

P O L S K A A K A D E M I A N A U K
INSTYTUT BIOLOGII DOŚWIADCZALNEJ im. M. NENCKIEGO

POLSKIE ARCHIWUM HYDROBIOLOGII

Tom V (XVIII)

Nr 2

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE
WARSZAWA 1959


<http://rcin.org.pl>

Treść poprzedniego zeszytu

Polskie Archiwum Hydrobiologii t. V (XVIII), nr 1

J. Dudziak

- Zagadnienie zaniku wypławka alpejskiego (*Crenobia alpina* Dana) w „Źródłach Zygmunta” w Złotym Potoku 7

J. Domurat

- Rozwój embrionalny szczupaka (*Esox lucius* L.) w oleju parafinowym 19

A. Szczepański

- Das Streunungsvermögen des Naturalwassers der Masurischen Seenplatte 25

A. Kosicka

- Rozprzestrzenianie się trzciny *Phragmites communis* Trin. na jeziorze Skonał

J. Paschalski

- Żywienie się płoci (*Rutilus rutilus* L.) oraz świnki (*Chondrostoma nasus* L.) w rożnowskim zbiorniku zaporowym 55

Z. Borek

- Zawartość lipidów i innych składników ciała u karasia (*Carassius carassius* L.) w czasie zimowania oraz głodu doświadczalnego . . . 62

H. Klimowicz

- Mięczaki Zalewu Wiślanego i zależność ich rozmieszczenia od zasolenia 93

S. Kosicki

- Zagadnienie lotu topielicy *Ranatra linearis* (L.) 125

W. Szczepańska

- Chruściki Pojezierza Mazurskiego 143

Adres Redakcji Polskiego Archiwum Hydrobiologii: Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego, Warszawa, ul. Pasteura 3
W sprawach prenumeraty i nabywania poszczególnych tomów należy się zgłaszać do „Ośrodka rozpowszechniania wydawnictw PAN”, Warszawa, Pałac Kultury i Nauki

P O L S K A A K A D E M I A N A U K
INSTYTUT BIOLOGII DOŚWIADCZALNEJ im. M. NENCKIEGO

POLSKIE ARCHIWUM
HYDROBIOLOGII

Tom V (XVIII)

Nr 2

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE
WARSZAWA 1959

<http://rcin.org.pl>

POLSKIE ARCHIWUM HYDROBIOLOGII

jest kontynuacją

ARCHIWUM HYDROBIOLOGII I RYBACTWA

Komitety Redakcyjny

Redaktor M. BOGUCKI

Członkowie

K. DEMEL, M. GIEYSZTOR, J. KONDRACKI, J. MIKULSKI,
L. PAWŁOWSKI, M. STANGENBERG, T. WOLSKI

©by Państwowe Wydawnictwo Naukowe—Warszawa 1959

Wyd. pierwsze, Nakład 850 + 150 egz. Ark. wyd. 16. Ark. druk. 13,75
Papier druk. sat. V kl. 70 g. 70×100/16 Skład rozpoczęto 19.IX.58
Druk ukończ. w kwietniu 1959 r. Zam. nr 1417/59. A-86 Cena 48.—

Drukarnia im. Rewolucji Październikowej, Warszawa

TREŚĆ — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENTS

I. Cabejszek		
Letni seston rzeki Niemna		9
I. Cabejszek, Z. Małanowski, J. Stanisławska		
Seston rzeki Wisły na odcinku Góra Kalwaria — Płock		29
I. Biernacka		
Zmiany sezonowe fauny pierwotniaków w osadzie czynnym w oczyszczalni na Zaspie w Gdańsku		51
R. Klekowski		
Przeżywalność wysychających ślimaków <i>Planorbis planorbis</i> L. w zależności od niektórych warunków środowiska		71
E. Tranda		
Przyczynek do poznania makrofauny nowo powstałych stawków		91
L. Szlauer		
Obserwacje nad przebiegiem kopulacji u oczlika <i>Cyclops kolensis</i> Lilljeborg.		101
L. Szlauer		
Obserwacje nad rozmnażaniem oczlika <i>Cyclops kolensis</i> Lilljeborg		111
S. Bernatowicz		
Zmienność flory naczyniowej w Jeziorze Arklickim		121
B. Czczuga		
Stynka (<i>Osmerus eperlanus</i> L.) w Jez. Rajgrodzkim i jej biologia		131
I. Biernacka		
Plankton Jeziora Rożnowskiego w czerwcu 1957 r.		147
M. Wierzbicka		
<i>Cyclops furcifer</i> Claus dans la classification du sous-genre <i>Cyclops</i> O.F.M.		161
M. Wierzbicka		
Analyse morphométrique comparée de <i>Cyclops furcifer</i> Claus et de <i>Cyclops strenuus</i> Fischer en provenance de Zaborów et de Parczew		171
Z. Fischer		
<i>Odonata</i> drobnych zbiorników okolic Mikołajek		183
A. Dowgiałło		
Zastosowanie węgla aktywnego do odbarwiania wody przed oznaczeniem wapnia oraz twardości ogólnej metodą wersenianową		203

И. Цабейшек	
Летний сестон реки Немен	9
И. Цабейшек, З. Малановски, И. Станиславска	
Сестон реки Вислы на участке Гора Кальваря — Плоцк	29
И. Бернацка	
Сезонные изменения фауны простейших в активном иле, очистном сооружении в Гданьске	51
Р. Клековски	
Переживаемость высушающих улиток (<i>Planorbis planorbis</i> L.) в зависимости от некоторых условий среды	71
Е. Гранда	
К вопросу о макрофауне нововозникающих небольших прудов . .	91
Л. Шлауер	
Наблюдения над процессом копуляции у циклона (<i>Cyclops kolensis</i> Lilljeborg)	101
Л. Шлауер	
Наблюдения над размножением <i>Cyclops kolensis</i> Lilljeborg.	111
С. Бернатович	
Изменность флоры сосудистых растений в Арклицком озере . .	121
Б. Чечуга	
Корюшка (<i>Osmerus eperlanus</i> L.) в Райгородском озере и ее биология	131
И. Бернацка	
Планктон Рожновского озера в июне 1957 г.	147
М. Вержбицка	
<i>Cyclops furcifer</i> Claus в классификации подрода	161
М. Вержбицка	
Сравнительный морфометрический анализ видов <i>Cyclops furcifer</i> Claus и <i>Cyclops strenuus</i> Fischer из Заборова и Парчева . . .	171
С. Фишер	
<i>Odonata</i> мелких водоемов в окрестности г. Миколайки	183
А. Довгялло	
Применение активного угля для удаления окраски воды перед определением Са и общей твердости методом ЕДТА	203
I. Cabejszek	
Summer seston of the Niemen River	9
I. Cabejszek, Z. Małanowski, J. Stanisławska	
Seston of the Vistula River in the Sector Góra Kalwaria — Plock . .	29
I. Biernacka	
Seasonal Changes of the Protozoan Fauna in Activated Sludge of the Purifier in Danzig	51
R. Klekowski	
Survival of desiccating molluscs <i>Planorbis planorbis</i> L. in dependenc on some environmental conditions	71

E. Tranda		
	A contribution to the knowledge of the macrofauna of newly formed ponds	91
L. Szlauer		
	Observations on the course of copulation in <i>Cyclops kolensis</i> Lilljeborg	101
L. Szlauer		
	Investigations on the reproduction of <i>Cyclops kolensis</i> Lilljeborg . .	111
S. Bernatowicz		
	Variability of the vascular plants in the Arklickie Lake	121
B. Czczuga		
	<i>Osmerus eperlanus</i> L. in the Rajgród Lake and its biology. . . .	131
I. Biernacka		
	The plankton of the Rożnów Lake in June 1957	147
M. Wierzbicka		
	<i>Cyclops furcifer</i> Claus dans la classification du sous-genre <i>Cyclops</i> O.F.M.	161
M. Wierzbicka		
	Analyse morphométrique comparée de <i>Cyclops furcifer</i> Claus et de <i>Cyclops strenuus</i> Fischer en provenance de Zaborów et de Parczew.	171
Z. Fischer		
	<i>Odonata</i> in small pools situated in the environs of Mikołajki . .	183
A. Dowgiallo		
	Use of charcoal to decoloration of water before the determination of calcium and total hardness by the EDTA method	203

I. C a b e j s z e k

Letni seston rzeki Niemna

Z Zakładu Higieny Komunalnej w Warszawie

Otrzymano 1.XI.1957

Wstęp

Niniejsza praca oparta jest na materiałach zebranych przez prof. dra Mariana Stangenberga w okresie od 17. VI. do 7. VII. 1939 r. w ilości 20 prób sestonu z rzeki Niemna od Stołpców do Druskienik oraz 2 prób z dopływów: rzeki Świsłoczy w odległości 150 m od ujścia do Niemna (2. VII. 1939) oraz rzeki Kotry w odległości 150 m od ujścia do Niemna (3. VII. 1939).

Dane o rzece Niemnie i jego zlewni, charakterystyka fizyczno-chemiczna i bakteriologiczna jej wód oraz wnioski nasuwające się na podstawie tych badań zostały podane w pracy M. Stangenberga (1957). Wyniki badań sestonu stanowią uzupełnienie wyżej wspomnianego opracowania.

Poniżej podano wykaz stanowisk i daty pobrania prób, przy czym zaznaczyć należy, że próby sestonu były pobrane równocześnie i w tych samych miejscach co próby do badań fizyczno-chemicznych i bakteriologicznych.

Nazwy stanowisk na rz. Niemnie i dopływach oraz daty pobrania prób (1939 r.)

Nr st.	nazwa rzeki	km	stanowisko
1.	Niemen	0	Stołpce — 17. VI
2.	„	26,9	Wieś Kryniczna — 18. VI
3.	„	52,3	Gajówka Rumok — 19. VI
4.	„	94,7	500 m poniżej wsi Delatycze — 20. VI
5.	„	105,4	500 m poniżej wsi Mikołajewo — 21. VI
6.	„	123,2	500 m poniżej wsi Moryń — 22. VI

Nr st.	nazwa rzeki	km	stanowisko
7.	„	151,2	500 m poniżej wsi Baniewo — 25. VI
8.	„	163,0	Osada Niemen — 28. VI
9.	„	208,0	1000 m poniżej osady Orle — 30. VI
10.	„	252,5	Osada Mosty — 1. VII
11.	„	256,1	500 m poniżej fabryki dykt Mosty — 1. VII
12.	„	286,8	Wieś Mieszetniki — 2. VII
13.	Świsłocz		150 m od ujścia do Niemna — 2. VII
14.	Niemen	303,3	300 m poniżej ujścia Świsłoczy — 3. VII
15.	Kotra		150 m od ujścia do Niemna — 3. VII
16.	Niemen	309,8	300 m poniżej ujścia Kotry — 3. VII
17.	„	314,7	400 m poniżej ujścia Hornicy — 3. VII
18.	„	329,7	powyżej Grodna przy pierwszym moście — 4. VII
19.	„	332,2	poniżej Grodna 1000 m poniżej ujścia Horodniczanki — 5. VII
20.	„	357,1	poniżej ujścia Czarnej Hańczy, Niemnowo — 5. VII
21.	„	382,6	200 m poniżej plaży pod Druskienikami — 6. VII
22.	„	385,0	100 m poniżej ujścia Rotniczanki — 6. VII

Metodyka badań

Próbki do badań ilościowych pobierano przelewając czerpakiem przez siatkę planktonową (nr 25) 30 litrów wody pochodzącej z powierzchni głównego nurtu rzeki. Materiał utrwalono formaliną. Część tego samego materiału wyzyskano do opracowania najpierw jakościowego, a potem ilościowego. Obliczeń ilościowych dokonano za pomocą odwróconego mikroskopu Utermöhla. Liczono poszczególne organizmy. Przy liczeniu okrzemek brano pod uwagę osobniki o niezniszczonym aparacie chlorofilowym, a więc takie, które według wszelkiego prawdopodobieństwa w chwili utrwalania materiału były żywe. Osobno liczono formy kolonialne i osobno pojedyncze, te ostatnie zawsze przeważały, w rzece jednak, być może, taki stan nie istnieje. Możliwe jest bowiem, że część kolonii uległa rozbiciu przy czynnościach mechanicznych związanych ze zbieraniem materiału i przygotowaniem do liczenia prób ilościowych. Wyniki obliczeń podawano jako absolutną ilość organizmów roślinnych lub zwierzęcych w jednym litrze wody albo w stosunkach procentowych. Ponieważ dysponowano tylko materiałami utwalonymi, brak więc w liście znalezionych gatunków szeregu form, zwłaszcza z grupy wiciowców, których oznaczanie jest możliwe tylko na żywo. Częstość występowania w tabeli IV zaznaczono wg skali: +++ bardzo licznie, ++ licznie, + pojedynczo.

Ogólna charakterystyka sestonu

W sestonie rzeki Niemna ilościowo przeważał trypton nad planktonem.

W składzie tryptonu wyróżniono 13 składników pochodzenia autochtonicznego lub allochtonicznego. Zawsze najliczniej, stanowiąc tło, występowały zmacerowane resztki roślin wyższych, poza tym znajdowano stale resztki łodyg i liści roślin wyższych oraz glony martwe. Pozostałe składniki tryptonu występowały sporadycznie. W badanym materiale trypton miał charakter bardzo jednostajny.

W planktonie ilościowo przeważały rośliny nad zwierzętami. Ilość organizmów roślinnych w 1 l wody w obrębie stanowisk objętych badaniami wahała się od 170 do 2620, gdy tymczasem zwierząt znajdowano od 7 do 68 organizmów. Po przeliczeniu powyższych danych na procenty rośliny stanowiły od 84,34% do 99,6%, a zwierzęta od 0,4% do 15,66% całości planktonu.

W planktonie roślinnym wyróżniono 89 gatunków nie licząc odmian, wszystkie grupy systematyczne były reprezentowane.

Tabela I

Ilość rodzajów i gatunków z poszczególnych grup systematycznych glonów

Number of genera and species of different algae systematic groups

Grupa systematyczna Systematic groups	Rodzaje Genus	Gatunki Species
<i>Bacteriaceae</i> (bakterie)	1	1
<i>Cyanophyceae</i> (sinice)	7	9
<i>Flagellatae</i> (wiciowce)	2	3
<i>Dinoflagellatae</i> (bruzdnice)	2	2
<i>Conjugatae</i> (sprzężnice)	4	7
<i>Bacillariophyta</i> (okrzemki)	25	51
<i>Chlorophyceae</i> (zielenice)	11	15
<i>Mycetes</i> (grzyby)	1	1

Jak wynika z tabeli I, najliczniej reprezentowane są okrzemki, dalej zielenice, sinice, sprzężnice, w końcu wiciowce, bruzdnice, bakterie i grzyby. Pod względem ilościowym dominowały również okrzemki, podobnie jak w innych rzekach (Starmach 1939, Behning 1928, Cabejszek 1956). Zielenice były mniej liczne, chociaż w niektórych stanowiskach pod względem ilości dorównywały okrzemkom. Ilość sinic wahała się w bardzo szerokich granicach, w niektórych stanowiskach brak ich było zupełnie, w innych były jedną z grup dominujących. Przedstawiciele pozostałych grup, w stosunku do ilości powyżej omówionych, występowali w niewielkiej ilości osobników.

Wahania ilościowe w obrębie poszczególnych grup glonów podano w tabeli II

Tabela II

Wahania w ilości organizmów roślinnych w planktonie Niemna
Quantitative variations of plant organisms in plankton of the Niemen

Grupa systematyczna Systematic groups	Ilość organizmów/l Number of organisms/l	%
<i>Bacteriaceae</i> (bakterie)	nie liczono	nie liczono
<i>Cyanophyceae</i> (sinice)	0—1645	0—23,35
<i>Flagellatae</i> (wiciowce)	0—3	0—1,76
<i>Dinoflagellatae</i> (bruzdnice)	0—3	0—0,24
<i>Conjugatae</i> (sprzężnice)	0—77	0—9,4
<i>Bacillariophyta</i> (poj.) (okrzemki)	67—943	19,78—86,17
„ (kol.) („ „)	38—524	7,25—26,42
<i>Chlorophyceae</i> (zielenice)	6—858	5,6—41,1
<i>Mycetes</i> (grzyby)	nie liczono	nie liczono

Z tabeli II wynika, że największym wahaniom ilościowym na badanym odcinku Niemna podlegały sinice i zielenice. Wahania w ilości okrzemek były nieco mniejsze. Nieznacznym wahaniom podlegali przedstawiciele pozostałych grup glonów, a mianowicie wiciowców, bruzdnic i sprzężnic, będących, jak wyżej powiedziano, w planktonie Niemna pod względem jakościowym i ilościowym na dalszym miejscu.

Gatunkami charakterystycznymi dla planktonu roślinnego Niemna były: *Melosira varians* C.A.Ag., *Melosira granulata* (Ehr), Ralfs, *Pediastrum Boryanum* (Turp.), Menegh, *Pediastrum duplex* Meyen, *Pandorina morum* (Müll) Bory, *Eudorina elegans* Rhr. i *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Bréb.

