

ZMIANY W SESTONOWYCH ZESPOŁACH WROTKÓW
WYSTĘPUJĄCYCH W POTOKU ŚLEPIOTKA
PONIŻEJ SPŁYWU WÓD ZE STAWU ŚRÓDLEŚNEGO

ANNA NIESLER

Uniwersytet Śląski, Katedra Ekologii, ul. Bankowa 9, 40-007 Katowice

Keywords: Biodiversity, changes of water quality, polluted water, pond, river, Rotifera.

CHANGES IN THE SESTON ROTIFERA COMMUNITIES
IN ŚLEPIOTKA STREAM BELOW THE WATER INFLOW
FROM INFESTED POND

The studies concerned qualitative and quantitative analysis of seston Rotifera communities of Ślepiotka stream polluted with communal sewages. The samples were also taken from the small, infested pond confluence with the stream. The studies were carried out from March to November 1999.

The water from the pond, which flew down into the stream, had a good influence on the Rotifera communities living there. The stable increase in species diversity, abundance and stability of Rotifera communities of Ślepiotka stream below the inflow was recorded. The physico-chemical analysis confirmed the favorable influence of the pond on Ślepiotka stream water quality.

Streszczenie

W okresie od marca do listopada 1999 r. badano zespoły Rotifera w potoku Ślepiotka, zanieczyszczonym ściekami bytowo-komunalnymi. Badano również faunę wrotków małego stawu śródleśnego, którego wody odprowadzane były do potoku.

Dzięki dokładnej analizie ilościowej oraz jakościowej stwierdzono, że dopływ wody ze stawu spowodował trwały wzrost bogactwa gatunkowego, zagęszczenia oraz stabilności w zespołach wrotków w potoku Ślepiotka poniżej miejsca dopływu.

Wyniki analiz fizyko-chemicznych wody potwierdziły dane biologiczne o pozytywnym wpływie wód stawu na faunę i jakość wody w potoku.

WSTĘP

Jak dotąd istnieje stosunkowo niewiele publikacji dotyczących struktury zespołów wrotków (Rotifera) w wodach płynących naszego kraju [1, 11, 13, 14, 20, 21]. Szczególnie interesujące wydaje się być poznanie fauny cieków Górnego Śląska ze względu na znaczne zanieczyszczenie wielu występujących tu wód. Na tym terenie faunę wrotków badano jedynie w Brynicy [16, 24, 26] oraz Nacynie i Rudzie [7]. Jakkolwiek drobne zbiorniki wodne są pod tym względem trochę lepiej poznane [4, 6, 8], to brakuje prac łączących te dwa typy środowisk wodnych. Godne uwagi jest poznanie wpływu drobnych zbiorników wodnych połączonych z ciekami na organizmy tam występujące. Zbiorniki te często odznaczają się lepszą jakością wody. Wstępne badania Ślepiotki z 1996 r. [19] wykazały zmiany w zespołach Rotifera w środkowym biegu potoku, co mogło mieć przyczynę w spływie wód z niewielkiego stawu usytuowanego w pobliżu Ślepiotki.

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu wód doprowadzanych z małego śródleśnego stawu na zespoły Rotifera w potoku Ślepiotka.

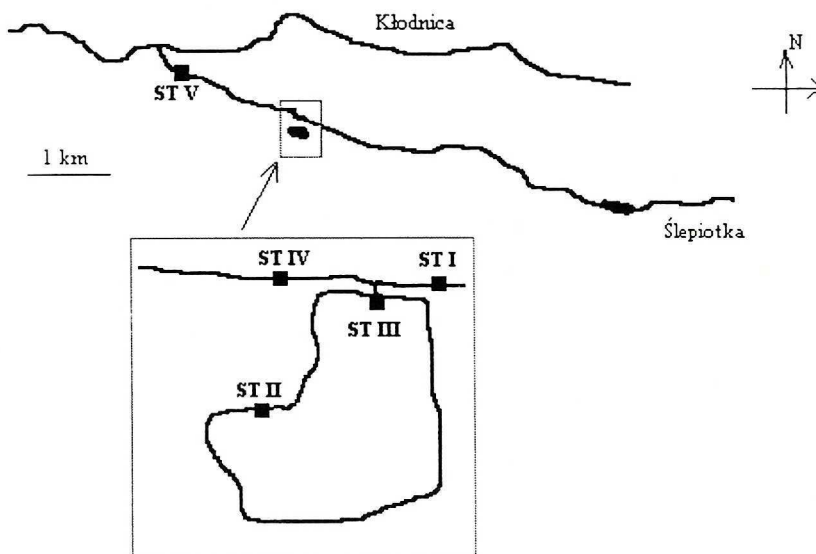
TEREN BADAŃ

Potok Ślepiotka (Górny Śląsk) jest lewobrzeżnym dopływem Kłodnicy, płynącym przez cztery dzielnice Katowic. Całkowita długość Ślepiotki wynosi 8 km. Wody potoku zanieczyszczone są ściekami bytowo-komunalnymi z okolicznych zabudowań, nieszczelnej kanalizacji oraz ze spływu z ulic.

W środkowym biegu do Ślepiotki doprowadzana jest woda z małego śródleśnego stawu o powierzchni ok. 150 m².

