,05
<i>Diapterobates humeralis</i> (Hermann, 1804)	<0,1	10	0,01			
<i>Eupelops torulosus</i> (Koch, 1839)	<0,1	20	0,02	<0,1	20	0,26
<i>Hemileius initialis</i> (Berlese, 1908)				0,1	60	0,72
<i>Heminothrus peltifer</i> (Koch, 1839)	4,4	90	2,69	4,8	80	24,5
<i>Hydrozetes lacustris</i> (Michael, 1882)				<0,1	10	0,15
<i>Hydrozetes lemnae</i> (Coggi, 1897)	0,1	20	0,04	1,2	60	6,13
<i>Hydrozetes</i> 1	2,7	80	1,65			
<i>Hydrozetes parisiensis</i> Grandjean, 1948	0,5	80	0,30			
<i>Limnozetes palmerae</i> Behan-Peletier, 1989, ad	105,5	100	64,15			
<i>Hypochthonius rufulus</i> Koch, 1835				0,2	60	1,17
<i>Limnozetes ciliatus</i> (Schrank, 1803) ad	27,9	90	17,01			
<i>Limnozetes (palmerae+ciliatus)</i> juv	3,2	80	1,87			
<i>Limnozetes rugosus</i> (Sellnick, 1923)	0,1	30	0,08			
<i>Liochthonius alpestris</i> (Forsslund, 1958)	0,6	50	0,38	3,6	70	18,2
<i>Nanhermannia dorsalis</i> (Banks, 1896)	0,1	40	0,09	0,1	40	0,77

cd. tabeli 2 – Table 2 continued

	1	2	3	4	5	6	7
<i>Malaconothrus monodactylus</i> (Michael, 1888)					0,1	40	0,61
<i>Medioppia subpectinata</i> (Oudemans, 1900)					0,3	50	1,48
<i>Oppiella nova</i> (Oudemans, 1902)		1,6	60	0,97	3,6	30	18,3
<i>Phthiracarus piger</i> (Scopoli, 1763)		0,1	40	0,08			
<i>Pilogalumna tenuiclava</i> (Berlese, 1908)					0,7	70	3,83
<i>Schelorbates laevigatus</i> (Koch, 1835) – ad					0,2	40	0,92
<i>Schelorbates pallidulus</i> (Koch, 1841) – ad					0,1	60	0,51
<i>Schelorbates</i> sp. – juv					1,8	80	9,04
<i>Punctoribates sellnicki</i> Willmann, 1928		0,1	70	0,09			
<i>Suctobelbella</i> sp.		<0,1	20	0,02	<0,1	10	0,05
<i>Tectocepheus velatus</i> (Michael, 1880)		<0,1	10	0,01			
<i>Trhypochthoniellus longisetosus</i> (Berlese, 1904)		4,9	80	3,01	0,2	10	0,87
<i>Murcia nova</i> Sellnick, 1928					<0,1	20	0,16
<i>Trimalaconothrus maior</i> (Berlese, 1910) – ad		0,7	100	0,46			
<i>Trimalaconothrus foveolatus</i> Willmann, 1931 – ad		1,1	80	0,64			
<i>Trimalaconothrus</i> sp. – juv		8,9	80	3,01			
<i>Steganacarus carinatus</i> (Koch, 1841)					0,1	30	0,36
<i>Zetomimus furcatus</i> (Warburton et Pearce, 1905)		<0,1	10	0,01	0,6	80	3,12
Oribatida							
średnie zagęszczenie – mean (% młodocianych – juveniles)		164,5*	(11,6%)		19,6*	(34,1%)	
zakres – range		10,7-238,6			1,0-77,0		
SD – Standard deviation		67,57			23,96		
Gamasida							
średnie zagęszczenie – mean (% młodocianych – juveniles)		0,20			1,95		
zakres – range		0-0,5			0-7,7		
SD – Standard deviation		0,18			2,73		
Acari							
średnie zagęszczenie – mean (% młodocianych – juveniles)		164,7*			21,5*		
zakres – range		10,7-238,9			1,4-84,7		
SD – Standard deviation		67,63			26,52		
S		21			28		
H <sub>s</sub>		1,317			2,083		

\* istotna różnica przy  $P < 0,05$  – significantly different at  $P < 0,05$ ;  
ad – osobniki dorosłe – adults, juv – osobniki młodociane – juveniles