W obrębie planktonu zwierzęcego wyróżniono przedstawicieli trzech grup systematycznych: wrotki, widłonogi i liścionogi. Na wszystkich stanowiskach dominowały wrotki (porów. Berg, 1948); widłonogi i liścionogi napotymano pojedynczo. Ilość przedstawicieli tych trzech grup systematycznych ulegała znacznym wahaniom. Stosunki te podano w tabeli III.

Tabela III

Wahania w ilości organizmów zwierzęcych w planktonie Niemna
Quantitative variations of animal organisms in plankton of the Niemen

Grupa systematyczna Systematic groups	Ilość osobn./l Number of animals/l	%
<i>Rotatoria</i> (wrotki)	7—68	78,57—100
<i>Copepoda</i> (widłonogi)	0—5	0—17,85
<i>Phyllopoda</i> (liścionogi)	0—2	0—7,4

Seston poszczególnych stanowisk

St. 1 — Niemen pod Stołpcami — 17.VI.1939 r.

Na pierwszym planie pod względem jakościowym i ilościowym w fitoplanktonie były okrzemki, dalej zielenice. Sprzężnice były w ilości najwyższej spotykanej w planktonie Niemna, 33 organizmów w 1 litrze, podczas gdy w innych stanowiskach ilość ta nie przewyższała 10. Przedstawiciele innych grup występowały pojedynczo. Brak było zupełnie bakterii, wiciowców i brudnic. Ze zwierząt jak zawsze najliczniejsze były wrotki, dalej widłonogi. W tryptonie dominowały nieoznaczalne szczątki roślin wyższych, poza tym znajdowano różne resztki roślinne nie zmacerowane oraz igły gąbek.

St. 2 — Niemen k. wsi Kryniczna — 18.VI.1939 r.

Stosunki w planktonie roślinnym nieco odmienne aniżeli w poprzednim stanowisku. Brak tu zupełnie sinic. Ilość sprzężnic ulegała wyraźnemu zmniejszeniu. Okrzemki i zielenice są liczniejsze niż poprzednio. Ogólna ilość organizmów roślinnych w jednym litrze była wyższa. Bakterii, wiciowców, brudnic brak również. W zooplanktonie zubożenie ilościowe. Poza wrotkami, i to mniej licznymi niż poprzednio, nic nie znajdowano. Trypton miał ten sam charakter co poprzednio, ponadto znajdowano pojedynczo wylinki chironomidów, ziarnka kwarcu, włókna wełny i celulozy.

St. 3 — Niemen k. gajówki Rumok — 19.VI.1939 r.

W fitoplanktonie ogólne zubożenie ilościowe. Okrzemek mniej, zielenic zaś więcej niż poprzednio. Sinice i wiciowce też miały swoich przedstawicieli. Innych grup brak. W zooplanktonie stosunki podobne jak wyżej, tylko nieznaczne zmniejszenie ilościowe. W tryptonie cząstki roślinne i zwierzęce.

St. 4 — Niemen 500 m poniżej wsi Delatycze — 20.VI.1939 r.

Wyraźne wzbogacenie się ilościowe, i to we wszystkich grupach glonów. Plankton zwierzęcy reprezentowany był tak samo jak w dwu poprzednich stanowiskach przez wrotki, było ich jednak nieco mniej. Trypton taki sam jak poprzednio.

St. 5 — Niemen 500 m poniżej wsi Mikołajewo — 21.VI.1939 r.

Plankton roślinny znowu uboższy pod względem ilościowym. Brak wiciowców. Zooplankton przeciwnie, znajdowano o kilka egzemplarzy więcej w 1 l. W tryptonie tylko szczątki mniej lub więcej zmacerowane.

St. 6 — Niemen 500 m poniżej wsi Moryń — 22.VI.1939 r.

Tu po raz pierwszy zauważono przedstawicieli brudnic, *Ceratium hirundinella* (T. O. M.) Schrank i *Perxidinium tabulatum* (Ehr.) Clap. et Lachm., poza tym skład taki sam jak powyżej. Ogólne trzykrotne wzbogacenie ilościowe. Plankton zwierzęcy reprezentowały nadal tylko wrotki w ilości nieco wyższej niż w poprzednim stanowisku. W tryptonie poza szczątkami roślinnymi znaleziono włókna wełny oraz igły gąbek.

St. 7 — Niemen 500 m poniżej folwarku Baniewo — 24.VI.1939 r.

W fitoplanktonie znowu brak bruzdnic. Były natomiast wiciowce. Ogólna ilość egzemplarzy w 1 litrze ogromnie spadła, w poprzednim stanowisku znajdowano 1228 w 1 litrze, na tym tylko 170. Zooplankton natomiast nieco bogatszy reprezentowany przez wrotki, widłonogi i liścionogi. Pomiedzy martwymi składnikami sestonu nie znajdowano włókien wełny, poza tym skład taki sam jak poprzednio.

St. 8 — Niemen k. osady Niemen — 28.VI.1939 r.

W planktonie roślinnym nieco odmienne stosunki ilościowe, skład jakościowy podobny do składu poprzednich stanowisk. Zooplankton składający się z wrotków i widłonogów był w dwójnasób wzbogacony. W tryptonie poza zwykle wyróżnianymi składnikami znaleziono włókna wełny.

St. 9 — Niemen poniżej osady Orle — 30.VI.1939 r.

Z roślin brak było znowu wiciowców, ogólne dalsze wzbogacenie ilościowe. Ze zwierząt znajdowano przedstawicieli wszystkich trzech grup, ogólna ilość organizmów w jednym litrze niższa niż poprzednia. W tryptonie włókien wełny nie zauważono.

St. 10 — Niemen osada Mosty — 1.VII.1939 r.

W fitoplanktonie brak zupełnie sprzężnic i ogólny ubytek organizmów. W planktonie zwierzęcym brak liścionogów. Ilościowo bogaciej niż poprzednio. Trypton, poza zawsze znajdowanymi składnikami, zawierał ziarnka kwarcu i włókna wełny.

St. 11 — Niemen 500 m poniżej fabryki dykt Mosty — 1.VII.1939 r.

Sprzężnice znów mają swoich przedstawicieli. Znaczne wzbogacenie ilościowe powodują sinice, okrzemki i zieleńce. Skład zooplanktonu taki sam jak w poprzednim stanowisku, ilościowo jednak nieznacznie uboższy. Pomiedzy martwymi składnikami sestonu, poza zawsze obecnymi składnikami, znajdowano włókna wełny oraz liczne włókna celulozy.

St. 12 — Niemen k. wsi Mieczetniki — 2.VII.1939 r.

W planktonie roślinnym stosunki ilościowe zupełnie różne niż w poprzednim stanowisku. Mniej było tutaj okrzemek niż poprzednio, ale za to więcej zieleńca i sinic, w sumie mniej organizmów w 1 litrze aniżeli w poprzednim stanowisku. Skład jakościowy planktonu zwierzęcego podobny, wrotków znajdowano więcej aniżeli w poprzednim stanowisku. Trypton taki jak powyżej.

St. 13 — Świsłocz 150 m od ujścia do Niemna — 2.VII.1939 r.

Jakościowy skład fitoplanktonu odmienny aniżeli w Niemnie, ogółem znaleziono tutaj mniej form w 1 litrze wody. Okrzemki zajmowały stanowczo pierwsze miejsce. Bakterii, wiciowców brak zupełnie. Przedstawiciele innych grup występowały pojedynczo. nawet zieleńce, które w Niemnie w niektórych

stanowiskach ilościowo dorównują okrzemkom. Zooplankton stanowiły wrotki i widłonogi w ilościach o wiele niższych aniżeli w ostatnio omówionych stanowiskach z Niemna. Pomiędzy tryptonem Niemna a Świsłoczy brak wyraźnych różnic. Podobny był składem i częstotliwością występowania poszczególnych składników do tryptonu z ostatnich stanowisk Niemna.

St. 14 — Niemen 300 m poniżej ujścia Świsłoczy — 3.VII.1939 r.

Stosunki biologiczne pod względem jakościowym podobne do stwierdzonych przed ujściem Świsłoczy. Ogólna ilość organizmów roślinnych zmniejszyła się. Ze zwierząt znajdowano tylko wrotki w ilości jednej z najwyższych w Niemnie. Trypton podobny jak powyżej.

St. 15 — Kotra 150 m od ujścia do Niemna — 3.VII.1939 r.

Plankton rzeki Kotry był zupełnie różny od planktonu Niemna. Różnice były jakościowe i ilościowe. Widać wyraźnie wzbogacenie. Byli tu przedstawiciele wszystkich grup glonów. Po raz pierwszy w badanym materiale zauważono kłaczki *Sphaerotilus natans* Kütz. Znaleziono tutaj niemal wszystkie gatunki wyróżnione w całym materiale. Ilościowo dominowały sinice z *Microcystis aeruginosa* Kütz. na czele, dalej zieleńce, w końcu okrzemki. Sprzężnice występowały tu też w ilości najwyższej w całym materiale. Ogólna ilość organizmów roślinnych w 1 l wody jest zatem również najwyższa w omawianym materiale. Stosunki ilościowe w zooplanktonie były wprost przeciwne. Ze zwierząt znajdowano tylko wrotki i to w ilości jednej z najniższych w badanym materiale. Trypton podobnie jak w ostatnim stanowisku w Niemnie. Brak jednak składników pochodzących z ośrodków przemysłowych.

St. 16 — Niemen 300 m poniżej ujścia Kotry — 3.VII.1939 r.

Fitoplankton o zupełnie innym charakterze aniżeli przed ujściem Kotry. Pod względem jakościowym zbliżony był do planktonu roślinnego Kotry, co wyraźnie się zaznaczało w obecności bakterii i sinic. Ilościowe stosunki ulegały zmianie. Pierwsze miejsce, jak zwykle w planktonie Niemna, zajmowały okrzemki, dalej zieleńce, sinice, jednak te ostatnie w najwyższej ilości spotykanej w Niemnie. Ilość sprzężnic w stosunku do ilości tychże w Kotrze jest niska. Pozostałe grupy mają przedstawicieli pojedynczych, co zresztą było tak samo w Kotrze. Ze zwierząt znajdowano wrotki, które były liczniejsze aniżeli w Kotrze, nie były jednak tak liczne jak w Niemnie przed ujściem wyżej wspomnianego dopływu. Znajdowano również widłonogi. Trypton składał się tylko ze szczątków roślinnych mniej lub więcej zmacerowanych.

St. 17 — Niemen 400 m poniżej ujścia Hornicy — 3.VII.1939 r.

Plankton roślinny miał ten sam charakter co w powyższym stanowisku. Brak tylko bakterii. Zwierzęta były reprezentowane przez wrotki w ilości najwyższej, jaką zauważono w Niemnie. Szczątki roślinne, zwierzęce oraz włókna celulozy stanowiły trypton.

St. 18 — Niemen powyżej Grodna — 4.VII.1939 r.

Wyraźne zubożenie ilościowe w planktonie roślinnym, znaczne w zooplanktonie, w którym znajdowano również Copepoda. W tryptonie wśród szczątków roślinnych znajdowano włókna wełny.

St. 19 — Niemen 1 km poniżej ujścia Horodniczanki — 5.VII.1939 r.

Dalsze zubożenie ilościowe w fitoplanktonie i zooplanktonie. Na trypton poza szczątkami roślinnymi składały się ziarenka kwarcu.

St. 20 — Niemen poniżej ujścia Czarnej Hańczy — 5.VII.1939 r.

Znowu w fitoplanktonie bardzo wyraźne wzbogacenie jakościowe i ilościowe. Dominującymi grupami były w pierwszym rzędzie okrzemki, następnie zielenice i sinice. Przedstawiciele innych grup brak. Ze zwierząt znajdowano tylko wrotki w ilości znacznie wyższej niż poprzednio. Pomiędzy martwymi składnikami wyróżniano szczątki roślinne włókna celulozy.

St. 21 — Niemen 200 m poniżej plaży pod Druskienikami — 6.VII.1939 r.

Fitoplankton jakościowo podobny do omówionego w poprzednim stanowisku, ilościowo o wiele bogatszy. Znajdowano tu ponadto przedstawiciele bakterii i sprzężnic. Sinice w ilości najwyższej, jaką zauważono w Niemnie. Zooplankton złożony z wrotków, też bogatszy niż w poprzednim stanowisku. Trypton składał się ze szczątków roślinnych i zwierzęcych, ziarn kwarcu, włókien wełny i celulozy.

Charakter ekologiczny znalezionych gatunków

Wszystkie gatunki napotymane w planktonie roślinnym są formami słodkowodnymi, tylko kilka ze znalezionych okrzemek występuje również w wodach słonawych. Wszystkie znalezione formy mają szerokie rozmieszczenie geograficzne. Część form żyje w zbiornikach wodnych wszelkiego rodzaju, część zaś ma ośrodek występowania w ściśle określonym typie wód. Są tu gatunki charakterystyczne dla stawów eutroficznych i jezior, dla jezior i rzek, bagien i ścieków. Poza nielicznymi formami czysto planktonowymi napotkano gatunki mogące żyć zarówno w planktonie, jak i litoralu, wyłącznie litoralne, wreszcie bentosowe i poroślowe, te ostatnie są nieliczne.

Jedyny przedstawiciel bakterii nitkowatych *Sphaerotilus natans* Kütz. jest charakterystyczny dla ścieków. Sinice występujące w planktonie Niemna były charakterystyczne dla planktonu jezior eutroficznych. *Oscillatoria limosa* Ag. występuje nawet w silnie zanieczyszczonych zbiornikach wód stojących i płynących.

Napotkane wiciowce i bruzdnice mają ośrodek występowania w wodach stojących. Sprzężnice ze względu na ich ekologię można podzielić na kilka grup. Pierwszą stanowiły formy litoralne, charakterystyczne dla błot i bagien. Tu należały *Closterium* sp. diver. oraz *Micrasterias rotata* (Grev.) Ralfs. Drugą

grupę stanowiły formy planktonowe jezior i stawów: *Staurastrum gracile* Ralfs, *St. paradoxum* Meyen var. *longiceps* Nordst. Do trzeciej grupy należały *Cosmarium botrytis* Menegh. i *Spirogyra* sp. rozpowszechnione w wodach wszelkiego rodzaju. Okrzemki, grupa najliczniejsza pod względem jakościowym i ilościowym w badanym planktonie, mają bardzo różne wymagania ekologiczne. Wśród nich przeważały ubikwisty, kilkanaście gatunków było charakterystycznych dla wód stojących, eutroficznych, a zaledwie kilka ma ośrodek występowania także w wodach płynących. Należy jeszcze zaznaczyć, że formy bentosowe i poroślowe przeważały nad typowymi planktonami.

Z zielenic *Pediastrum tetras* (Ehr) Ralfs. i *Kirchneriella lunaris* (Kirchner) Möbius są charakterystyczne dla małych zbiorników, *Dictyosphaerium Ehrenbergianum* Näegeli ma ośrodek występowania w wodach stojących. *Coelastrum microporum* Näegeli w stawach i rowach sphagnowych. Pozostałe napotkane gatunki żyją w wodach wszelkiego rodzaju.

Asterothrix raphioides (Reinsch) Printz z grzybów znajdowano w małych zbiornikach, a czasem w potamoplanktonie.

O ekologii zwierząt planktonowych nic bliższego powiedzieć nie można, ponieważ przy oznaczaniu nie posuwano się poza grupy: *Rotatoria*, *Copepoda* i *Phyllopoda*.

Z wyżej przedstawionego charakteru ekologicznego poszczególnych gatunków wynika, że w fitoplanktonie Niemna, poza nielicznymi formami mającymi ośrodek występowania również w rzekach oraz licznymi ubikwistami, wystąpiło szereg form o zupełnie odmiennych wymaganiach ekologicznych. W związku z tym nasuwa się pytanie, skąd się one biorą w nurcie rzeki? Najprawdopodobniej dostają się tam ze zbiorników będących w kontakcie z rzeką, w tym przypadku z dopływów przybrzeżnej strefy rzeki, gdzie działanie prądu jako czynnika selekcyjnego jest słabsze albo go brak zupełnie. W nurcie rzeki formy te żyją prawdopodobnie do końca okresu wegetacyjnego nie rozmnażając się. Porównaj K o f o i d (1903—1908), B u t h e r (1930), K r i e g e r (1928) i inni.

Zmienność sestonu wzdłuż biegu rzeki

Seston objętego badaniami odcinka Niemna, jak to wynika z poszczególnych omówień, nie był na poszczególnych stanowiskach jednakowy. Wzdłuż biegu rzeki zmienia się zarówno charakter jakościowy i ilościowy planktonu roślinnego, jak zwierzęcego oraz tryptonu.