Do badań wyznaczono pięć stanowisk (rys. 1). Trzy z nich usytuowane były wzdłuż biegu potoku: stanowisko I znajdowało się w niewielkiej odległości przed dopływem wody ze stawu, stanowisko IV w odległości ok. 20 m za kanałem doprowadzającym, a stanowisko V w końcowym biegu Ślepiotki, przed ujściem potoku do Kłodnicy. Dwa pozostałe stanowiska zlokalizowane były w stawie. Stanowisko III znajdowało się tuż przy śluzie doprowadzającej wodę do potoku, natomiast stanowisko II, odznaczające się mniejszą głębokością, usytuowane było w części stawu częściowo porośniętej przez zbiorowiska pałki szerokolistnej.

Temperatura wody Ślepiotki wahała się w granicach od 10 do 19°C, natomiast w stawie od 8,3 do 24,2°C. Na stanowiskach II i III odnotowano również wyższe wartości pH: od 7,4 do 8,7 w porównaniu do potoku (pH od 7,1 do 7,6). Tam też stwierdzono niższy poziom fosforanów oraz zdecydowanie wyższą zawartość tlenu, dochodzącą do 13,9 mg/dm³ (tab. 1).



Rys. 1. Plan potoku Ślepiotka oraz przyległego stawu śródleśnego z zaznaczonymi stanowiskami poboru prób

The plan of the stream Ślepiotka, inforest pond and marked sampling sites

Tab. 1. Wyniki analiz fizyko-chemicznych wody na badanych stanowiskach

Results of physicochemical analysis

Stanowiska Czynnik	ST I	ST II	ST III	ST IV	ST V
temp. [°C]	10,2–18,1	8,9–23	8,3–24,2	10–17,9	11–19
pH	7,1–7,5	7,4–8,7	7,4–8,6	7,3–7,6	7,2–7,45
PO ₄ ³⁻ [mg/dm ³]	1,6–4	0,1–0,3	0,1–0,3	1,6–4	1–3,5
O ₂ [mg/dm ³]	1,7–5,1	4,3–15	4–13,9	1,7–5,8	1,5–5,9

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał do badań pobierano od marca do listopada 1999 r. w odstępach dwutygodniowych. Z każdego stanowiska pobierano dwa rodzaje prób: ilościową i jakościową. Próbę ilościową otrzymywano cedząc 10 dm³ wody przez siatkę planktonową z gazy młynarskiej nr 25 i zagęszczano do 0,05 dm³. Otrzymany materiał opracowywano metodami standartowymi. Próba jakościowa służyła do oznaczenia wrotków na żywo, bezpośrednio po przyniesieniu materiału do laboratorium.

Każdorazowo podczas poboru prób sestonowych dokonywano oznaczenia zawartości tlenu i fosforanów (za pomocą testów „Mercka”), a także pomiaru pH oraz temperatury.

Strukturę zespołów Rotifera scharakteryzowano na podstawie wskaźników dominacji i stałości według klasyfikacji Radwana [22]. Wyliczono również syntetyczny wskaźnik znaczenia ekologicznego (Q) [12] oraz współczynnik różnorodności Shanonna (H') [15]. Dla poszczególnych stanowisk sporządzono krzywe rangi gatunku [17]. Przynależność organizmów do systemu saprobowego rozpatrywano zgodnie z listą organizmów wskaźnikowych [25].

WYNIKI

Łącznie na badanych stanowiskach stwierdzono obecność 71 gatunków wrotków (tab. 2). Najbogatszymi pod względem ilości gatunków były stanowiska usytuowane w stawie: II (60 gatunków) i III (59 gatunków) (rys. 2). Na tych stanowiskach najwyższe było również zagęszczenie, które przekraczało tutaj 4 tys. os./dm³ (rys. 3). Pod tym względem stanowiska w Ślepiotce okazały się znacznie uboższe. Zdecydowanie najmniejszą liczbę gatunków (28), jak i najniższą liczebność (około 40 os./dm³) stwierdzono na stanowisku I, stanowiska IV i V charakteryzowały się pośrednim zagęszczeniem, jak i większym bogactwem gatunkowym w porównaniu ze stanowiskiem początkowym (rys. 2 i 3). Zarówno liczba gatunków, jak i zagęszczenie wrotków większe były tuż za miejscem dopływu wody ze stawu niż na stanowisku zlokalizowanym przed ujściem Ślepiotki do Kłodnicy.

W badanym potoku oraz w stawie stwierdzono występowanie 28 gatunków oligosaprobów. Aż 26 z nich obecnych było w stawie, a tylko 7 odnaleziono na stanowisku początkowym Ślepiotki. Dopływ wody ze stawu spowodował wzrost liczby oligosaprobów do 14 gatunków na stanowiskach IV i V.