W strefie brzegowej jeziora Pruszcz 1 żyło więcej taksonów (28), a dominował wśród nich *Heminothrus peltifer*, który stanowił 24% ogółu mechowców. Dalsze 2 gatunki, *Liochthonius alpestris* i *Oppiella nova* stanowiły po około 18% ogółu mechowców, a pozostałe były mało liczne. W strefie brzegowej tego jeziora wskaźnik Shanonna był wyraźnie wyższy niż w strefie brzegowej Jeziora Martwego. Gatunki wspólne dla obydwu zbiorników to: *Acrogalumna longipluma*, *Eupelops torulosus*, *Heminothrus peltifer*, *Hydrozetes lemnae*, *Liochthonius alpestris*, *Nanhermannia dorsalis*, *Oppiella nova*, *Suctobelbella* sp., *Trhypochthoniellus longisetosus* i *Zetomimus furcatus*.

## 5. DYSKUSJA I WNIOSKI

Torfowiska oferują specyficzne warunki życia dla roztoczy, w postaci przesiąkniętych wodą roślin i ich obumarłych części, na ogół niskiego poziomu składników odżywczych i dużych wahań temperatury na powierzchni torfowisk. Takie ekstremalne środowiska cechuje mała liczba gatunków i duże zagęszczenie osobników [3]. Porównywane jeziora różniły się kilkoma wskaźnikami, jak zawiesina łatwoopadająca, ChZT, żelazo ogólne, chlorki i pH, ale ten ostatni miał prawdopodobnie decydujący wpływ na liczebność i skład gatunkowy mechowców. W ple torfowcowym Jeziora Martwego żyło mniej gatunków, lecz zagęszczenie mechowców było wyraźnie wyższe niż w strefie brzegowej jeziora Pruszc 1, głównie dzięki licznemu występowaniu rodzaju *Limnozetes*. Jest to zgodne z badaniami Behan-Pelletier [3], w których niskie pH wody, obok wilgotności środowiska, miało zasadniczy wpływ na występowanie rodzaju *Limnozetes*. Rodzaj ten nie występował na torfowisku z pH zbliżonym do neutralnego (6,5-7,5), podobnie jak w strefie brzegowej jeziora Pruszc 1.

Stosunkowo duża liczebność *Liochthonius alpestris* w strefie brzegowej jeziora Pruszc 1 ma prawdopodobnie związek z początkowym etapem rozwoju torfowiska, co jest zgodne z obserwacjami Niedbały [7]. Autor ten stwierdził *L. alpestris* w małej liczbie wyłącznie na torfowiskach i sugerował, że jest on dla ich charakterystyczny. Uważał także przedstawicieli rodziny Brachychthoniidae za skutecznych kolonizatorów nowych środowisk i dobrych bioindykatorów sukcesji ekologicznej. W strefie brzegowej jeziora Pruszc 1 stosunkowo licznie wystąpił gatunek *Oppiella nova*, który należy również do wczesnych kolonizatorów [14], podobnie jak *Adoristes poppei*. Natomiast takie gatunki, jak *Heminothrus peltifer* i *Nanhermannia dorsalis* miały podobne zagęszczenie w strefie brzegowej obu badanych jezior, gdyż występują powszechnie w torfowiskach [3].

Rodzaj *Hydrozetes* obejmuje roztocze typowo wodne, związane z makrofitami [5] i roślinnością zanurzoną lub pływającą. *Hydrozetes parisiensis* i *Hydrozetes* 1 wystąpiły wyłącznie w ple torfowcowym Jeziora Martwego, natomiast *H. lemnae* był znacznie liczniejszy w strefie brzegowej jeziora Pruszc 1, gdzie rósł pas turzyc. Ten ostatni gatunek zasiedla licznie rzęsę (*Lemna* spp.) i jej tkanki [16]. Bazując na wykazie gatunków mechowców [11], *Limnozetes palmerae* Behan-Pelletier, 1989, wykazany z torfowisk *Sphagnum* sp. z USA i Kanady [1], jest nowym gatunkiem dla fauny Polski.

Z pracy wypływają następujące wnioski:

1. W strefie brzegowej Jeziora Martwego, o niskim pH, zagęszczenie roztoczy było znacznie wyższe, a liczba gatunków niższa niż w strefie brzegowej jeziora Pruszc 1 z pH obojętnym.
2. W strefie brzegowej Jeziora Martwego wystąpił licznie rodzaj *Limnozetes* i *Trimalaconothrus*, natomiast strefę brzegową jeziora Pruszc 1 preferowały *Liochthonius alpestris* i *Oppiella nova*.
3. Liczniejsze występowanie *Hydrozetes lemnae* przy jeziorze Pruszc 1 ma prawdopodobnie związek z rozwiniętym pasem turzyc.
4. *Limnozetes palmerae* Behan-Pelletier, 1989, jest nowym gatunkiem dla fauny Polski.