Zmienność ta najwyraźniej zaznaczała się w fitoplanktonie. W obrębie badanego odcinka wystąpiły 2 typy planktonu roślinnego (tab. IV). Pierwszy typ obejmował odcinek od Stołpców do ujścia Kotry (14 stanowisk), a drugi od ujścia Kotry do ujścia Rotniczanki (7 stanowisk).

Tabela IV

Częstość występowania poszczególnych grup systematycznych glonów wyróżnionych w dwóch typach fitoplanktonu

Frequency of occurrence of different systematic groups of algae distinguished in two phytoplankton types

Grupa systematyczna Systematic groups	Typ	
	I	II
<i>Mycetes</i> (grzyby)	—	+
<i>Dinoflagellatae</i> (bruzdnice)	+	—
<i>Bacteriaceae</i> (bakterie)	+	+
<i>Flagellatae</i> (wiciowce)	+	+
<i>Conjugatae</i> (sprzężnice)	+	+
<i>Schizophyceae</i> (sinice)	+	+++
<i>Chlorophyceae</i> (zielonice)	+++	+++
<i>Bacilariophyta</i> (okrzemki)	+++	+++

W fitoplanktonie pierwszego odcinka dominowały okrzemki z *Melosira varians* C. A. Ag. na czele, drugie miejsce pod względem ilości zajmowały zielonice, z których najliczniej występuje *Pediastrum Boryanum* (Turp.) Menegh oraz *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb. Przedstawiciele pozostałych grup glonów napotymano zawsze pojedynczo. Po ujściu Kotry charakter planktonu roślinnego wzbogacił się znacznie nie tylko jakościowo, ale i ilościowo. Z sinic i zielonice wystąpiły gatunki nie spotykane poprzednio, jak np.: *Microcystis aeruginosa* Kütz., *M. flos aquae* (Wittr.) Kirchn., *Gomphosphaeria lacustis* Chodat, *Kirchneriella lunaris*, (Kirchner) Möebius, *Selenastrum gracile* Reinsch. Podobnie jak w pierwszym odcinku dominowały tu również okrzemki, dalsze miejsce zajmowały zielonice, a po raz pierwszy w większej ilości wystąpiły sinice. Inne grupy glonów pozostały na dalszym planie.

Pomiędzy poszczególnymi stanowiskami w obrębie wyróżnionych dwóch typów fitoplanktonu były też różnice w stosunkach jakościowych, ale dotyczyły one tylko gatunków towarzyszących. Wahania w stosunkach ilościowych były również niekiedy nawet dość duże, dotyczyły jednak przede wszystkim grup dominujących, a więc okrzemek, zielonice i sinic.

Zooplankton zmieniał się również wzdłuż biegu rzeki w swym składzie jakościowym i ilościowym. Ilość stale spotykanych wrotków ulegała dość znacznym wahaniom w obrębie stanowisk objętych badaniami, podczas gdy w obrębie pojedynczo występujących widłonogów i liścionogów były one niewielkie.

Szczałki roślinne mniej lub więcej zmacerowane występowały w sestonie na całym badanym odcinku Niemna zawsze, natomiast składniki pochodzenia przemysłowego pojawiły się na stanowiskach położonych w pobliżu większych osiedli ludzkich oraz fabryk. W pobliżu osiedli ludzkich spotykano pojedynczo włókna wełny i celulozy, większe ilości włókien celulozy wystąpiły poniżej fabryki dykt w Mostach.

Nasuwa się pytanie, jakimi czynnikami zmienność sestonu wzdłuż biegu rzeki była wywołana? Drobne różnice pomiędzy stanowiskami mogły być błędem, którego uniknąć niepodobna ani przy badaniach jakościowych, ani ilościowych, natomiast większe różnice musiały być wywołane innymi czynnikami, a mianowicie: dopływami i ściekami. Drobne odchylenia mogły być wywołane również przez lokalne warunki ekologiczne.

Wpływ dopływów

Na przestrzeni badanego odcinka Niemna wpada szereg dopływów. Zebrano materiał poniżej niektórych z nich, aby się przekonać, czy seston wnoszony przez dopływy wpływa na zawiesinę rzeki głównej. Pobrano próby sestonu poniżej ujścia Świsłoczy, Kotry, Hornicy, Horodniczanki, Czarnej Hańczy i Rotniczanki. Ponadto zbadano seston dwu z tych dopływów, a mianowicie rzeki Świsłoczy i Kotry.

Różnice pomiędzy dopływami a rzeką główną zaznaczyły się najwyraźniej w fitoplanktonie; w zooplanktonie różnic jakościowych nie uchwycono, przyczyną tego było oznaczenie tylko do grup. W tryptonie również nie wystąpiły zasadnicze różnice pomiędzy dopływami a rzeką główną.

Fitoplankton Świsłoczy stanowiły te same gatunki, które już wyróżniono w omawianym zespole w Niemnie. Ogólna ilość jednak egzemplarzy była nieco wyższa aniżeli przed i po ujściu Świsłoczy do Niemna. W Świsłoczy ogólna ilość egzemplarzy wynosiła 794¹, w Niemnie powyżej ujścia Świsłoczy 727, poniżej ujścia Świsłoczy 443. W Świsłoczy stanowczo panowały okrzemki, zielenice występowały pojedynczo, podobnie jak przedstawiciele innych grup. W Niemnie natomiast przed i po ujściu powyżej wspomnianego dopływu na pierwszym planie znalazły się okrzemki i zielenice. Jak widzimy więc, brak zasadniczych różnic pomiędzy planktonem roślinnym Niemna przed i po ujściu Świsłoczy, fitoplankton Świsłoczy tylko nieznacznie różnił się od planktonu Niemna, wskutek czego wpływ jego na plankton roślinny Niemna był nieuchwytny.

Natomiast fitoplankton Kotry, którego skład jakościowy i ilościowy był o wiele bogatszy, powodował w Niemnie zupełną zmianę planktonu roślinnego, który zbliżał się jakościowo do omawianego zespołu rzeki Kotry. W Niemnie ogólna ilość organizmów w I I była znacznie niższa niż w Kotrze. Ilość organizmów w Kotrze wynosiła 3552², w Niemnie poniżej ujścia Kotry — 1056, podczas gdy przed ujściem dopływu — 443. W Niemnie po ujściu Kotry dominowały podobnie jak w Kotrze poza okrzemkami i zielenicami — sinice. W miarę od-

¹ Świsłocz: ogólna ilość organizmów roślinnych 794, *Dinoflagellatae* 3, *Schizophyceae* 8, *Conjugatae* 6, *Bacillariophyta* poj. 693, *Bacillariophyta* kol. 78, *Chlorophyceae* 6.

² Kotra: ogólna ilość organizmów roślinnych 3552; *Dinoflagellatae* 2, *Schizophyceae* 1645, *Conjugatae* 77, *Bacillariophyta* poj. 446, *Bacillariophyta* kol. 524, *Chlorophyceae* 528.

dalania się od ujścia Kotry ilość organizmów w litrze spadała. Czynnikiem selekcyjnym mógł być z jednej strony prąd, z drugiej przyklejanie do makroflory połączone wraz z sedymentacją (por. C h a n d l e r 1937). W Kotrze prąd był o wiele słabszy, co zapewne pozwala rozwijać się formom charakterystycznym dla wód stojących. Glony wód stojących dostają się do Kotry prawdopodobnie także z Jeziora Białego, z którym rzeka ta pozostaje w kontakcie przez swój dopływ Pyra. Zjawisko zasilania rzek formami jeziornymi, zwłaszcza sinicami, było niejednokrotnie obserwowane (C h a n d l e r 1937, C a b e j s z e k 1954).

Dopływy Hornica i Horodniczanka, o ile można wnosić z prób pobranych przed i poniżej ich ujścia, nie wpływały zupełnie na charakter fitoplanktonu Niemna, którego ilość ciągle spadała, jakby ulegając rozcieńczeniu. Dopiero po ujściu Czarnej Hańczy, a jeszcze bardziej Rotniczanki, zaobserwowano znaczne wzbogacenie ilościowe szczególnie w sinice, podczas gdy jakościowy skład pozostał nadal taki sam jak na początku drugiego odcinka (poniżej Kotry). Opisane zmiany zdają się być wywołane nie tylko przez dopływy, ale w dużej mierze także przez procesy samooczyszczania się rzeki.

Po prześledzeniu szczegółów jakościowych i ilościowych zmian planktonu wzdłuż biegu rzeki dochodzimy do wniosku, że ilość planktonu roślinnego w dolnym biegu rzeki na ogół się zwiększała mimo drobnych odchyłeń lokalnych. Podobne zmiany były często obserwowane na innych rzekach, szczególnie w Woldze (B e h n i n g 1928).

Wpływ ścieków

Drugim czynnikiem mogącym wywoływać zmiany w jakości i ilości sestonu Niemna są ścieki. W badanym materiale dostrzeżono oddziaływanie tego czynnika przede wszystkim na fitoplankton, skład tryptonu również był jego wyrazem.

W planktonie roślinnym po ujściu ścieków pojawiały się pewne formy. Zmiany w fitoplanktonie pod wpływem ścieków zaznaczyły się po raz pierwszy dopiero po ujściu Kotry. Pojawił się tam bowiem *Sphaerotilus natans* Kütz., bakteria, jak wiadomo, charakterystyczna dla ścieków. Obecność tej formy stwierdzono również w Kotrze, skąd prawdopodobnie dostawała się do Niemna. Po raz drugi gatunek ten spotykamy w próbach pochodzących spod Druskienik, tu znowu prawdopodobnie ścieki z miasta wpływały na jej rozwój.

Sumujący się wzdłuż biegu rzeki dopływ materiałów odżywczych wnoszony przez ścieki znalazły swój wyraz najprawdopodobniej w masowym rozwoju fitoplanktonu na końcu badanego odcinka, a mianowicie poniżej Druskienik.

Składnikami tryptonu pochodzącymi z zanieczyszczeń są włókna wełny i celulozy. Znajdowano je w sestonie Niemna pojedynczo przede wszystkim na stanowiskach położonych w pobliżu osad ludzkich. Są one prawdopodobnie jednym z wielu składników ścieków osiedli ludzkich, dzięki swojej lekkości

utrzymują się przez pewien czas zawieszane w wodzie, podczas gdy inne, cięższe, szybciej opadają na dno. Większe ilości włókien celulozy znaleziono tylko na stanowisku położonym poniżej fabryki dykt w Mostach. Na podstawie całości badań sestonu zaznaczyć można, że ścieki z tej fabryki dykt w Mostach nie wprowadzały poważniejszych zaburzeń w biologii rzeki.

Stosunek planktonu Niemna do systemu saprobów Kolkwita i Marssona

Celem określenia charakteru wody Niemna z punktu widzenia jej zanieczyszczenia prześledzono przynależność znalezionych gatunków roślinnych do systemu saprobów Kolkwita i Marssona. W tym celu na systematycznej liście znalezionych gatunków zaznaczono ich stanowisko w tym systemie. Przedstawiając te stosunki, ogólnie wśród 99 znalezionych form roślinnych 71 miało określone stanowisko w systemie saprobów. W planktonie Niemna wystąpiło zatem 28 form, których Kolkwitz i Marsson nie brali pod uwagę. Część z nich, jak mogłam na podstawie odnośnej literatury stwierdzić, należy do ubikwistów, a reszta najczęściej występuje w strefie pelagialnej lub litoralnej większych zbiorników wód stojących.

Wśród 71 form ustalonych w systemie ilościowo znacznie przeważają M-mezo- i oligosaproby (tab. V).

Tabela V

Ilość gatunków planktonu roślinnego przynależnych do systemu saprobów Kolkwita i Marssona w Niemnie

Number of plant plankton species belonging to the system of Kolkwitz and Marsson saprobes in the Niemen

Saprobowość Degree in saprobe system.	polysaproby	α -mezosaproby	α - β -mezosaproby	β -mezosaproby	β -mezo-do oligosaproby	oligosaproby
Ilość gatunków Number of species	1	1	14	12	15	28

Porównując pod tym względem poszczególne ważniejsze stanowiska na Niemnie (tab. VI) widzimy, że α -mezosaprobów brak zupełnie. Miejscowe większe zanieczyszczenie ujawniające się obecnością pojedynczych polisaprobów wystąpiło tylko poniżej ujścia Kotry i poniżej Rotniczanki pod Druskienikami. Poniżej ujścia Horodniczanki wnoszącej ścieki z Grodna polisaprobów, być może przez przypadek, nie napotkano. Występowanie ilościowe α - β -mezo- β -oligo- i oligosaprobów w obrębie objętych tabelą stanowisk nie wykazywało większych prawidłowości. Z tego wynika, że wpływ dopływów i spływów (ścieków) zmieniał biologiczny charakter wody Niemna.

Na podstawie przeprowadzonej analizy charakter Niemna możemy tylko ogólnie określić jako wodę nieznacznie zanieczyszczoną.

Tabela VI

Procentowe występowanie saprobów w kilku ważniejszych stanowiskach Niemna
 Percentage of saprobes at several more important points of the Niemen

Nr stanowiska No of station	Stoień saprowości Degree in saprobe system					
	polysaproby	α -mezosa- proby	α - β -mezosa- proby	β -mezosa- proby	β -mezo- oligosaproby	oligosaproby
Nr 1 — Stołpce	0	0	25	20	30	25
Nr 4 — 500 m poniżej wsi Delatycze	0	0	27	30	27	36
Nr 5 — 500 m poniżej wsi Moryń	0	0	23	23	27	27
Nr 11 — poniżej f-ki dykt w Mostach	0	0	14	10	35	41
Nr 14 — 300 m poniżej ujścia Kotry	3	0	19	18	42	18
Nr 16 — powyżej Grodna	0	0	29	14	29	28
Nr 17 — poniżej Grodna 1 km poniżej ujścia Rotniczanki	0	0	13	20	23	42
Nr 20 — 100 m poniżej ujścia Rotniczanki	4	0	24	8	24	40

Na uwagę zasługiwał wyjątkowy charakter biologiczny rzeki Kotry, wykazujący mniej oligosaprobów, a więcej mezosaprobów.

Wskazuje to, że albo odbywały się w niej silne procesy samooczyszczania, albo też rzeka ma połączenie z jeziorem lub stawem zasilającym ją swym planktonem.

Streszczenie

W zebranych materiałach ilościowo przeważał trypton nad planktonem. W tryptonie wyróżniono 13 składników pochodzenia autochtonicznego lub allochtonicznego. Charakter tryptonu był jednostajny. Najliczniej występowały mniej lub więcej zmacerowane resztki roślin wyższych oraz glony martwe. Pozostałe składniki, jak np. włókna wełny i celulozy itp., występowały sporadycznie.

W planktonie ilościowo przeważały rośliny nad zwierzętami. Ilość egzemplarzy roślinnych wahała się od 170 do 2620, gdy tymczasem zwierząt znajdowano od 7 do 68 sztuk w 1 litrze wody.

W planktonie roślinnym wyróżniono 89 gatunków, nie licząc odmian. Wszystkie grupy glonów były reprezentowane. Okrzemki występowały naj-

liczniej zarówno pod względem jakościowym (51 gatunków), jak i ilościowym (okrzemki pojedyncze 67—943, kolonialne 54—524). Następne miejsce zajmowały zielenice (11 gatunków, ilość od 6—858 na 1 l). Ilość sinic wahała się w bardzo szerokich granicach (od 0 do 1645), w niektórych stanowiskach brakowało ich zupełnie, w innych były nawet jedną z grup dominujących (od 0 do 23,33%). Nieliczni przedstawiciele pozostałych grup glonów występowały sporadycznie i w niewielkiej ilości egzemplarzy. Największym wahaniem ilościowym podlegały sinice i zielenice w przeciwstawieniu do okrzemek i pozostałych grup glonów.

W planktonie zwierzęcym dominowały wrotki (od 7 do 68 organizmów na 1 l), podczas gdy widłonogi i liścionogi napotymano tylko pojedynczo.

Następujące gatunki roślinne uznano za charakterystyczne dla planktonu Niemna, a mianowicie: *Melosira varians* C. A. Ag., *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs, *Pediastrum Boryanum* (Turp.) Menegh., *Pediastrum duplex* Meyen., *Pandorina morum* (Müll.) Bory, *Eudorina elegans* Ehr. i *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb.

Jak i gdzie indziej nie napotymano dotąd w Niemnie form wyłącznie charakterystycznych dla rzek. Część znalezionych glonów może występować zarówno w wodach stojących, jak i w nurcie rzek. Wiele miało charakter ubikwistyczny. Napotkano jednak i takie, które występują tylko w wodach stojących. Możemy więc przypuszczać, że dostają się ze spływami ze zlewni.

Seston objętego badaniami odcinka Niemna podlegał zmianom zarówno jakościowym, jak i ilościowym. Zmienność ta najwyraźniej zaznaczyła się w fitoplanktonie. Wystąpiły dwa typy planktonu roślinnego, mianowicie na odcinku od Stołpców do ujścia Kotry, gdzie panowały okrzemki i zielenice, oraz do ujścia Kotry do Druskienik, w którym poza okrzemkami i zielenicami wystąpiły większe ilości sinic. Poza tym fitoplankton drugiego odcinka okazał się o wiele bogatszy zarówno jakościowo, jak i ilościowo.