Strukturę zespołów Rotifera scharakteryzowano za pomocą wskaźników stałości i dominacji. Pod tym względem najmniej stabilne okazało się stanowisko I (rys. 4 i 5). Liczba akcydentów była tutaj zdecydowanie największa, a eukonstantów najmniejsza. Również na tym stanowisku stwierdzono najwięcej eudominantów oraz najmniejszą liczbę subrecedentów. Na stanowiskach usytuowanych w stawie odnotowano największą liczbę eukonstantów oraz najmniejszą ilość akcydentów. Natomiast liczba gatunków o najwyższych wskaźnikach dominacji była tutaj najmniejsza, a subrecedentów najwyższa. Na stanowiskach IV i V zaobserwowano sytuację pośrednią pomiędzy stanowiskiem I a stanowiskami zlokalizowanymi w stawie. W porównaniu ze stanowiskiem początkowym spadł tutaj procent akcydentów, a wzrósł subrecedentów.

Na zmniejszoną stabilność na stanowisku I wskazuje także postać krzywej rangi gatunku, która dla stanowisk II i III przybiera zupełnie odmienny charakter, wskazując na zdecydowanie wyższą stabilność zespołów Rotifera tam występujących (rys. 6). Na stanowisku I zdecydowanie najniższa była również wartość współczynnika różnorodności Shanonna H' (1,66). Na stano-

Tab. 2. Skład jakościowy Rotifera na badanych stanowiskach
 Qualitative composition of Rotifera seston communities at investigated stations

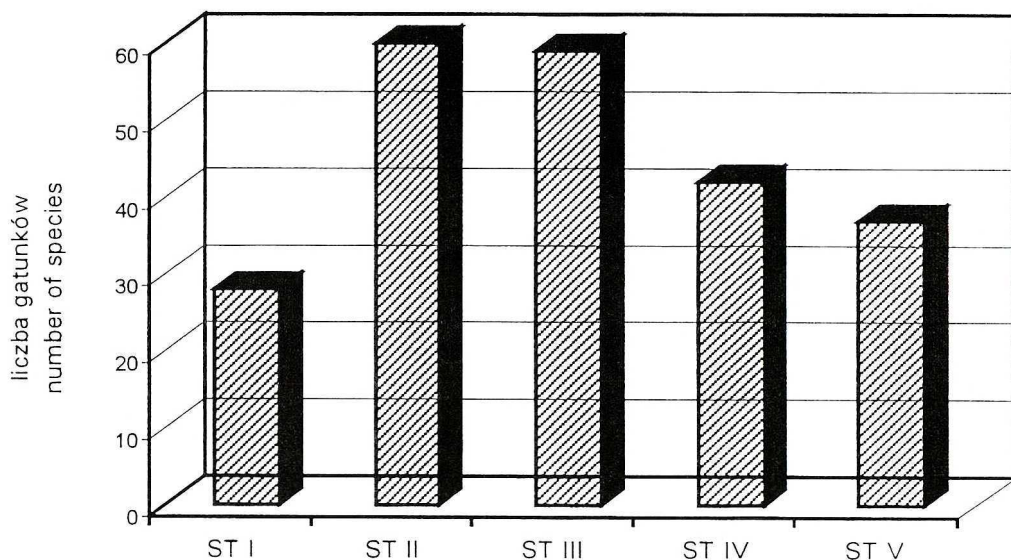
Nr	Gatunki Species	ST I	ST II	ST III	ST IV	ST V	Wskaźnik saprobowości Saprobic index
1	<i>Ascomorpha saltans</i> Bart.		+	+	+	+	o
2	<i>Asplanchna girodi</i> Guerne				+	+	o-β
3	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse		+	+	+	+	o-β
4	<i>Brachionus angularis</i> Gosse	+	+	+	+	+	β-α
5	<i>Brachionus calyciflorus</i> Pall.		+	+	+		β-α
6	<i>Brachionus diversicornis</i> (Dad.)		+	+	+	+	β
7	<i>Brachionus quadridentatus</i> f. <i>melehni</i> (Barr. et Dad.)		+	+	+		β
8	<i>Brachionus urceolaris</i> (Linn.)	+	+	+	+	+	β
9	<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrb.)	+	+	+	+		β
10	<i>Cephalodella sterea</i> (Gosse)	+					o-β
11	<i>Cephalodella ventripes</i> (Dix. et Nut.)		+	+	+	+	o-β
12	<i>Collotheca mutabilis</i> (Huds.)		+	+	+	+	o
13	<i>Colurella adriatica</i> Ehrb.	+	+	+	+	+	β-o
14	<i>Colurella colurus</i> (Ehrb.)		+				o
15	<i>Colurella uncinata</i> (Müll.)		+	+			o
16	<i>Conochillius coenobasis</i> Skor.		+	+	+	+	
17	<i>Dicranophorus forcipatus</i> Müll.			+	+		o-β
18	<i>Encentrum plicatum</i> (Eyf.)	+	+	+			
19	<i>Epiphanes senta</i> Müll.	+				+	α
20	<i>Euchlanis deflexa</i> Gosse		+	+			o-β
21	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrb.	+	+	+	+		o-β
22	<i>Filinia longiseta</i> (Ehrb.)	+	+	+	+	+	β-α
23	<i>Gastropus stylifer</i> Imh.		+	+	+	+	o
24	<i>Itura aurita</i> (Ehrb.)	+	+	+			o-β
25	<i>Itura viridis</i> (Sten.)	+	+	+	+	+	
26	<i>Kellicottia longispina</i> (Kell.)			+			o
27	<i>Keratella cochlearis</i> f. <i>cochlearis</i> (Gosse)	+	+	+	+	+	β-o
28	<i>Keratella cochlearis</i> f. <i>tecta</i> (Gosse)	+	+	+	+	+	β-o
29	<i>Keratella irregularis</i> (Laut.)		+	+	+	+	o
30	<i>Keratella quadrata</i> (Müll.)	+	+	+	+	+	o-β
31	<i>Lecane closterocerca</i> (Schm.)	+	+	+	+	+	o
32	<i>Lecane decipiens</i> (Murr.)				+		β
33	<i>Lecane flexilis</i> Gosse	+				+	o
34	<i>Lecane inermis</i> Bryce	+	+		+	+	o
35	<i>Lecane luna</i> Müll.		+				o-β
36	<i>Lecane lunaris</i> (Ehrb.)	+	+	+	+		o-β
37	<i>Lecane pyriformis</i> (Dad.)	+				+	β
38	<i>Lecane scutata</i> (Harr. et Myers)	+					o
39	<i>Lecane stenroosi</i> (Meissn)		+	+			o-β
40	<i>Lepadella patella</i> (Müll.)	+	+	+	+	+	β-α