## LITERATURA

- [1] Behan-Pelletier V.M., 1989. *Limnozetes* (Acari: Oribatida: Limnozetidae) of northeastern North America. *Can. Ent.* 121, 453-506.
- [2] Behan-Pelletier V.M., 1996. *Naiazetes reevesi* n.g., n.s. (Acari: Oribatida: Zetomimidae) from semi-aquatic habitats eastern North America. *Acarologia* 37, 345-355.
- [3] Behan-Pelletier V.M., Bisset B., 1994. Oribatida of Canadian peatlands. *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 169, 73-88.
- [4] Korczyński M., 1998. Roślinność strefy brzegowej jezior Borów Tucholskich. Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- [5] Krantz G.W., Baker G.T., 1982. Observations on the plastron mechanism of *Hydrozetes* sp. (Acari: Oribatida: Hydrozetidae). *Acarologia* 23, 273-277.
- [6] Matuszkiewicz W., 1981. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN Warszawa.
- [7] Niedbała W., 1974. Studia nad rodziną Brachychthoniidae. Wyd. Nauk. UAM Poznań.
- [8] Niedbała W., 1980. Mechowce – roztocze ekosystemów lądowych. PWN Warszawa.
- [9] Norton R.A., Graham T.B., Alberti G., 1996. A rotifer-eating ameronothroid (Acari: Ameronothridae) mite from ephemeral pools on the Colorado plateau, [W:] *Acarology IX*, Vol. 1, Proceedings, Wrensch D.L. i Ebbert M.A. (red.). Chapman & Hall, New York, 539-542.
- [10] Norton R.A., Behan-Pelletier V.M., Wang H.-F., 1996. The aquatic oribatid mite genus *Mucronothrus* in Canada and the western USA (Acari: Trhypochthoniidae). *Canadian Journal of Zoology* 74, 926-949.
- [11] Olszanowski Z., Rajski A., Niedbała W., 1996. Katalog fauny Polski. Roztocze (Acari), mechowce (Oribatida). Sours Poznań.
- [12] Pugh P.J.A., 1996. Edaphic oribatid mites (Cryptostigmata: Acarina) associated with an aquatic moss on sub-Antarctic South Georgia. *Pedobiologia* 40, 113-117.
- [13] Schatz H., Gerecke R., 1996. Hornmilben aus Quellen und Quellbächen im Nationalpark Berchtesgaden (Oberbayern) und in den Südlichen Alpen (Trentino-Alto-Adige). *Ber. Nat. med. Verein Innsbruck* 83, 121-134.
- [14] Skubała P., 2004. Colonization and development of oribatid mite communities (Acari: Oribatida) on post- industrial dumps. Wyd. Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.
- [15] Subías L.S., 2004. Systematic, synonymic and biogeographical check-list of the world's oribatid mites (Acariformes, Oribatida) (1758-2002). *Graellsia* 60, 3-305.
- [16] Walter D., Proctor H., 1999. *Mites. Ecology, Evolution and Behaviour*. University of New South Wales Press and CAB International.

MITES (ACARI) OF THE LITTORAL ZONE OF TWO MIDFOREST  
LAKES WITH DIFFERENT WATER QUALITY  
IN THE TUCHOLA FOREST

Summary

The study compares mite communities of the littoral zone of two mid-forest lakes with different water quality in the Tuchola Forest. Lake Martwe has a low pH, and the peat layer coming over the water sheet. Lake Pruszcz 1 demonstrates neutral reaction and in the littoral zone there is a wide *Sphagnum* belt. In the peat layer of Lake Martwe the density of mites was as much as 8-fold higher, and the species diversity lower than in the littoral zone of Lake Pruszcz 1. At the first lake there were numerous genera of *Limnozetes* and *Trimalacothonrus*, while in the littoral zone of Lake Pruszcz 1 *Liochthonius alpestris* and *Oppiella nova* were more numerous. A higher abundance of *Hydrozetes lemnae* at the Lake Pruszcz 1 is most likely connected with a well-developed *Carex* spp. belt.

Key words: mid-forest lakes, peatbogs, *Sphagnum* spp., Acari, Oribatida