Skład jakościowy i ilościowy zooplanktonu i tryptonu ulegał również znacznym zmianom wzdłuż biegu rzeki.

Ilość stale spotykanych wrotków ulegała znacznym wahaniom w obrębie stanowisk objętych badaniami, podczas gdy w obrębie pojedynczo występujących widłonogów i liścionogów były one niewielkie.

W tryptonie składniki pochodzenia przemysłowego wystąpiły zwłaszcza w pobliżu skupień ludzkich (Kryniczna, Moryń, Niemen, fabryka dykt w Mostach, Grodno, Druskieniki).

Zmienność składu sestonu Niemna wzdłuż biegu zdaje się być wywołana dwoma czynnikami, a mianowicie dopływami i ściekami.

Dopływ Świsłocz nie wywołał wcale albo w bardzo małym stopniu zmiany w fitoplanktonie Niemna. Kotra powodowała zupełną zmianę planktonu Niemna, który w samym składzie upodobał się w całości do zespołu Kotry. Wpływu

innych badanych dopływów, a mianowicie Hornicy i Horodniczanki, nie udało się uchwycić. Dopiero po ujściu Czarnej Hańczy, a jeszcze bardziej Rotniczanki wystąpiło znaczne wzbogacenie ilościowe fitoplanktonu i przesunięcie stosunków procentowych na korzyść sinic, przy podobnym składzie jakościowym. Zmiany te mogły być wywołane nie tylko dopływami, lecz również procesami samooczyszczania się rzeki. Stwierdzono, że ilość planktonu w dolnym biegu rzeki zwiększała się.

W planktonie nadto pojawiała się forma charakterystyczna dla ścieków *Sphaerotilus natans* Kütz. Znalaziono go w Niemnie tylko 2 razy, a mianowicie poniżej ujścia Kotry oraz pod Druskienikami. Materiały odżywcze wprowadzone przez ścieki zapewne zwiększyły intensywność ilościowego rozwoju fitoplanktonu, co uwidoczniło się w dolnym biegu rzeki.

Większe ilości włókien celulozy znalaziono na stanowisku położonym poniżej fabryki dykt w Mostach; ścieki z tej fabryki nie wprowadziły większych zaburzeń w biologii badanej rzeki.

Prześledzono przynależność znalezionych form planktonu roślinnego do systemu Kolkwitza i Marssona. Wśród 99 form (gatunki i odmiany) 71 miało określone stanowisko w systemie. Ilościowo przeważały mezo- i oligosaprobny. Wodę Niemna na podstawie powyższej analizy należy określić jako czystą, tylko lokalnie nieznacznie zanieczyszczoną.

И. Ц а б е й ш е к

Летний сестон реки Немен

Резюме

В собранных данных преобладал триптон по отношению к планктону. В триптоне найдено 15 элементов автохтонического или аллохтонического происхождения. Характер триптона был однообразный. В самом большом количестве были найдены более или менее вымоченные остатки высших растений и мертвые водоросли. Остальные элементы, как например волокна шерсти, целлюлозы и другие, выступали спорадично.

В планктоне количественно преобладали растения над животными. Количество растительных экземпляров колебалось от 170 до 2620, тогда как животных было найдено от 7 до 68 штук в литре воды. В растительном планктоне найдено 89 видов, не считая разновидностей. Были найдены представители всех групп водорослей. Диатомеи выступали в самом большем количестве, так из качественной (51 видов) как и количественной точки зрения (отдельные диатомеи 67—943, колониальные — 54—524). Следующее место занимали зеленые водоросли (11 видов, количество от 6—858 на 1 л). Количество

синих водорослей колебалось в очень широких пределах (от 0 до 1645), на некоторых позициях они полностью отсутствовали, на других являлись даже одной из доминирующих групп (от 0 до 23,33%). Немногочисленные представители остальных групп водорослей выступали спорадично и в небольшом числе особей. Самым большим количественным колебаниям подвергались синие и зеленые водоросли в отличие от диатомей и остальных групп водорослей.

В животном планктоне преобладали коловратки (от 7 до 68 особей на литр), веслоногие и листоногие встречались только как отдельные экземпляры.

Характерными для планктона Немна являются следующие растительные виды: *Melosira varians* C.A.Ag., *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs, *Pediastrum Boryanum* (Turp) Menegh, *Pediastrum duplex* Meyen, *Pandorina morum* (Müll.) Bory, *Eudorina elegans* Ehr. и *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb

Так как повсюду, не найдено до сих пор в Немне видов характерных исключительно для рек. Часть найденных водорослей может выступать так в стоячих водах, как и в течении реки. Многие имели убиквистический характер. Встречались, однако, и такие, которые выступают только в стоячих водах. Следовательно, можно предполагать, что они попадают в реку вместе с приточными водами. Сестон исследованного участка Немна подвергался так качественным, как и количественным изменениям. Изменчивость эта выразилась особенно отчетливо в фитопланктоне. Найдено два типа растительного планктона, а именно на участке от Столпцов до устья Котры, где преобладали диатомей и зеленые водоросли и от устья Котры до Друскеник, где наряду с диатомеями и зелеными водорослями встречались большие количества синих водорослей. Кроме того, фитопланктон второго участка оказался значительно богаче в качественном и количественном отношении.

Качественный и количественный состав зоопланктона и триптона подвергался также значительным изменениям вдоль течения реки.

Количество постоянно встречаемых коловратков подвергалось на исследуемых позициях значительным колебаниям, тогда как колебания для веслоногих и листоногих были небольшие.

В триптоне элементы промышленного присхождения встречались особенно часто вблизи человеческих селений (Кринична, Морынь, Немен, Фонерный завод в Мостах, Гродно, Друскеники).

Изменчивость состава сестона Немна вдоль его течения вызывается вероятно двумя факторами: притоками и сточными водами. Приток Свислоч не изменял фитопланктона Немна или изменял его в небольшой степени. Котра вызвала полное изменение планктона Немна, который своим составом стал целиком похож на фитопланктон Котры. Влияния других исследованных притоков, как Горница и Городничанка, не удалось заметить. Лишь только ниже устья Черной Ганчи, а в большей еще степени ниже устья Ротничанки наступило значительное количественное обогащение фитопланктона и пере-

мещение процентных соотношений в пользу синих водорослей при сохранении сходного качественного состава. Эти изменения могли вызываться не только притоками, но и процессами самоочищения реки. Найдено, что количество планктона в нижнем течении реки увеличилось. В планктоне появилась, кроме того, форма характерная для стоячих вод — *Sphaerotilus natans*, Kütz. Этот вид был найден в Немне только в двух местах, а именно пониже устья Котры и под Друскениками. Питательные вещества, введенные сточными водами наверно увеличивали интенсивность количественного развития фитопланктона, что проявилось в нижнем течении реки.

Большое количество целлюлозных волокон найдено ниже фонерного завода в Мостах: стоки из этого завода не вызвали больших изменений в биологии реки. Из 99 форм (виды и разновидности) 71 занимала определенное положение в системе сапробов Кольквица и Марссона. Численно преобладали мезо- и олигосапробы. На основании этого анализа воду Немна следует считать чистой. Только лишь местами она незначительно загрязнена.

I. Cabejszek

Summer seston of the Niemen River

Summary

Quantitatively trypton exceeded plankton in the collected material. Thirteen components of autochthonic or allochthonic origin were differentiated in the trypton. The most numerous were more or less macerated remnants of higher plants and dead algae. Remaining components such as for example fibres of wool, cellulose, etc. were found sporadically.

Quantitatively plants exceeded animals in the plankton. The number of plants found was from 170 to 2620, while the number of animals was from 7 to 68 per liter.

89 species were distinguished in the plant plankton, not counting varieties. All of the algae groups were represented. *Diatomeae* were the most numerous both in respect to quality (51 species), as well as quantity (single forms 67—943 per liter, colonies 54—524). These were followed by *Chlorophyceae* (11 species, quantitatively from 6 to 858 per liter). The number of *Cyanophyceae* ranged in very wide limits (from 0 to 1645), lacking in some spots totally, while dominating in other (from 0 to 23,33%). Representatives of the remaining groups of algae occurred sporadically, and in very small numbers. Greatest quantitative differences were observed in *Cyanophyceae* and *Chlorophyceae* in contrast to *Diatomeae* and the remaining groups of algae.

Rotatoria dominated in the animal plankton (from 7 to 68 organisms per liter), while *Copepoda* and *Phyllopoda* were met with only singly.

The following plant species were acknowledged as being characteristic for plankton of the Niemen River: *Melosira varians* C. A. Ag., *Melosira granulata* (Chr.) Ralfs, *Pediastrum Boryanum* (Turp.) Menegh., *Pediastrum duplex* Meyen., *Pandorina morum* (Müll.) Bory, *Eudorina elegans* Ehr., and *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb.

As everywhere no forms were hitherto met with in the Niemen characteristic only for rivers. Part of the algae found can occur both in stagnant waters, as also in the river current. Many had an ubiquitous character. Such algae were also found, however, which occur only in stagnant waters. It can be assumed therefore, that they enter the river with inflows from the basin.

The seston found in the sections of the Niemen River under study was subject to both quantitative and qualitative changes. These changes were most noticeable in the phytoplankton. Two types of plant plankton were observed, one in the river sector from Stolpce to the mouth of the Kotra in which *Diatomeae* and *Chlorophyceae* dominated, and another from the mouth of the Kotra to Druskieniki in which large numbers of *Cyanophyceae* occurred with the two previously mentioned species. Furthermore the phytoplankton of the second sector was found to be much more abundant both qualitatively, as well as quantitatively.

The quantitative and qualitative composition of the zooplankton and trypton is also subject to considerable changes along the river course.

The number of constantly present *Rotatoria* differed considerably within the points included in the investigations, while within singly occurring *Copepoda* and *Phyllopoda* these differences were very slight.

Components of industrial origin occurred in the trypton especially in the neighborhood of human habitations (Kryniczna, Moryń, Niemen, ply board factory in Mosty, Grodno, Druskieniki). Variations in the composition of the seston along the course of the Niemen River seem to be caused by two factors, tributaries and inflow of sewage.

The tributary Swislocz did not cause any, or only very slight changes in the phytoplankton of the Niemen. The Kotra River on the other hand causes a total change of the plankton in the Niemen which in its composition becomes very similar to that of the Kotra River. It was not possible to define the influence of other tributaries namely — the Hornica and Horodniczanka. Not until past the mouth of the Czarna Hańcza, and still more the Rotniczanka was a considerable quantitative increase in the phytoplankton noted, and a higher percentage of *Cyanophyceae* at a similar qualitative composition. These changes might be caused not only by the tributaries, but also as a result of self purification processes taking place in the river. It was observed that the amount of plankton in the lower river course increased.

A form was found in the plankton characteristic for sewage — *Sphaerotilus natans* Kütz. This form was found in the Niemen River only twice, namely below the mouth of the Kotra, and near Druskieniki. Nutritional material brought by the sewage without doubt increased the intensity of quantitative development of the phytoplankton, this could be noted in the lower course of the river.

Larger quantities of cellulose fibre were found at a point below the plywood factory in Mosty; sewage from this factory did not result in any greater disruption of the biology of this river.

From amongst the 99 forms (species and varieties) of plant plankton 71 had defined places in the Kolkwitz and Marsson system. Mezo- and oligosaprobies dominated quantitatively. On the basis of this analysis, water of the Niemen can be accepted as clean and only locally impurified.

PIŚMIENICTWO — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHY

1. Behning A., 1928. Das Leben der Wolge, Binnengewässer, Bd. 5.
2. Berg Kaj, 1948. Biological studies on the river Susaa. Fol. Lim. Scandinavica, 4.
3. Buther R. W., 1930. Variation in Composition of River Waters. Int. Rev., 24.
4. Cabejszek I., Kozirowski B., Malanowski Z., Włodek St., 1954. Charakterystyka sanitarno-higieniczna rzeki Narwi. Gaz, Woda i Technika Sanitarna, 2.
5. Cabejszek I., Malanowski Z., Włodek St., 1956. Plankton rzeki Bugu. Pol. Arch. Hydrob. III.
6. Chandler D. C., 1937. The Fate of Typical Lake Plankton in Bivers and Streams. Thesis Univ. Mich. Ecol. Monogr., 7.
7. Kofoid C. A., 1903/1908. The Plankton of the Illinois River 1894—1899. I—II. Bul. of the III State Labor of Nat. Hist., 6, 8.
8. Krieger W., 1927. Zur Biologie des Flussplanktons. Pflanzenforschung, 10.
9. Stangenberg M., 1957. Studia limnologiczne na Niemnie. Pol. Arch. Hydrob., IV.
10. Starmach K., 1938. Badania sestonu górnej Wisły i Białej Przemszy. sprawozd. Kom. Fizjogr. Pol. Akad. Um., 73.

I. C a b e j s z e k, Z. M a l a n o w s k i, J. S t a n i s ł a w s k a

Seston rzeki Wisły na odcinku Góra Kalwaria – Płock

Z Zakładu Higieny Komunalnej PZH Warszawa

Otrzymano 5.I.1958

Cel i metodyka pracy

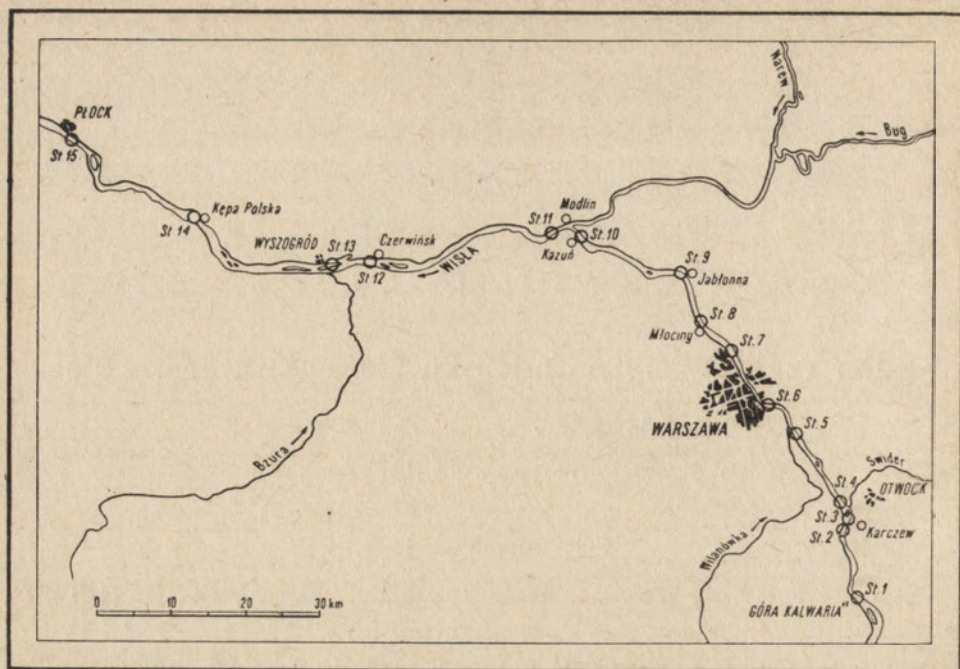
Seston rzeki Wisły w rejonie Warszawy badała H. W y s o c k a (1949/50). Autorka badaniami objęła w cyklu rocznym (od 7. VIII.1947 r. do 16. IX.1948 r.) jeden stały punkt w okolicy Saskiej Kępy. Ponadto w celach porównawczych pobierała w niektórych okresach roku materiał do badań z Wisły w Zawadach i w Młocinach. Próby objęły nurt i partie poza nurtem.

Niniejsze badania sestonu objęły odcinek Wisły od Góry Kalwarii do Płocka, długości 156 km (rys. 1). Na odcinku tym pobrano próby w 15 niżej podanych punktach.

- | | |
|---|-------------------------------|
| st. 1 – Góra Kalwaria (km 476) | st. 7 – Żerań (km 517) |
| st. 2 – Kopyty (km 488) | st. 8 – Młociny (km 522) |
| st. 3 – poniżej połączenia z Wisłą łachy otwockiej (km 489) | st. 9 – Jabłonna (km 532) |
| st. 4 – poniżej ujścia rz. Świdra (km 492) | st. 10 – Kazuń (km 548) |
| st. 5 – powyżej ujścia rz. Wilanówki (km 506) | st. 11 – Gałachy (km 552) |
| st. 6 – przy lotnisku LPŻ na Gocławiu (km 508) | st. 12 – Czerwińsk (km 579) |
| | st. 13 – Wyszogród (km 587) |
| | st. 14 – Kępa Polska (km 606) |
| | st. 15 – Płock (km 632) |

Próby pobrano w odstępach miesięcznych w ciągu 1955 r. na st. od 1 do 6, a w 1956 r. na st. od 6 do 15. W okresie letnim pobierano próby w nurcie i w partiach przybrzeżnych, a w zimowym ze względów technicznych tylko w partiach przybrzeżnych. Ogółem dysponowano 242 próbami, 62 próby pochodziły z nurtu, 180 prób z partii przybrzeżnych*.