cd. tab. 2

Nr	Gatunki Species	ST I	ST II	ST III	ST IV	ST V	Wskaźnik saprobowości Saprobic index
41	<i>Lindia pallida</i> Harr. et Myers		+				
42	<i>Lophocharis oxysternon</i> (Gosse)		+	+	+		o
43	<i>Monommata dentata</i> Wulf.		+	+			o
44	<i>Notholca labis</i> Gosse		+	+	+		o
45	<i>Notholca squamula</i> (Müll.)		+	+	+		o-β
46	<i>Notommata cerberus</i> (Gosse)		+	+	+		o
47	<i>Platylas quadricornis</i> (Ehrb.)		+	+			β
48	<i>Pleurata trypeta</i> (Harr. et Myers)		+	+	+		
49	<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idels	+	+	+	+	+	o
50	<i>Polyarthra major</i> Burckh.	+	+	+	+	+	o
51	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carl.	+	+	+	+	+	β
52	<i>Pompholux sulcata</i> Huds.		+	+	+	+	β
53	<i>Postclausa hyptopus</i> (Ehrb.)		+	+			o
54	<i>Postclausa minor</i> Rouss		+	+			o-β
55	<i>Proales daphnicola</i> Thomp.	+			+	+	o-β
56	<i>Rotaria neptunia</i> Ehrb.		+	+			p
57	<i>Rotaria rotatoria</i> Pall.	+	+	+	+	+	α
58	<i>Rotaria tardigrada</i> (Ehrb.)		+	+			β
59	<i>Squatinella rostrum</i> (Schm.)			+			o
60	<i>Synchaeta pectinata</i> (Ehrb.)	+	+	+	+	+	β-o
61	<i>Synchaeta tremula</i> (Müll.)		+	+		+	o
62	<i>Testudinella mucronata</i> (Gosse)		+	+			o
63	<i>Testudinella patina</i> (Herm.)		+	+		+	β
64	<i>Trichocerca capucina</i> (Wierz. et Zach.)		+	+	+		o
65	<i>Trichocerca porcellus</i> (Gosse)		+	+		+	o
66	<i>Trichocerca pusilla</i> (Laut.)		+	+			o
67	<i>Trichocerca rattus f. carinata</i> (Ehrb.)		+	+			o
68	<i>Trichocerca similis</i> (Wierz.)	+	+	+	+	+	o
69	<i>Trichocerca stylata</i> (Gosse)		+	+	+	+	o
70	<i>Trichocerca tenuior</i> (Gosse)		+	+			o
71	<i>Trichotria pocillum</i> (Müll.)		+	+		+	o

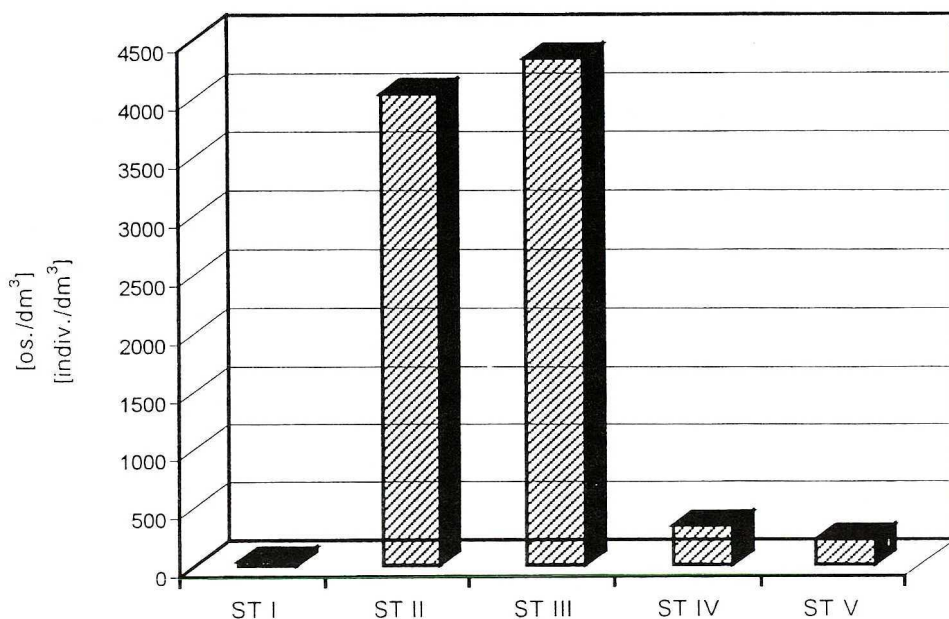
wiskach Ślepiotki poniżej kanału doprowadzającego wartości tego współczynnika zbliżone były do wartości ze stanowisk zlokalizowanych w stawie, tj. 1,9 i 1,78 (rys. 7).

We wszystkich punktach poboru prób gatunkiem o dużym znaczeniu ekologicznym ($Q > 20,1$) była *Keratella cochlearis* (Gosse), ponadto *Keratella cochlearis f. tecta* (Gosse) i *Polyarthra vulgaris* Carl. dla stanowisk II, III, IV i V oraz *Rotaria rotatoria* Pall. dla stanowisk w Ślepiotce. Dodatkowo do grupy tej zaliczone również zostały *Keratella quadrata* (Müll.) (na stanowisku I) oraz *Filinia longiseta* (Ehrb.) (na stanowisku V).



Rys. 2. Liczba gatunków Rotifera na poszczególnych stanowiskach

Number of Rotifera species at investigated stations

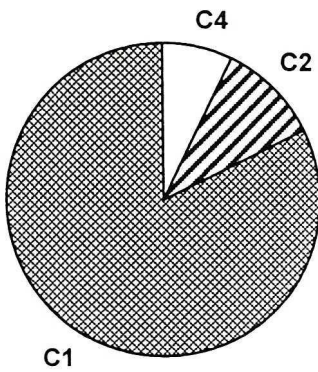


Rys. 3. Średnia liczebność Rotifera [os./dm³] na poszczególnych stanowiskach

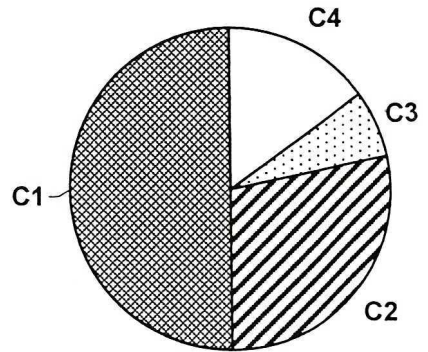
The average abundance [indiv./dm³] of Rotifera at investigated stations

Wyniki analiz fizyko-chemicznych wody wykazały, że stanowiska zlokalizowane w stawie odznaczały się najwyższą zawartością tlenu i najmniejszą fosforanów. Natomiast stanowiska Ślepiotki usytuowane poniżej miejsca dopływu charakteryzowały się zmniejszoną zawartością fosforanów oraz więk-

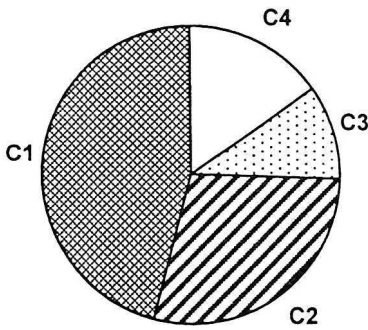
ST I



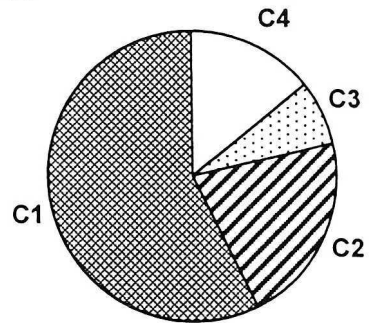
ST II



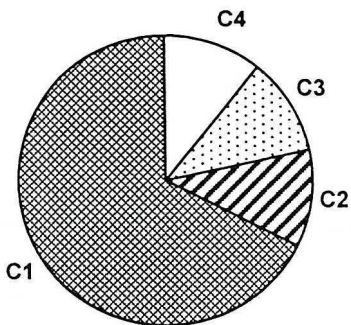
ST III



ST IV



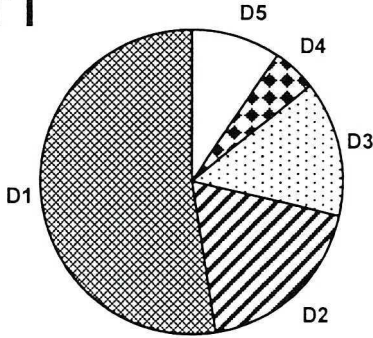
ST V



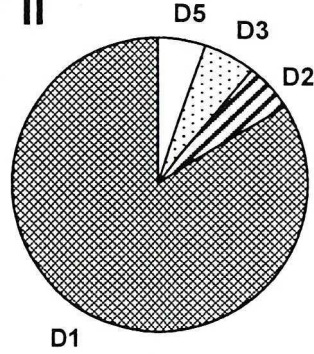
- | | |
|-------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | C4 – eukonstanty
(euconstants) |
| <input type="checkbox"/> | C3 – konstanty
(constants) |
| <input checked="" type="checkbox"/> | C2 – gat. akcesoryczne
(accessorial species) |
| <input checked="" type="checkbox"/> | C1 – akcydenty
(accidental species) |