* Niniejsze badania mogły być wykonane dzięki uprzejmości Instytutu Rybactwa Śródlądowego, który umożliwił korzystanie z motorówki „B. Dybowski”, za co składamy serdeczne podziękowanie.



Rys. 1. Rozmieszczenie stanowisk na badanym odcinku rzeki Wisły

Próby były pobierane przy pomocy siatki planktonowej nr 20. Do badań ilościowych zagęszczano 30 litrów wody zaczerpniętych z głębokości około 30 cm. Ponadto pobierano próbki planktonu niezagęszczonego. Skład jakościowy określano na żywo. Materiał do badań ilościowych utrwalono 3% formaliną i liczono w komorze Sedgwick-Raftera.

Celem niniejszej pracy była próba ustalenia, jakim zmianom ulega seston Wisły na dłuższym odcinku rzeki zależnie od pór roku i warunków środowiska.

Charakterystyka jakościowa i ilościowa sestonu

W sestonie Wisły, podobnie jak zwykle w rzekach, w ciągu całego okresu badań przeważał trypton nad planktonem (por. Ch. Jürgensen 1935, K. Starmach 1938, H. Wysocka 1949/50, I. Cabejszek i zespół 1952, 1954, 1955, 1956, 1957).

W skład tryptonu wchodził głównie piasek oraz resztki roślinne i zwierzęce mniej lub więcej zmacerowane. Na stanowiskach położonych poniżej ujścia głównego kolektora ściekowego Warszawy na Bielanach (st. 8, 9 i 10) stwierdzono masowe występowanie martwych resztek, charakterystycznych dla gospodarczej działalności człowieka, jak ziarna skrobi, włosy, włókna pochodzące

z tkanin i inne. Od st. 11 ilość tryptonu na skutek rozcieńczenia wód Wisły znacznymi ilościami czystych wód Bugu (C a b e j s z e k i zespół 1955, 1956, 1957) poważnie maleje, jednak ilość jego i skład znacznie odbiegają od stosunków stwierdzonych powyżej Warszawy.

Plankton roślinny badanego odcinka Wisły przeważał ilościowo zawsze nad zwierzęcym¹. W planktonie wyróżniono 167 form roślinnych (por. W y s o c k a 1949/50), przy czym nie brano pod uwagę gatunków pojawiających się bardzo rzadko, lecz tylko takie, które stwierdzono przynajmniej w kilku próbach. Poniżej przedstawiono spis wyróżnionych organizmów roślinnych: *Sphaerotilus natans* Kütz., *Zoogloea ramigera* Itzig., *Cladotrix dichotoma* Cohn, *Chroococcus turgidus* (Kütz.) Naeg., *Ch. limneticus* Lemm., *Chroococcus* sp., *Microcystis aeruginosa* Kütz., *M. flosaquae* (Witt) Kirch., *Merismopedia glauca* (Ehreg.) Naeg., *Anabaena planctonica* Brunn., *A. spiroides* Klebahn, *Anabaema* sp., *Spirulina* sp. *Oscillatoria sancta* Kütz., *O. limosa* Ag., *O. tenuis* Ag., *O. limnetica* Lemm., *O. chalybea* Mert., *Oscillatoria* sp. *Lyngbya limnetica* Lemm., *Synura uvella* Ehrbg. *Dinobryon sertularia* Ehrbg., *D. sociale* Ehrbg., *D. divergens* Imch., *Dinobryon* sp. *Euglena viridis* Ehrbg., *Euglena* sp., *Phacus longicauda* (Ehrbg.) Duj., *Ph. pleuronectes* (O. F. M.) Duj., *Peridinium tabulatum* (Ehrbg.) Clap. i Lachm., *Peridinium* sp., *Ceratium hirundinella* Schrank, *Closterium acutum* Bréb., *C. prorum* Bréb., *C. aciculare* T. West, *C. Leibleini* Kütz., *C. Ehrenbergii* Menegh., *C. moniliferum* (Bory) Ehrbg., *C. acerosum* (Schr.) Ehrbg., *C. Ralfsii* Bréb., *C. Kützingii* Bréb., *Closterium* sp., *Cosmarium botrytis* Menegh., *Cosmarium* sp., *Staurastrum gracile* Ralfs, *S. paradoxum* Meyen, *S. tetracerum* Ralfs, *Staurastrum* sp., *Spirogyra* sp., *Melosira varians* C. A. Ag., *M. granulata* (Ehrbg.) Ralfs, *M. g. ranulata* var. *angustissima* Müll., *M. arenaria* Moore, *Cyclotella Kützingiana* Thwaites, *C. comta* (Ehrbg.) Kütz., *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz., *T. flocculosa* (Roth) Kütz., *Diatoma vulgare* Bory, *D. elongatum* Agardh, *Meridion circulare* Agardh, *Ceratoneis arcus* Kütz., *C. arcus* var. *amphioxys* (Rabh.) Brun., *Fragilaria crotonensis* Kitton, *F. intermedia* Grun., *F. construens* (Ehrbg.) Grun., *F. virescens* Ralfs, *Asterionella formosa* Hassal, *A. gracilima* (Hantzsch) Heiberg, *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrbg., *S. acus* Kütz., *S. affinis* Kütz., *S. pulchella* Kütz., *S. Vaucheriae* Kütz., *Cocconeis pediculus* Ehrbg., *C. placentula* Ehrbg., *Achnanthes lanceolata* Bréb., *Rhoicosphaenia curvata* (Kütz.) Grun., *Gyrosigma acuminatum* (Kütz.) Rabh., *G. Kützingii* (Grun.) Cleve, *Caloneis amphibaena* (Bory) Cleve, *Neidium iridis* (Ehrbg.) Cleve, *N. dubium* (Ehrbg.) Cleve, *Stauroneis phoenicenteron* Ehrbg., *S. anceps* Ehrbg., *Navicula cuspidata* Kütz., *N. cryptocephala* Kütz., *N. rhynchocephala* Kütz., *N. viridula* Kütz., *N. hungarica* Grun., *N. radiosa* Kütz., *N. dicephala* (Ehrbg.) W. Smith, *N. placentula* (Ehrbg.) Grun., *N. exigua* (Gregorg) O. Müll., *N. pusilla* W. Smith, *Pin-*

¹ Również liczba gatunków roślinnych była zawsze znacznie wyższa od liczby gatunków zwierzęcych.

nularia maior (Kütz.) Cleve, *P. viridis* (Nitzsch) Ehrbg., *P. nobilis* Ehrbg., *Amphora ovalis* Kütz., *A. ovalis* var. *pediculus* Kütz., *Cymbella prostata* (Berkeley) Cleve, *C. ventricosa* Kütz., *C. tumidula* Grun., *C. affinis* Kütz., *C. cisiula* (Hemprich) Grun., *C. lanceolata* (Ehrbg.) v. Heurck, *Gomphonema constrictum* Ehrbg., *Gomphonema* sp., *Epithemia argus* Kütz., *E. zebra* (Ehrbg.) Kütz., *Hantzschia amphioxys* (Ehrbg.) Grun., *Nitzschia hungarica* Grun., *Nitzschia linearis* W. Smith., *Nitzschia recta* Hantzsch, *Nitzschia acuta* Hantzsch, *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Smith, *N. gracillis* Hantzsch, *N. sigmoidea* (Ehrbg.) W. Smith, *N. vermicularis* (Kütz.) Grun., *N. obtusa* W. Smith, *N. filiformis* (W. Smith) Hust., *N. ignorata* Krasske, *N. acicularis* W. Smith, *Cymatopleura solea* (Bréb.) W. Smith, *C. elliptica* (Bréb.) W. Smith, *Surirella biseriata* Bréb., *S. linearis* W. Smith, *S. robusta* Ehrbg., *S. tenera* Gregory, *S. elegans* Ehrbg., *S. ovalis* Bréb., *Campylodiscus noricus* Ehrbg., *Chlamydomonas* sp., *Gonium pectorale* Müll., *Pandorina morum* Bory, *Eudorina elegans* Ehrbg., *Volvox globator* (L.) Ehrbg., *V. aureus* Ehrbg., *Gloeococcus Schrötteri* Lemm., *Pediastrum simplex* (Meyen) Lemm., *P. clathratum* (Schroeter) Lemm., *P. duplex* Meyen, *P. Boryanum* (Turp.) Menegh., *P. Tetras* (Ehrbg.) Ralfs, *Chlorella vulgaris* Beyer., *Errerella bornhemiensis* Conrad, *Oocystis Gigas* Archer, *Oocystis* sp., *Tetraëdron longispinum* (Perty) Hansg., *Scenedesmus obliquus* (Turp.) Kütz., *S. acuminatus* (Lagerh.) Chod., *S. quadricauda* (Turp.) Bréb., *S. arcuatus* Lemm., *Actinastrum Hantzschii* Lagerh., *Crucigenia quadrata* Morren, *Kirchneriella lunaris* (Kirchn.) Moeb., *Selenastrum Bibrainum* Reinsch, *S. gracile* Reinsch, *Dictyosphaerium Ehrenbergianum* Naeg., *D. pulchellum* Wood, *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs, *Coelastrum microporum* Naeg., *C. cambricum* Archer, *Ulothrix* sp., *Stigeoclonium* sp., *Cladophora* sp., *Asterothrix raphidioides* (Reinsch) Printz.

Określone formy roślinne mieszczą się w 7 grupach systematycznych. Najliczniej reprezentowane były *Diatomeae* (83 formy), *Chlorophyceae* (35 form), *Cyanophyceae* (17 form), *Conjugatae* (17 form). Przedstawiciele innych grup: *Bacteriaceae*, *Flagellatae* i *Dinoflagellatae*, pojawiali się tylko sporadycznie i w niewielkich ilościach osobników. Ze wszystkich wymienionych grup w ciągu całego okresu badań znajdowano przedstawicieli *Cyanophyceae*, *Diatomeae* i *Chlorophyceae*. Pozostałe grupy występowały bardzo nieregularnie.

W okresie letnim wszystkie wymienione powyżej grupy systematyczne miały swych przedstawicieli w planktonie rzeki Wisły, przy czym pod względem ilości gatunków zawsze przeważały *Diatomeae*. Na drugi plan wysuwały się *Chlorophyceae*, a dopiero dalsze miejsca zajmowały inne grupy. W skład planktonu zimowego wchodziły prawie wyłącznie same *Diatomeae*, z innych grup pojawiały się jedynie sporadycznie *Cyanophyceae* i *Chlorophyceae*. Zarysowały się różnice w stosunku do *Conjugatae*, które pojawiły się na odcinku od Góry Kalwarii do Warszawy w miesiącach zimowych, natomiast na odcinku Warszawa — Płock nie stwierdzono ich obecności w tym okresie. Najmniej gatunków znajdowano w miesiącach od listopada do kwietnia włącznie.

W przekroju poprzecznym badanej rzeki nie uchwycono wyraźnych różnic w składzie gatunkowym fitoplanktonu z nurtu i partii przybrzeżnych.

Do gatunków charakterystycznych, występujących w ciągu całego okresu badań na wszystkich stanowiskach, należy zaliczyć *Asterionella formosa* Hassal, *A. gracillima* (Hantzsch) Heiberg oraz *Fragilaria crotonensis* Kitton. Na odcinku Góra Kalwaria — Warszawa do tych gatunków dochodziła jeszcze *Melosira granulata* (Ehrbg.) Ralfs var. *angustissima* Müller. Pozostałe gatunki bądź nie występowały na wszystkich stanowiskach, bądź też ich obecność związana była z porami roku, głównie z okresem letnim.

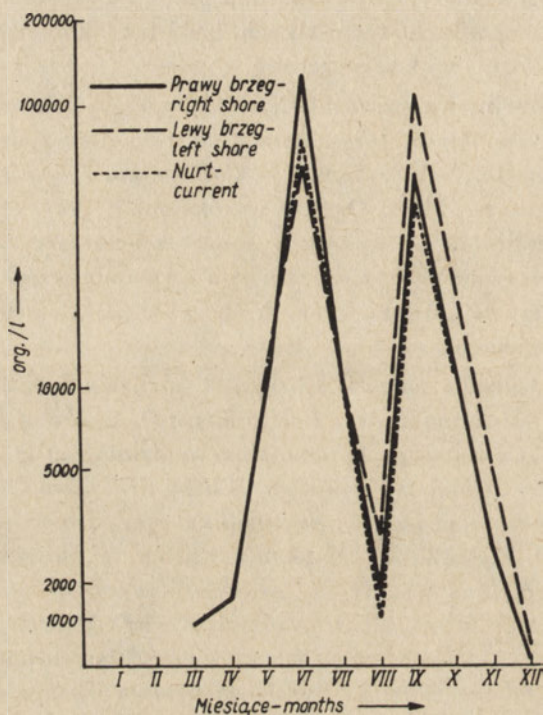
Zooplankton obejmował przedstawicieli następujących grup: *Protozoa*, *Coelenterata*, *Rotatoria*, *Nematoda*, *Oligochaeta*, *Cladocera*, *Copepoda*, *Acarina*, *Tardigrada* i larwy *Insecta*. Należy dodać, że *Coelenterata* i *Acarina* spotkano tylko na odcinku Warszawa—Płock. Ogółem wyróżniono 82 formy (53 gatunki, 20 rodzajów i 9 form zaliczono do wyższych jednostek systematycznych). Wszystkie te organizmy zestawiono w poniższym spisie (podobnie jak w fitoplanktonie uwzględniono tylko te gatunki, których obecność została stwierdzona przynajmniej w kilku próbach).

Diffugia sp., *Arcella vulgaris* Ehrbg., *A. arenaria* Greeff, *Actinosphaerium eichhorni* Ehrbg., *Heliozoa* n. det., *Coleps hirtus* O. F. Müll., *Nassula* sp., *Chilodon cucullus* Duj., *Chilodon* sp., *Paramaecium caudatum* Ehrbg., *P. aurelia* Ehrbg., *P. bursaria* Ehrbg., *Glaucoma scintillans* Ehrbg., *Glaucoma* sp., *Colpidium colpoda* St., *Strombidium viride* St., *Strombidium* sp., *Stentor niger* Ehrbg., *Vorticella nebulifera* O. F. Müll., *V. campanula* Ehrbg., *V. microstoma* Ehrbg., *Vorticella* sp., *Acineta flava* Stockes, *A. lacustris* Stockes, *Acineta* sp., *Stauropfrya elegans* Zach., *Ciliata* n. det., *Hydra vulgaris* Ehrbg., *Hydra* sp., *Rotifer vulgaris* Ehrbg., *Rotifer* sp., *Asplanchna priodonta* Gosse, *Asplanchna* sp., *Ascomorpha ecaudis* Py., *A. saltans* Bartsch, *Synchaeta tremula* Ehrbg., *Polyarthra platyp-era* Ehrbg., *Triarthra longiseta* Ehrbg., *T. terminalis* Plate, *Notops brachionus* Ehrbg., *Diurella* sp., *Euchlanis triquetra* Ehrbg., *E. dilatata* Ehrbg., *Euchlanis* sp., *Cathypna luna* O. F. Müll., *Monostyla bulla* Gosse, *Monostyla* sp., *Lepadella riptera* Ehrbg., *L. ovalis* Ehrbg., *Lepadella* sp., *Pterodina patina* O. F. Müll., *Brachionus calyciflours* Pallas, *B. urceolaris* O. F. Müll., *B. angularis* O. F. Müll., *Brachionus* sp., *Keratella cochlearis* Gosse, *K. quadrata* Ehrbg., *Keratella* sp., *Notholca foliacea* Ehrbg., *N. acuminata* Ehrbg., *N. labis* Ehrbg., *Anuraeopsis fissa* Gosse, *A. hypelasma* Gosse, *Rotatoria* n. det. (jaja), *Nematoda* n. det., *Tubifex tubifex* L., *Oligochaeta* n. det., *Daphnia pulex* L., *D. magna* L., *Bosmina longirostris* O. F. Müll., *Chydorus sphaericus* O. F. Müll., *Cyclops* sp., *Diaptomus* sp., *Copepoda* n. det. (nauplii), *Acarina* n. det., *Macrobiotus macrobiotus* L., *Macrobiotus* sp., *Ephemera* sp., *Chironomus* sp. div., *Eristalis tenax* L., *Diptera* n. det., *Coleoptera* n. det.

Wśród znalezionych organizmów najliczniejszą grupę stanowiły *Rotatoria*

(por. Berg 1948), których określono 27 gatunków i 7 rodzajów, przy czym największą liczebność gatunków stwierdzono w okresie letnim.