Rys. 4. Struktura zespołów Rotifera pod względem wskaźnika stałości
The structure of Rotifera communities in respect of the constance index

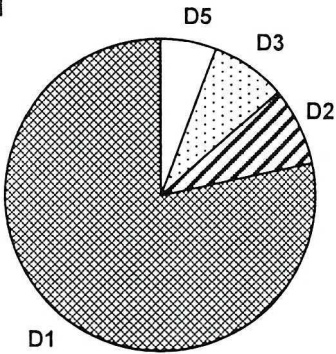
ST I



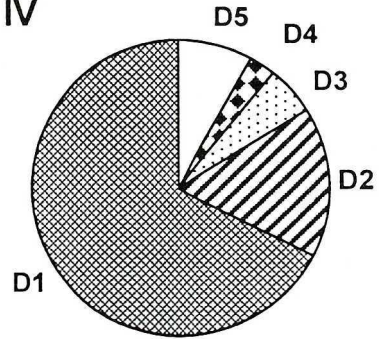
ST II



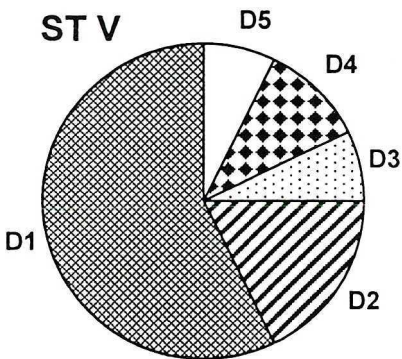
ST III



ST IV

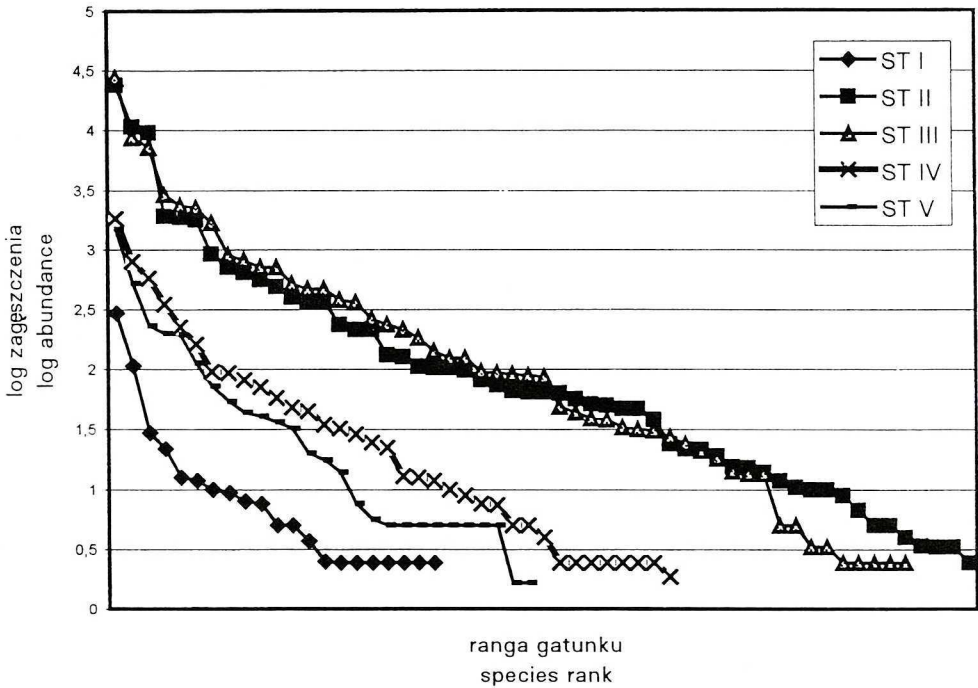


ST V

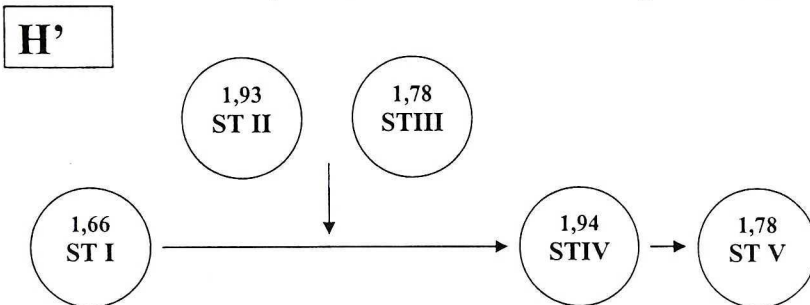


- D5 – eudominanty (eudominants)
- ▣ D4 – dominanty (dominants)
- ▤ D3 – subdominanty (subdominants)
- ▥ D2 – recedenty (recedents)
- ▧ D1 – subrecedenty (subrecedents)

Rys. 5. Struktura zespołów Rotifera pod względem wskaźnika dominacji
 The structure of Rotifera communities in respect of the dominance index



Rys. 6. Rozkład liczebności gatunków zespołów Rotifera na poszczególnych stanowiskach
Disposition of the density of Rotifera communities at investigated stations



Rys. 7. Zmiany wartości współczynnika różnorodności ogólnej Shanonna (H') na badanych stanowiskach
Changes of Shanonn's coefficient (H') at investigated stations

szą ilością tlenu rozpuszczonego w porównaniu ze stanowiskiem początkowym w potoku (tab. 1).