Protozoa znajdowano w ciągu całego okresu badań (por. Turboyski 1953), nie były jednak tak bogato reprezentowane jak *Rotatoria*, nawet w lecie. Trzeba zaznaczyć jednak, że na odcinku Warszawa—Płock wyróżniono większą ilość gatunków *Protozoa* niż na odcinku Góra Kalwaria—Warszawa.



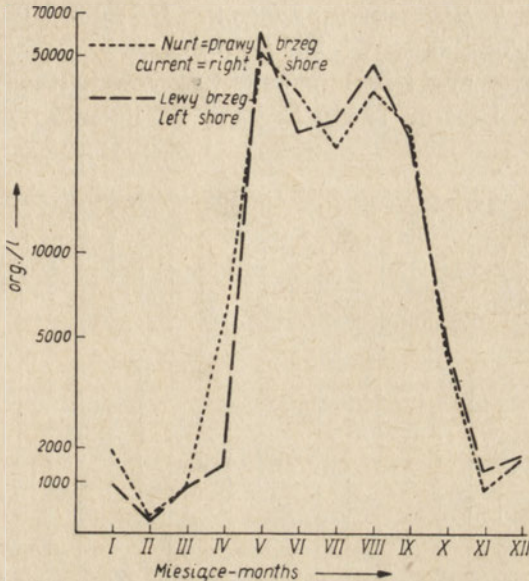
Rys. 2. Ogólna ilość organizmów roślinnych w 1 l wody na st. 1

Nematoda i *Copepoda* występowały nielicznie, ale w ciągu całego okresu badań. Pozostałe grupy: *Coelenterata*, *Oligochaeta*, *Cladocera*, *Acarina*, *Tardigrada* i larwy *Insecta* reprezentowane były przez nielicznych przedstawicieli.

W obrębie badanych stanowisk nie stwierdzono wyraźnych różnic w ilości gatunków, małe również różnice występowały w składzie fauny w wodzie prawego i lewego brzegu oraz nurtu.

Do gatunków charakterystycznych dla całego badanego odcinka należy zaliczyć z *Protozoa* *Arcella vulgaris* Ehrbg., poza tym *Colpidium colpoda* Steinn., który pojawiał się dość często, szczególnie na st. 8 i 10 (Młociny, Kazuń). Z *Rotatoria* najczęściej pojawiającymi się gatunkami były *Brachionus calyciflorus* Paal-las i *Keratella cochlearis* Gosse. Te gatunki można uznać za charakterystyczne

dla odcinka od Góry Kalwarii do Warszawy ze względu na częste występowanie ich w ciągu całego roku. Natomiast na odcinku Warszawa—Płock *Brachionus calyciflorus* Pallas znajdowano tylko w okresie letnim prawie na wszystkich stanowiskach, a *Keratella cochlearis* Gosse występowała częściej również tylko w miesiącach letnich.



Rys. 3. Ogólna ilość organizmów roślinnych w II wody na st. 13

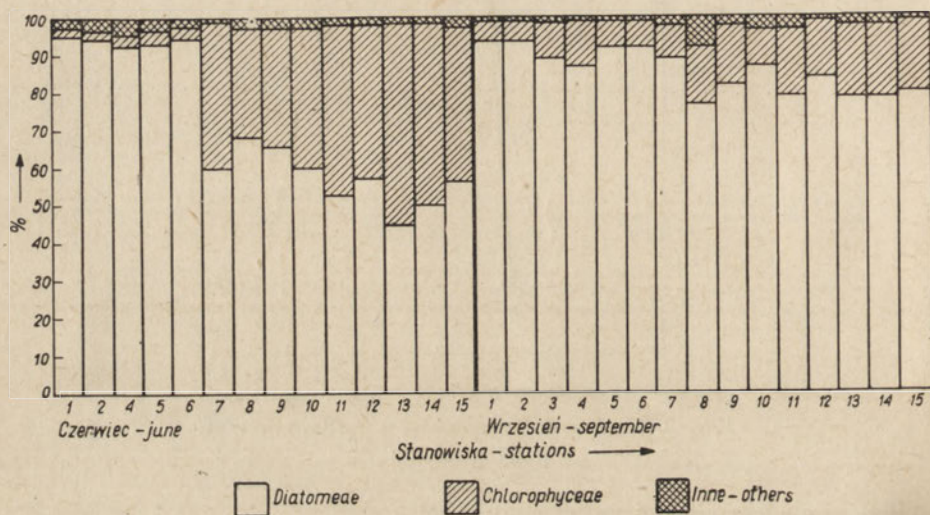
Pod względem ekologicznym znalezione organizmy roślinne i zwierzęce to w większości formy typowo planktonowe. Obok nich występowały jednak również, czasami dość licznie, roślinne formy poroślowe i denne z rodzajów *Synedra*, *Gomphonema*, *Cymatopleura*, *Surirella*, *Campylodiscus* oraz zwierzęce formy osiadłe (*Vorticella* sp., *Acineta* sp.) i rzadziej larwy *Chironomidae*, które zalicza się do form bentosowych.

Wyniki badań ilościowych planktonu roślinnego, dotyczące ogólnej ilości organizmów w litrze wody powyżej i poniżej Warszawy, kształtowały się nieco odmiennie. Na tych odcinkach zaznaczały się jeszcze różnice w obrębie poszczególnych stanowisk. Na odcinku powyżej Warszawy wahania w ilości organizmów zamykały się w granicach 92—184 200 w litrze. Najniższą ilość organizmów stwierdzono w grudniu na wysokości Góry Kalwarii (st. 1), a najwyższą w czerwcu przy lotnisku na Gołławiu (st. 6). Poniżej Warszawy wahania te wynosiły od 174 do 119 339 organizmów w litrze. Najniższą ilość organizmów zanotowano w lutym w Wyszogrodzie (st. 13), a najwyższą w sierpniu w Czerwińsku (st. 12).

Stosunki, jeśli chodzi o ogólną ilość organizmów planktonu roślinnego w cyklu rocznym, dla st. 1 (Góra Kalwaria) i 13 (Wyszogród) charakteryzuje rys. 2 i 3.

Z wykresów tych wynika, że zarówno lewy, jak i prawy brzeg nie wykazują regularnych odchyień w odniesieniu do nurtu.

Wahania ilościowe dla całego badanego odcinka w obrębie poszczególnych grup systematycznych zamykały się w granicach: *Bacteriaceae* 0—213 org./l., *Cyanophyceae* 0—2373 org./l., *Flagellatae* 0—507 org./l., *Dinoflagellata* 0—80 org./l., *Conjugatae* 0—1026 org./l., *Diatomeae* 160—152 520 org./l., *Chlorophyceae* 0—30 680 org./l. Jak widać, ilościowo najliczniej występowały *Diatomeae* i *Chlorophyceae*, przy czym *Diatomeae* zawsze zajmowały stanowisko dominujące. Stosunki te zostały zilustrowane na rys. 4 w przeliczeniu procentowym w mie-



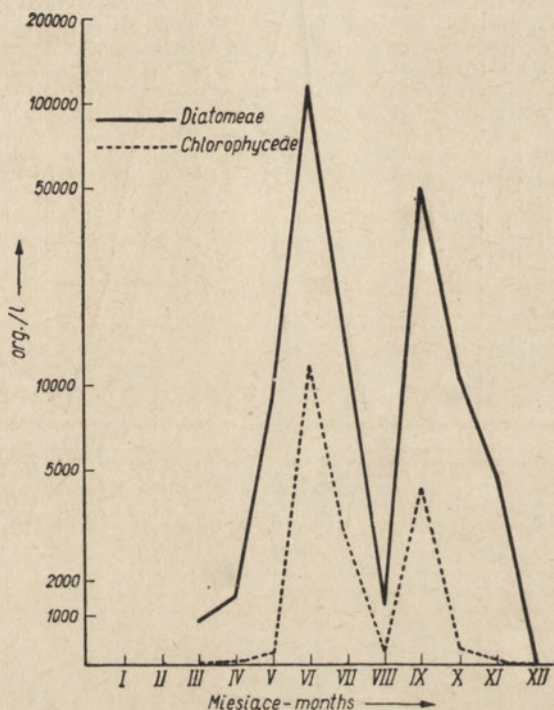
Rys. 4. Procentowy skład planktonu roślinnego w miesiącach czerwcu i wrześniu w nurcie
Uwaga: Na st. 3 w czerwcu próby w nurcie nie pobrano

siącu czerwcu i wrześniu (st. 1—6 w 1955 r., st. 7—15 w 1956 r.). Te dwie grupy najliczniej występowały powyżej Warszawy w czerwcu i we wrześniu (rys. 5), poniżej Warszawy zaś maksimum rozwojowe *Diatomeae* wystąpiło w maju i sierpniu, a *Chlorophyceae* w czerwcu i sierpniu (rys. 6). A więc maksymalnego występowania nie pokrywają się całkowicie powyżej i poniżej Warszawy, co najprawdopodobniej było spowodowane różnicami klimatycznymi w latach 1955 i 1956.

Pomiędzy poszczególnymi stanowiskami w tych samych miesiącach nie udało się stwierdzić wyraźnej różnicy w ilości występowania organizmów. W niektórych miesiącach zaobserwowano wprawdzie pewne różnice, nie miały one jednak żadnego ustalonego charakteru i ulegały znacznym wahaniom.

Również nie udało się stwierdzić wyraźnych i stałych różnic w ilościach organizmów roślinnych występujących w nurcie i w partiach przybrzeżnych

(rys. 2 i 3). Jakkolwiek zaznaczała się w niektórych miesiącach, szczególnie letnich, pewna przewaga ilości organizmów w nurcie w porównaniu z partiami przybrzeżnymi, to jednak w większości przypadków nie miała ustalonego charakteru ani też nie była na tyle wyraźna, żeby na tej podstawie można było wysunąć konkretne wnioski.

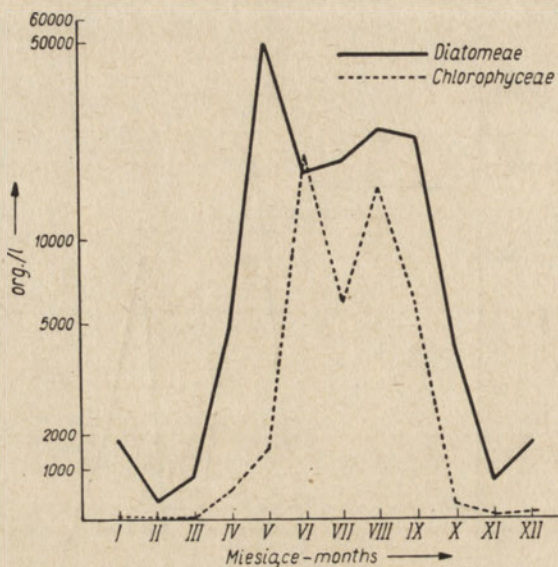


Rys. 5. *Diatomeae* i *Chlorophyceae* na st. 1 (prawy brzeg)

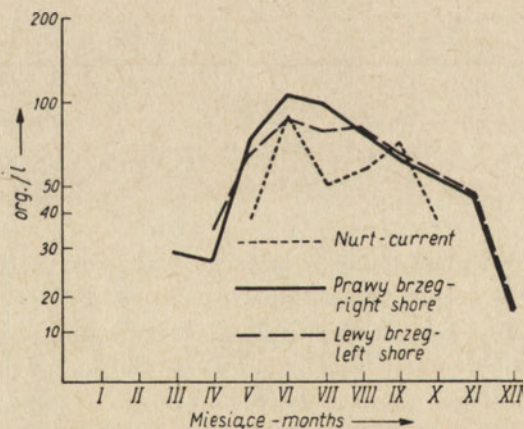
Badania ilościowe planktonu zwierzęcego wykazały, że ogólna ilość organizmów wahała się w granicach od 8 do 498 w litrze. Przy czym należy zaznaczyć, że na odcinku od Góry Kalwarii do Warszawy znajdowano od 16 do 356 organizmów w litrze, a na odcinku Warszawa — Płock od 8 do 498 organizmów w litrze. Różnice ilościowe pomiędzy zooplanktonem odcinka powyżej i poniżej Warszawy były więc stosunkowo nieznaczne. Zaobserwowano natomiast wyraźne różnice w występowaniu ilościowym organizmów w zależności od pory roku. Stosunki te przedstawiono na wykresach (rys. 7 i 8).

Podobnie jak jakościowo, również ilościowo dominowały *Rotatoria*, których wahania w ilości osobników w litrze wynosiły: odcinek Góra Kalwaria — Warszawa od 9 do 170 w litrze, odcinek Warszawa — Płock od 2 do 376 w litrze.

Drugie miejsce pod względem ilości osobników zajmowały *Protozoa*, których wahania ilościowe w litrze wynosiły na odcinku Góra Kalwaria — Warszawa od 2 do 70, a na odcinku Warszawa — Płock od 2 do 23.



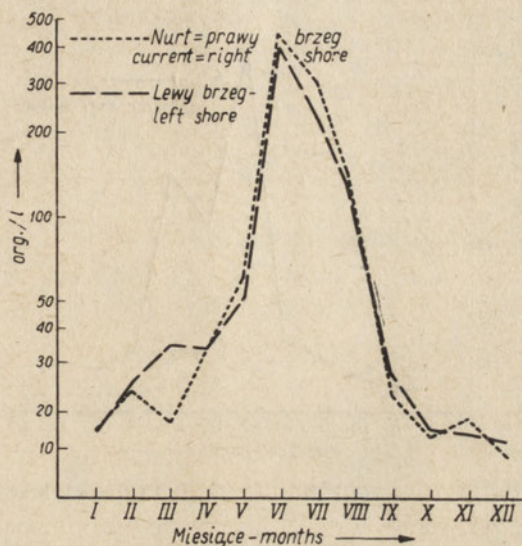
Rys. 6. *Diatomeae* i *Chlorophyceae* na st. 13 (prawy brzeg)



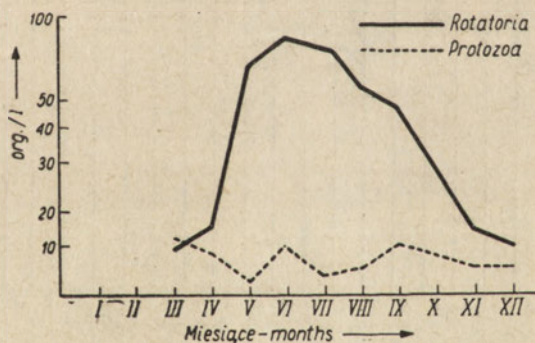
Rys. 7. Ogólna ilość organizmów zwierzęcych w 1 l wody na st. 1

Maksymalny rozwój organizmów zwierzęcych zaobserwowany został w czerwcu zarówno 1955, jak i 1956 roku, kiedy to pojawiły się masowo szczególnie *Rotatoria* (rys. 9 i 10).

Na rys. 11 przedstawiono procentowy skład najczęściej występujących grup zooplanktonu. Jak wynika z niego, ilościowo dominowały *Rotatoria*, a *Protozoa* utrzymywały się przez cały okres badań prawie na jednym poziomie.



Rys. 8. Ogólna ilość organizmów zwierzęcych w 1 l wody na st. 13

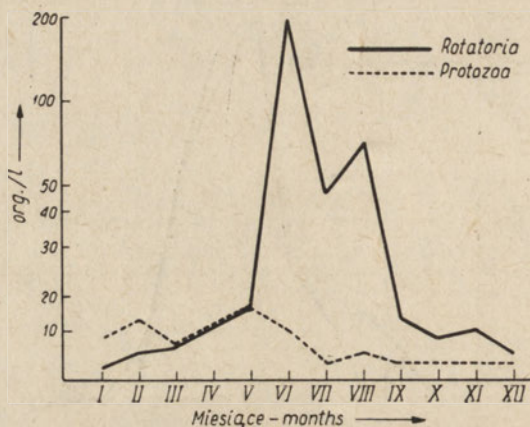


Rys. 9. *Rotatoria* i *Protozoa* na st. 1 (prawy brzeg)

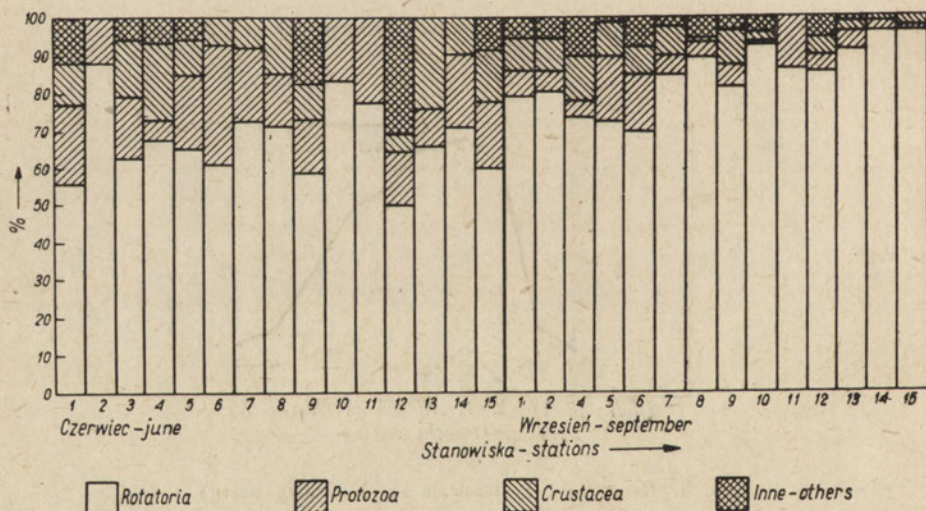
Podobnie jak w fitoplanktonie, nie udało się stwierdzić wyraźnych różnic w ilościowym występowaniu organizmów zwierzęcych na poszczególnych stanowiskach w tych samych miesiącach. To samo odnosi się w stosunku do ilości organizmów występujących w nurcie i w partiach przybrzeżnych.

Znalezione organizmy roślinne i zwierzęce według systemu saprobów Kolkowitza i Marssona to w większości β -mezosaproby i oligosaproby, α -mezosaproby

pojawily się mniej licznie (przeważnie organizmy zwierzęce), a polisaprobry sporadycznie. Te ostatnie spotykano tylko na stanowiskach położonych poniżej ujścia głównego kolektora warszawskiego na Bielanych (st. 8, 9, 10 — Młociny, Jabłonna, Kazuń).



Rys. 10. *Rotatoria* i *Protozoa* na st. 13 (prawy brzeg)



Rys. 11. Procentowy skład planktonu zwierzęcego w miesiącach czerwcu i wrześniu w nurcie
Uwaga: Na st. 3 we wrześniu próby w nurcie nie pobrano

W celu przesłedzenia powiązania między stosunkami hydrometrycznymi i fizyczno-chemicznymi a rozwojem planktonu zestawiono tabele I i II, w których z badań fizyczno-chemicznych podano temperaturę, procent nasycenia tlenem,

mętność w mg/l Pt oraz zawiesinę ogólną, organiczną i mineralną w mg/l. Z danych hydrometrycznych uwzględniono stan wody oraz objętość przepływu. W tabeli I zostały zestawione dane w stosunku rocznym dla st. 6 (przy lotnisku LPŻ na Goławiu), a w tabeli II na st. 8 (Młociny). Stanowiska te są najbardziej charakterystyczne, gdyż poniżej st. 6 pobierana jest woda dla wodociągów warszawskich, a powyżej st. 8 odprowadzane są ścieki z terenu miasta.

Tabela I

Hydrometryczna i fizyko-chemiczna charakterystyka wody wiślanej na stanowisku 6 P

Hydrometric and physico-chemical characteristic of Vistula water at station 6 P

Data pobrania próby Date	Stan wody w cm Level of water in cm	Przepływ Q m ³ /sek Volume of flow in c. m/sec.	Temperat. wody °C Tempera- ture	% nasyc. O ₂ % of O ₂ saturation	Mętność mg/l SiO ₂ Turbidity	Zawiesiny mg/l Sus- pension in mg/l	Zawiesiny organiczne mg/l Organic suspension	Zawiesiny mineralne mg/l Mineral suspension
23.I. 56 r.	102	446	1	95,5	30	59	7	52
6.III. 56 r.	119	517	1	61,8	28	67	3	64
28.III. 56 r.	94	459	0,25	79,9	25	8	3	5
23 - 24.IV.56 r.	230-210	1030	6,5	94,1	70	114	16	98
23.V. 56 r.	72	334	15	117,9	15	22	11	11
25.VI. 56 r.	48	256	18	113	25	28	8	20
16.VII. 56 r.	53	272	20,5	96,7	30	46	3	43
27.VIII.56 r.	36	212	18	108,8	10	39	8	31
24.IX. 56 r.	20	179	12,6	111,9	7	18	14	4
25.X. 56 r.	26	193	9,2	95,2	12	24	4	20
13.XI. 56 r.	-3	156	0,2	90,7	12	16	8	8
13.XII. 56 r.	190	858	2,8	97,4	40	101	11	90

Jak wynika z powyższych tabel, stan wody ulegał znacznym wahaniom w ciągu całego okresu badań. Również dużym zmianom ulegały wszystkie cechy fizyczno-chemiczne przytoczone w tabelach. Na podstawie tych danych udało się uchwycić jedynie w bardzo nielicznych przypadkach zależność pomiędzy stosunkami ilościowymi w planktonie a stanami i właściwościami fizyczno-chemicznymi wody. Zaznacza się to w niektórych miesiącach i na niektórych stanowiskach jako pewne powiązanie. Na przykład w czerwcu i sierpniu 1956 na st. 6 (przy lotnisku LPŻ na Goławiu) maksimum rozwojowe okrzemek znalazło swoje odbicie w zwiększonej ilości zawiesiny mineralnej przy niskim stanie wody. Równocześnie w tych miesiącach stwierdzono przesylenie tlenem. Poniżej Warszawy komplikuje obraz w dużym stopniu wpływ ścieków warszawskich. Dla wyciągnięcia ostatecznych wniosków odnośnie tego zagadnienia należałoby przeprowadzić specjalne badania.

Tabela II

Hydrometryczna i fizyko-chemiczna charakterystyka wody wziętej na stanowisku 8
Hydrometric and physico-chemical characteristic of Vistula water at station 8

Data pobrania wody Date	Stan wody H cm Level of water in cm	Przepływ Q m ³ /sek Volume of flow in c. m/sec	Temperatura wody °C Temperature		% nasyc. O ₂ % of O ₂ saturat		Mętność mg/l SiO ₂ Turbidity		Zawiesiny mg/l Suspension in mg/l		Zawiesiny organiczne mg/l Organic suspension		Zawiesiny mineralne mg/l Mineral suspension	
			P	N=L	P	N=L	P	N=L	P	N=L	P	N=L	P	N=L
23.I.56 r.	102	446	1,5	1,8	91,3	91,3	20	12	26	14	6	2	20	12
6.III.56 r.	119	517	0,5	0,5	65,1	62,3	15	30	10	14	3	4	7	10
28.III.56 r.	94	459	0,25	0,25	81,3	77,1	25	25	10	21	5	5	5	16
23-24.IV.56 r.	230-210	1030	16,25	16,50	126,9	131,8	12	15	18	31	9	6	9	25
23.V.56 r.	72	334	15,5	15,5	79,4	80,4	25	27	26	44	10	10	16	34
25.VI.56 r.	48	256	21	21	97,6	102,0	25	25	56	44	30	7	26	37
16.VII.56 r.	53	272	18,7	17,5	125	119,9	12	10	24	60	8	9	16	51
27.VIII.56 r.	36	212	12,6	12,8	100	98,4	12	13	15	20	8	16	7	4
24.IX.56 r.	20	179	10,6	9,6	93	89,2	10	15	8	5	3	2	5	3
25.X.56 r.	26	193	0,2	0,1	86,5	85,0	10	20	19	44	10	15	9	29
13.XI.56 r.	-3	156	2,8	2,8	90	90	90	120	144	101	24	22	120	79
13.XII.56 r.	190	858	6,75	7,5	94,5	91,4	70	80	79	113	18	12	61	101

P — prawy brzeg — right shore

N — nurt — current

L — lewy brzeg — left shore.

W n i o s k i

1. W sestonie rzeki Wisły na odcinku Góra Kalwaria — Płock w latach 1955 i 1956 zawsze przeważał trypton nad planktonem, przy czym plankton zwierzęcy był uboższy od planktonu roślinnego zarówno jakościowo, jak i ilościowo.

2. Skład tryptonu ulegał zmianom: powyżej Warszawy przeważały w nim składniki pochodzenia naturalnego, poniżej zaś pojawiały się w przeważającej ilości składniki pochodzenia ściekowego.

3. W planktonie roślinnym dominującą grupę stanowiły *Diatomeae* pod względem ilości gatunków i ilości organizmów w litrze wody. Do gatunków charakterystycznych zaliczono *Asterionella formosa* Hassal, *Asterionella gracilima* (Hantzsch) Heiberg oraz *Fragilaria crotonensis* Kitton dla całego badanego odcinka, a na odcinku Góra Kalwaria — Warszawa do tych gatunków dochodziła jeszcze *Melosira granulata* (Ehrbg.) Ralfs var. *angustissima* Müll. Na drugi plan po *Diatomeae* wysuwają się *Chlorophyceae*. Maksimum rozwoju ilościowego *Diatomeae* i *Chlorophyceae* powyżej Warszawy przypadało w czerwcu i we wrześniu, poniżej zaś Warszawy dla *Diatomeae* w maju i sierpniu, a dla *Chlorophyceae* — w czerwcu i sierpniu.

4. W planktonie zwierzęcym najlicniejszą grupą były *Rotatoria* zarówno pod względem jakościowym, jak i ilościowym. Najczęściej pojawiającymi się gatunkami były *Brachionus calyciflorus* Pallas i *Keratella cochlearis* Gosse. Uznano je za charakterystyczne dla odcinka od Góry Kalwarii do Warszawy. Natomiast na odcinku Warszawa — Płock pojawiały się one częściej tylko w okresie letnim. Drugą licniejszą grupę stanowiły *Protozoa*, z których *Arcella vulgaris* Ehrbg. był charakterystyczny dla całego badanego odcinka. Maksimum rozwoju ilościowego organizmów zwierzęcych zarówno w roku 1955, jak i 1956 przypada na czerwiec, kiedy to pojawiły się masowo szczególnie *Rotatoria*.

5. Nie stwierdzono regularnych różnic w występowaniu gatunków oraz w stosunkach ilościowych pomiędzy poszczególnymi stanowiskami, jak również pomiędzy nurtem a partiami przybrzeżnymi w tych samych miesiącach. Zaobserwowano natomiast zależność rozwoju planktonu od pory roku (rys. 2, 3, 7, 8).

6. W odniesieniu do systemu saprobów Kolkwitza i Marssona znalezione organizmy planktonowe to w większości β -mezosaproby i oligosaproby, α -mezosaproby pojawiały się mniej licznie, a polisaproby tylko w sporadycznych wypadkach. Należy zaznaczyć, że obecność polisaprobów stwierdzono tylko poniżej ujścia głównego kolektora warszawskiego na Bielanach (st. 8, 9, 10 — Młociny, Jabłonna, Kazuń).

7. Powiązanie między stosunkami ilościowymi w planktonie a stanami i właściwościami fizyczno-chemicznymi wody udało się uchwycić jedynie w bardzo nielicznych przypadkach. Dla wyjaśnienia ostatecznie tego zagadnienia celowe byłoby przeprowadzenie specjalnych badań.

8. Podobnie jak w badaniach Wysockiej (1949/50) w planktonie Wisły na badanym odcinku dominowały *Diatomeae*, na drugie miejsce wysuwały się w lecie *Chlorophyceae*. Jako gatunki charakterystyczne autorka podaje: *Fragilaria crotonensis*, *F. construens* *Synedra ulna*, *S. acus*, *Stauroneis anceps*, *Nitzschia sigmoidea*, *N. acicularis*, *Cymatopleura solea* i *Surirella robusta*. Rozbieżność stanowi wniosek Wysockiej odnośnie ilości sestonu w profilu poprzecznym koryta rzeki, gdzie stwierdziła ona w czterech przypadkach, przy stanie wody około 200 cm, zależność tej ilości od szybkości przepływu.

Streszczenie wyników

Badania nad sestonem rzeki Wisły przeprowadzono na odcinku od Góry Kalwarii do Płocka w latach 1955 i 1956. Na tym odcinku długości 156 km wycyzono 15 stanowisk, na których pobierano próby w odstępach miesięcznych (w ciągu roku 1955 na stanowiskach od 1 do 6, a w roku 1956 na stanowiskach od 6 do 15). W okresie letnim pobierano próby w nurcie i partiach przybrzeżnych, a w zimowym tylko w przybrzeżnych.

Celem pracy była próba ustalenia, jakim zmianom ulega seston Wisły na dłuższym odcinku rzeki zależnie od pór roku i warunków środowiska.

W sestonie Wisły, jak zwykle w rzekach, przeważał trypton nad planktonem. W skład tryptonu wchodził głównie piasek i zmacerowane resztki roślinne i zwierzęce. Na st. 8, 9, 10 (Młociny, Jabłonna, Kazuń), leżących poniżej głównego kolektora ściekowego Warszawy, stwierdzono ponadto obecność ziarn skrobi, włosów, włókien pochodzących z tkanin.

Plankton roślinny badanego odcinka ilościowo zawsze przeważał nad zwierzęcym². W planktonie wyróżniono 167 form roślinnych, przy czym brano pod uwagę tylko takie gatunki, których obecność stwierdzono przynajmniej w kilku próbach. Dominującą grupę stanowiły *Diatomeae*, na drugi plan wysuwały się *Chlorophyceae*. Za gatunki charakterystyczne uznano: *Asterionella formosa* Hassal, *A. gracillima* (Hantzsch) Heiberg oraz *Fragilaria crotonensis* Kitton, a ponadto dla odcinka Góra Kalwaria — Warszawa *Melosira granulata* (Ehrbg.) Ralfs var. *angustissima* Müll.

W zooplanktonie wyróżniono 82 formy (tylko częściej pojawiające się). Najliczniejszą grupę stanowiły *Rotatoria*, a na drugi plan wysuwały się *Protozoa*. Gatunkami charakterystycznymi były: z *Protozoa* — *Arcella vulgaris* Ehrbg., z *Rotatoria* — *Brachionus calyciflorus* Pallas i *Keratella cochlearis* Gosse.

W obrębie badanych stanowisk zarówno w fito-, jak i zooplanktonie nie stwierdzono wyraźnych różnic w ilości gatunków, jak również pomiędzy prawym i lewym brzegiem oraz nurtem.

² Również liczba gatunków roślinnych była zawsze wyższa od liczby gatunków zwierzęcych.

Znalezione organizmy roślinne i zwierzęce to w większości formy typowo planktonowe.

Badania ilościowe dotyczące ogólnej ilości organizmów roślinnych w litrze wody wykazały pewne różnice na odcinkach powyżej i poniżej Warszawy. Najliczniej występowały *Diatomeae* i *Chlorophyceae*. Te dwie grupy osiągnęły powyżej Warszawy maksima rozwojowe w czerwcu i we wrześniu, a poniżej Warszawy *Diatomeae* w maju, a *Chlorophyceae* w czerwcu i sierpniu.

Badania ilościowe planktonu zwierzęcego wykazały, że różnice w ilości organizmów między odcinkiem powyżej i poniżej Warszawy nie są znaczne, natomiast zaobserwowano różnice sezonowe w ilości organizmów. Maksimum rozwojowe organizmy zwierzęce osiągnęły w czerwcu zarówno w 1955, jak i 1956 r., wówczas pojawiły się szczególnie licznie *Rotatoria*.

Nie stwierdzono wyraźnych różnic w ilości organizmów roślinnych i zwierzęcych na poszczególnych stanowiskach w tych samych miesiącach. To samo odnosi się do ilości organizmów występujących w nurcie i w partiach przybrzeżnych.

Jeśli chodzi o system saprobów Kolkwitza i Marssona, znalezione organizmy roślinne i zwierzęce to w większości β -mezosaproby i oligosaproby, α -mezosaproby były nieliczne, a polisaproby sporadyczne, występowały jedynie poniżej Warszawy (st. 8, 9 i 10).

Badania sestonu uzupełniono danymi hydrometrycznymi (stan wody, objętość przepływu) oraz niektórymi fizyczno-chemicznymi (temperatura, procent nasycenia tlenem, mętność w mg/l Pt, zawiesina ogólna, organiczna i mineralna w mg/l). Na podstawie tych danych, które ulegały znacznym wahaniom w okresie badań, udało się uchwycić zaledwie w bardzo nielicznych przypadkach zależność między stosunkami ilościowymi w planktonie a stanami i właściwościami fizyczno-chemicznymi wody.

И. Цабейшек, З. Малановски, И. Станиславска

Seston реки Вислы на участке Гора Кальвария — Плоцк

Резюме

Исследования sestона реки Вислы проводились на участке от Горы Кальварии до Плоцка в годах 1955 и 1956. На этом участке длиной в 156 км установлено 15 позиций, на которых брались пробы в месячных промежутках (в 1955 году на позициях от 1—6, а в 1956 году на позициях от 6—15). В летнем периоде пробы брались в течении и прибрежных участках, а в зимнем только вблизи берега.

Целью этой работы было установление, каким изменениям подвергается seston Вислы на более длинном участке реки в зависимости от времен года и условий среды. В sestone Вислы, как обычно в реках, триптон преобладает над планктоном. В состав триптона входит главным образом песок и вымоченные растительные и животные остатки. На позициях 8, 9, 10 (Млоцины, Яблонка, Казушь), расположенных ниже главного коллектора стоков Варшавы, обнаружено кроме того зерна крахмала, волосы и текстильные волокна.