DYSKUSJA I PODSUMOWANIE

Pomimo znacznego zanieczyszczenia wód Ślepiotki oraz jej niewielkiej długości, stwierdzono tutaj występowanie aż 55 gatunków wrotków. W porównaniu z innymi przebadanymi ciekami jest to stosunkowo dużo. W zanieczyszczonej ściekami z cukrowni rzece Zgłowiączce znaleziono tylko 24 formy

Rotifera [18]. Małą liczbę gatunków wrotków stwierdzono również w Bugu i jego dopływach [10]. Tak duża liczba gatunków w Ślepiotce była spowodowana dopływem wód z małego śródleśnego stawu, którego bogactwo i skład gatunkowy Rotifera częściowo zbliżony jest do podobnych stawów znajdujących się na terenie Górnego Śląska [2, 3, 5].

W badanym stawie odnaleziono 65 gatunków wrotków. Porównując skład jakościowy potoku powyżej i poniżej kanału doprowadzającego stwierdzono, że Ślepiotka wzbogaciła się z 28 gatunków na stanowisku I do 42 na stanowisku poniżej miejsca dopływu wody ze stawu. Ponadto stwierdzono, że ten wzrost różnorodności gatunkowej był stosunkowo trwały. Większość gatunków pochodzących ze stawu, w tym także oligosaprobów, odnaleziono również na stanowisku końcowym, przy ujściu Ślepiotki do Kłodnicy. Duże zagęszczenie wrotków w stawie (przeszło 4 tys. os./dm³) przyczyniło się do wzrostu zagęszczenia tych zwierząt w potoku.

Wcześniejsze badania Ślepiotki z 1996 r. [19] wykazały wzrost liczby gatunków, jak i zagęszczenia wrotków w środkowym biegu potoku. Z uwagi jednak na to, iż badaniom poddano jedynie sam potok, to pozytywny wpływ stawu śródleśnego był jedynie hipotezą wymagającą potwierdzenia. Podobne wyniki osiągnięto w badaniach cieków związanych z jeziorem Jorzec, gdzie zdecydowanie liczniejszą faunę wrotków stwierdzono w odpływie Jorka niż dopływach jeziora [23].

Niewątpliwym skutkiem dopływu wody ze stawu śródleśnego do Ślepiotki było zwiększenie różnorodności gatunkowej badanego potoku. Fakt ten potwierdzają wartości współczynnika Shanonna dla poszczególnych stanowisk. Zaobserwowano więc efekt odwrotny niż w przypadku przepływu cieku przez zbiornik wodny, kiedy to z reguły dochodzi do zmniejszenia liczby gatunków [16] bądź też do spadku liczebności [1] na stanowiskach rzeki zlokalizowanych poniżej zbiornika wodnego.

Dopływ wód ze stawu spowodował również zwiększenie stabilności zespołów na stanowiskach IV i V w porównaniu ze stanowiskiem powyżej kanału doprowadzającego wodę – potwierdziła to analiza zespołów Rotifera za pomocą wskaźników stałości i dominacji. Ponadto do listy gatunków o dużym znaczeniu ekologicznym w potoku Ślepiotka dołączyły dwa gatunki dominujące w stawie, a mianowicie *Keratella cochlearis f. tecta* (Gosse) i *Polyarthra vulgaris* Carl. Podobne zmiany w strukturze dominacyjnej zauważono [16] w zooplanktonie Brynicy poniżej zbiornika Kozłowa Góra i miejsca dopływu wody ze stawu parkowego w Świerkłańcu.

Ślepiotka jest niewielkim potokiem o długości zaledwie 8 km. Badania większych rzek, na przykład Rudy [7], Oleśnicy i Grabi [21], a także Wisły [9, 13, 20] i kanału Odry [14] wskazują na duże bogactwo fauny Rotifera, chociaż z reguły są to badania fragmentaryczne i nie obejmują wpływu innych zbiorników wodnych (często odznaczających się różnym stopniem zanieczyszczenia) na strukturę zespołów zooplanktonu. Dokładna analiza z pewnością pozwoliłaby na określenie charakteru tych zmian.

W przypadku Ślepiotki wpływ ten był jednoznaczny: zwiększenie różnorodności gatunkowej, stabilności oraz zagęszczenia zespołów wrotków, co zostało potwierdzone badaniami fizyko-chemicznymi wody. Wykazały one polepszenie jakości wody potoku poniżej miejsca dopływu wody ze stawu. Przeprowadzone badania są dowodem na przydatność tego rodzaju małych zbiorników wodnych połączonych z ciekami w procesach samooczyszczania wód płynących.

LITERATURA

- [1] Bednarz T., R. Żurek: *A regulated river ecosystem in a polluted section of the Upper Vistula. Seston*, Acta Hydrobiol., **30/1–2**, 43–59 (1988).
- [2] Bielańska-Grajner I., T. Samojedna: *Planktonowe wrotki w trzech stawach na terenie GOP-u*, Acta Biol., **7**, 9–28 (1979).
- [3] Bielańska-Grajner I., K. Krężel: *Wrotki (Rotatoria) stawów w Wojewódzkim Parku Kultury i Wypoczynku w Chorzowie*, Acta Biol. Sil., **2 (19)**, 91–107 (1986).
- [4] Bielańska-Grajner I.: *Porównanie zgrupowań wrotków (Rotatoria) w różnych typach zbiorników Górnego Śląska*, Przegl. Zool., **XXXI/1**, 37–47 (1987).
- [5] Bielańska-Grajner I., I. Mordarska: *Zgrupowania wrotków (Rotatoria) w zbiorniku Rekreacyjnym (Dolina Trzech Stawów w Katowicach)*, Acta Biol. Sil., **10 (27)**, 62–77 (1988).
- [6] Bielańska-Grajner I., K. Pilarczyk, B. Waluś: *Zooplankton w stawie Łąka (Dolina Trzech Stawów w Katowicach)*, Acta Biol. Sil., **10 (27)**, 78–92 (1988).
- [7] Bielańska-Grajner I.: *(Rotatoria) w dopływach zbiornika rybnickiego*, Acta Biol. Sil., **16 (33)**, 203–218 (1990).
- [8] Bielańska-Grajner I., B. Majewska: *Charakterystyka zgrupowań wrotków Rotatoria w silnie zanieczyszczonym stawie położonym na terenie Chorzowa (Górny Śląsk)*, Acta Biol. Sil., **26 (43)**, 62–80 (1994).
- [9] Cabejszek I., Z. Malanowski, J. Stanisławska: *Seston rzeki Wisły na odcinku Góra Kalwaria – Płock*, Pol. Arch. Hydrobiol., **V (XVIII)/2**, 29–51 (1959).
- [10] Cabejszek I., Z. Malanowski, S. Włodek: *Plankton rzeki Bugu*, Pol. Arch. Hydrobiol., **III(XVI)**, 189–202 (1956).
- [11] Ejsmont-Karabin J., M. Kruk: *Effects of contrasting land use on free – swimming rotifer communities of streams in Masurian Lake District, Poland*, Hydrobiologia, Kluwer, **387/388**, 241–249 (1998).
- [12] Kasprzak K., W. Niedbała: *Metody stosowane w zoologii gleby*, pod red. Górnego, PWN, Warszawa 1981, 397–416.
- [13] Klimowicz H.: *Plankton rzeki Wisły i jego redukcja przy uzdatnianiu wody w wodociągu*, Arch. Ochr. Środ., **2**, 75–91 (1977).
- [14] Klimowicz H.: *Plankton z kanału rzeki Odry i jego usuwanie przy uzdatnianiu wody dla wodociągów*, Acta Hydrobiol., **21/2**, 177–184 (1979).
- [15] Krebs Ch.J.: *Ekologia. Eksperymentalna analiza rozmieszczenia i liczebności*, PWN, Warszawa 1996, 1–735.
- [16] Krzeczowska-Wołoszyn Ł.: *Ecology of some waters in the forest – agricultural basin of the River Brynica near the Upper Silesian Industrial Region*, Acta Hydrobiol., **27/4**, 509–520 (1985).
- [17] Magurran A. E.: *Ecological diversity and its measurement*, London, Sydney 1988, 1–179.
- [18] Michalski K.: *Zmiany biocenozy rzeki Zgłowiączki w wyniku zanieczyszczeń ściekami z cukrowni*, Kosmos, ser. A, **66**, zes. I–III, 162–208 (1951).
- [19] Niesler A.: *Ocena jakości wody potoku Ślepiotka na podstawie badań sestonu oraz bentosu*, Acta Biol. Sil., **34 (51)**, 97–118 (2000).

- [20] Papińska K.: *Abundance and composition of Rotifers in Vistula river*, Pol. Arch. Hydrobiol., **XXXVII/3**, 449–459 (1990).
- [21] Pawłowski L.: *Wrotki (Rotatoria) rzeki Grabi, część I – faunistyczna*, Ł.T.N., Łódź 1958, Wydział III, nr 50.
- [22] Radwan S.: *Wrotki pelagiczne jezior Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego, Studium Faunistyczno-Ekologiczne*, Lublin 1973, R.N., 3–57.
- [23] Radwan S., Cz. Kowalczyk, W. Zwolski, W. Kowalik, B. Stępień: *Factors affecting nutrient budget in lakes of the river Jorka watershed (Masurian Lakeland, Poland), VIII. zoosyrtion in the tributaries and outlet of lake Jorzec*, Ekol. Pol., **33/2**, 311–328 (1985).
- [24] Siemińska J.: *Hydrobiologiczna i rybacka charakterystyka rzeki Brynicy*, Pol. Arch. Hydrobiol., **III(XVI)**, 69–160 (1956).
- [25] Sládeček V.: *System of water quality from the biological point of view*, Arch. für Hydrobiol., **7**, 179–218 (1973).
- [26] Żurek R.: *Species composition of zooplankton in surface waters near the Upper Silesia in the aspect of water quality*, Acta Hydrobiol., **27**, 339–349 (1985).

Wpłynęło: 27 marca 2001, zaakceptowano do druku: 28 maja 2001.