Растительный планктон исследуемого участка имел всегда численный перевес над животным. Количество видов растений было также всегда выше чем животных. В планктоне найдено 167 растительных форм, причем считались только те виды, присутствие которых обнаружено, по крайней мере, в нескольких пробах. Преобладала группа *Diatomeae*, за ней следовала группа *Chlorophyceae*. Характерными видами были признаны *Asterionella formosa* Hassal, *A. gracillima* (Hantzsch) Heiberg и *Fragilaria crotonensis* Kitten а для участка Гора Кальвария — Варшава, кроме этого *Melosira granulata* (Ehrbg.) Ralfs var. *angustissima* Müll.

В зоопланктоне найдено 82 формы (только чаще встречающиеся). Самой многочисленной группой являлись *Rotatoria*, за ними следовали *Protozoa*. Характерными видами были: из *Protozoa* — *Arcella vulgaris* Ehrbg., из *Rotatoria* *Brachionus calyciflorus* Pallas и *Keratella cochlearis* Gosse.

В пределах исследуемых позиций, независимо от того, находились ли они в течении реки, на правом или на левом ее берегу, не обнаружено отчетливых разниц в количестве видов так в фито — как и в зоопланктоне. В экологическом отношении найденные растительные и животные организмы являются по большей части типично планктонными формами. Количественные исследования общего числа растительных организмов в литре воды обнаружили некоторые разницы на участках расположенных выше и ниже Варшавы. *Diatomea* и *Chlorophyceae* выше Варшавы достигли максимум развития в июне и сентябре, а ниже Варшавы — *Diatomeae* в мае, *Chlorophyceae* в июне и августе.

Количественные исследования животного планктона обнаружили, что разницы в числе организмов между участками расположенными выше и ниже Варшавы незначительны, тогда как замечено сезонные разницы в числе организмов. Максимум развития животные организмы достигли в июне так в 1955 как и в 1956 году, в это время особенно многочисленными оказались *Rotatoria*. Не обнаружено отчетливых разниц в количестве растительных и животных организмов на отдельных позициях в одинаковых месяцах. Это относится и к количеству организмов, выступающих в течении и прибрежных участках.

По отношению к системе сапробов Кольквица и Марссона, найденные растительные и животные организмы — это в большинстве случаев β -мезосапробы и олигосапробы, α -мезосапробы были немногочисленны, а полисапробы выступали спорадично только ниже Варшавы на позициях 8, 9 и 10.

Исследования сестона были дополнены гидрометрическими данными (уровень воды, сток реки) а также некоторыми физикохимическими данными (температура, процент насыщения кислородом, помутнение в мг Pt/ л, общая, органическая и минеральная взвесь в Мг(л).

На основании этих данных, которые подвергались значительным колебаниям в периоде исследований, только в редких случаях удалось определить зависимость между количественными отношениями в планктоне а физико-химическими состояниями и свойствами воды.

Список рисунков

- Рис. 1. Распределение позиций на исследуемом участке реки Вислы.
Рис. 2. Общее количество растительных организмов в 1 л воды на позиции 1.
Рис. 3. Общее количество растительных организмов в 1 л. воды на позиции 13.
Рис. 4. Процентный состав растительного планктона в месяцах июне и сентябре в течении реки. Примечание: На позиции 3 в июне не была побрана проба.
Рис. 5. *Diatomeae* и *Chlorophyceae* на позиции 1 (правый берег)
Рис. 6. *Diatomeae* и *Chlorophyceae* на позиции 13 (правый берег).
Рис. 7. Общее количество животных организмов в 1 литре воды на позиции 1.
Рис. 8. Общее количество животных организмов в 1 литре воды на позиции 13.
Рис. 9. *Rotatoria* и *Protozoa* на позиции 1 (правый берег).
Рис. 10. *Rotatoria* и *Protozoa* на позиции 13 (правый берег).
Рис. 11. Процентный состав животного планктона в месяцах июне и сентябре в течении реки. Примечание: На позиции 3 в сентябре не была побрана проба.

Z. Cabejszek, Z. Malanowski, J. Stanisławska

Seston of the Vistula River in the Sector Góra Kalwaria — Płock

Summary

Investigations on the seston of the Vistula River were carried out in the sector between Góra Kalwaria and Płock in 1955 and 1956. Along this sector of 156 km in length, 15 points were selected at which samples were taken in monthly intervals (at points 1 to 6 in 1955, and 6 to 15 in 1956). Samples were taken during the summer in the current and shoreline, in the winter only along the shoreline.

The study was aimed at determining the changes to which the seston in the Vistula is subject on a longer sector depending upon the season and environment conditions.

As usually in rivers, trypton dominates over plankton in the seston of the Vistula. The trypton is composed principally of sand and macerated plant and animal remnants. Furthermore starch granules, hair and textile fibres found at stations 8,9 and 10 (Młociny, Jabłonna, Kazuń) lying below the main Warsaw sewage collector.

Plant plankton of the sector under study always dominated quantitatively over animal plankton. Also the number of plant species was always higher than the number of animal ones. 167 plant forms were distinguished in the plankton, in which case only such species were taken into consideration that were found in at several samples. *Diatomeae* constituted the dominating group, followed in order by *Chlorophyceae*. The following species were found to be characteristic: *Asterionella formosa* Hassal., *A. gracillima* (Hantsch) Heiberg, and *Fragilaria crotonensis* Kitton; furthermore for the sector Góra Kalwaria — Warsaw, the following species: *Melosira granulata* (Ehrbg.) Ralfs var *angustissima* Müll.

82 forms (occurring only more frequently) were distinguished in the zooplankton. The most numerous group were *Rotatoria*, followed in order by *Protozoa*. The following species were characteristic: for *Protozoa-Arcella vulgaris* Ehrbg., for *Rotatoria-Brachionus calyciflorus* Pallas and *Keratella cochlearis* Gosse.

No distinct differences were noted in the number of species within stations under study both as concerns the phyto- and zooplankton, nor between the right and left banks, and the current.

From an ecological point of view, the plant and animal organisms found, on the whole constitute typical plankton forms.

Quantitative investigations as to the total number of plant organisms per liter of water show certain differences between the sectors above and below Warsaw. The most numerous were *Diatomae* and *Chlorophyceae*. These two groups reached maximum development above Warsaw, in June and September, while *Diatomeae* reached their maximum below Warsaw in May, *Chlorophyceae* in June and August.

Quantitative investigations on animal plankton showed that differences in the number of organisms between sectors above and below Warsaw, are not great; on the other hand seasonal differences in the number of organisms were observed. The animal organisms reached their maximum development in June both in 1955, as also in 1956; *Rotatoria* were then the most numerous.

No distinct differences were noted in the number of plant and animal organisms, during the same months, between stations. The same refers to the number of organisms appearing in the current and along shore. In reference to the Kolkwitz and Marsson system of saprobes, the plant and animal organisms found are on the whole β -mesosaprobes and oligosaprobes; α -mesosaprobes were few in number, and polisaprobes sporadic, appearing only below Warsaw at stations 8, 9 and 10.

Investigations on the seston were complemented by hydrometric data (state of water, volume of flow), and some physico-chemical data (temperature, oxygen saturation, turbidity in mg/l Pt, total suspension, organic and

mineral suspension in mg/l). On the basis of these data -which were subject to considerable fluctuations during the period of studies — it was possible to find only several cases in which some inter-relation could be observed between quantitative conditions of the plankton, and physico-chemical properties of the water.

List of figures

- Fig. 1. Distribution of stations along the Vistula sector under investigation.
 Fig. 2. Total number of plant organisms per liter of water at station 1.
 Fig. 3. Total number of plant organisms per liter of water at station 3.
 Fig. 4. Percentile composition of plant plankton in the current in June and September. Samples not taken in the current at station 3 in June.
 Fig. 5. *Diatomeae* and *Chlorophyceae* at station 1 (right shore).
 Fig. 6. *Diatomeae* and *Chlorophyceae* at station 13 (right shore).
 Fig. 7. Total number of animal organisms per liter of water at station 1.
 Fig. 8. Total number of animal organisms per liter of water at station 13.
 Fig. 9. *Rotatoria* and *Protozoa* at station 1 (right shore).
 Fig. 10. *Rotatoria* and *Protozoa* at station 13 (right shore).
 Fig. 11. Percentile composition of animal plankton in the current in June and September. Samples not taken in the current at station 3 in September.

PIŚMIENICTWO — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHY

1. Berg K., 1948. Biological Studies on the River Susaa. *Folia Limnologica Scandinavica*, 4.
2. Cabejszek I., Malanowski Z., Włodek St., 1952. Zanieczyszczenie rzeki Bzury. *Gaz, Woda i Techn. Sanit.*, 6.
3. Cabejszek I., Koziarowski B., Malanowski Z., Włodek St., 1954. Charakterystyka sanitarno-higieniczna rzeki Narwi. *Gaz, Woda i Techn. Sanit.*, 2.
4. Cabejszek I., Koziarowski B., Malanowski Z., Włodek St., 1955. Charakterystyka higieniczno-sanitarna rzeki Bugu. *Gaz, Woda i Techn. Sanit.* 2.
5. Cabejszek I., Koziarowski B., Malanowski Z., Stanisławska J., 1956. Charakterystyka higieniczno-sanitarna rzeki Wisły na odcinku Góra Kalwaria—Warszawa. *Gaz, Woda i Techn. Sanit.*, 5.
6. Cabejszek I., Koziarowski B., Malanowski Z., Stanisławska J., 1957. Charakterystyka higieniczno-sanitarna rzeki Wisły na odcinku Warszawa—Płock. *Gaz, Woda i Techn. Sanit.*, 5.
7. Cabejszek I., Malanowski Z., Włodek St., 1956. Plankton rzeki Bugu. *Pol. Arch. Hydrob.*, III.
8. Jürgensen Ch., 1935. Die Meinalgen bei Würzburg. *Arch. f. Hydrob.*, 28.
9. Starmach K., 1938. Badania sestonu górnej Wisły i Białej Przemyś. *Polska Akad. Umiejętności, Kraków*.
10. Turoboyski L., 1953. Wymoczki jako organizmy wskaźnikowe zanieczyszczenia Wisły pod Krakowem. *Gaz, Woda i Techn. Sanit.*, 11.
11. Wysocka H., 1949/50. Glony Wisły na odcinku Warszawy — cz. I. *Seston. Acta Soc. Bot. Pol.*, XX, 1.

I. Biernacka

Zmiany sezonowe fauny pierwotniaków w osadzie czynnym w oczyszczalni na Zaspie w Gdańsku

Instytut Budownictwa wodnego PAN w Gdańsku

Otrzymano 2. I. 1958

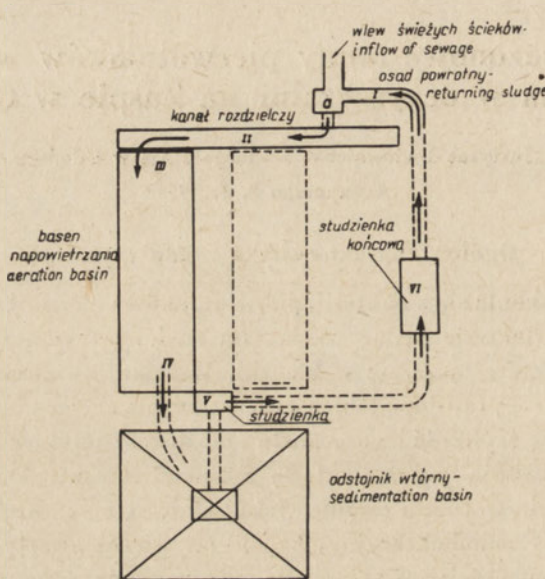
Ogólna charakterystyka osadu czynnego

Osad czynny składa się z bakterii, pierwotniaków i nieraz innych organizmów planktonowych. Bakterie będąc w ciągłym ruchu i rozmnażając się, stykają się ze sobą i niektóre łączą się w kłaczkę. W miarę zwiększenia się objętości kłaczkę zwiększa się prawdopodobieństwo zetknięcia się go z innymi bakteriami, a więc zwiększa się szybkość jego wzrostu i możliwość zetknięcia się z koloidami ścieków, które zostają przez bakterie zmineralizowane. Do tych kłaczek przyczepiają się pierwotniaki osiadłe. Jeżeli kłaczek nie zawiera bakterii nitkowatych, czyli jest małobakteryjny, będzie on więcej zwarty i będzie dobrze osiadał w osadniku, jeżeli zaś składa się z organizmów łańcuskowych, rozgałęzionych lub torebkowych — wówczas będzie on luźny, będzie osiadał źle, zbyt wolno. Osad czynny na Zaspie składa się wyłącznie z bakterii i pierwotniaków i tylko sporadycznie pojawiają się w nim *Rotatoria*. Kłaczkę są luźne, składające się z bakterii nitkowatych. Na kłaczkach znajdujemy *Opercularia*, *Vorticellidae* i *Suctorina*. Po kłaczkach i między nimi swobodnie poruszają się inne *Ciliata* i *Sarcodina*. W pracy niniejszej przy badaniach zmian sezonowych brano były pod uwagę *Sarcodina*, *Ciliata* i *Suctorina*. *Flagellata* nie były brano pod uwagę ze względu na to, że stwierdzono, iż giną one masowo w czasie przepływu przez basen napowietrzania zgodnie ze spostrzeżeniami Ross i McKinney (1952) oraz Ross, McKinney i A. Gram (1956), według których *Flagellata* nie są zdolne do współzawodnictwa z bakteriami w pobieraniu pokarmu i szybko wymierają w osadzie czynnym, nie wykazując dużych wahań sezonowych.

Na 38 badanych gatunków pierwotniaków stwierdzono 19 gatunków osiadłych i tyleż swobodnie poruszających się. Spośród osiadłych najbardziej liczne są *Vorticellidae* sensu str., bo aż 14 gatunków; spośród swobodnie poruszających

się *Ciliata* można by wymienić 3 gatunki najbardziej rozpowszechnione, a mianowicie *Chilodonella turgidula* Pen., *Lionotus* sp. i *Oxytricha pellionella* Ehr., a spośród *Sarcodina* — *Amoeba limax* Pen. *Suctorina* mają w tym osadzie czynnym tylko jednego przedstawiciela — *Podophrya fixa* O.F. Müller.

Raz wyhodowany osad czynny krąży stale w oczyszczalni, mnożąc się, a ponieważ w basenach napowietrzania, gdzie odbywa się biologiczne oczyszczanie ścieków, może być tylko określony procent osadu, a mianowicie 20 — 30%, więc nadmiar osadu zostaje co jakiś czas usuwany.



Rys. 1. Schemat obiegu osadu czynnego

Obieg osadu czynnego w biologicznej oczyszczalni na Zaspie w Gdańsku przedstawia się następująco:

W studzience *a* (rys. 1) następuje zmieszanie osadu czynnego ze świeżymi, mechanicznie oczyszczonymi ściekami. Stąd mieszanina ta wlewa się do kanału rozdzielczego (II) i dostaje się do basenów napowietrzania (III). Basen napowietrzania, skąd był brany materiał do badań, ma wymiary: dł. 40 m, szer. 6 m i głęb. 3,5 m. Jest on odkryty i podlega bezpośredniemu działaniu zewnętrznej temperatury i wód opadowych. Na dnie tego basenu umieszczone są filtry, przez które tłoczone jest sprężone powietrze, na skutek czego cała zawartość basenu znajduje się stale w skomplikowanym ruchu obrotowym, tak że coraz nowe ilości ścieków wydostają się na powierzchnię i wchodzą w kontakt z powietrzem atmosferycznym. Czas przepływu ścieków z osadem czynnym przez basen wynosi ca 3,5 godz. Z basenu napowietrzania oczyszczone ścieki z osadem czynnym wlewają się przez kanał (IV) do odstoju wtórnego, gdzie

następuje oddzielenie się ścieków oczyszczonych od osadu czynnego, który opada na dno. Osad czynny pozostaje tu w osadniku ca 15 min, po czym przez rury przedostaje się do studzienki V, a stąd przez studzienkę końcową wraca do studzienki jako „osad powrotny”, miesza się ze świeżymi ściekami i wraz z nimi przechodzi do basenu napowietrzania. Przepływ od studzienki V do początku basenu napowietrzania trwa pięć minut. W ten sposób cały obieg osadu czynnego trwa około 4 godzin.

Zadaniem niniejszej pracy jest próba wyjaśnienia czy zasadnicze czynniki sezonowe, a mianowicie temperatura i opady, wywierają wpływ na skład fauny pierwotniaków w osadzie czynnym.

Badania zmian sezonowych pierwotniaków wchodzących w skład osadu czynnego są nie tylko interesujące z punktu widzenia ekologicznego, ale również mogą być przydatne przy określeniu saprobnosci ścieków w basenie napowietrzania, wyjaśniając nieraz obecność w nich tego lub innego gatunku.

Zmianami sezonowymi fauny w oczyszczalniach biologicznych różnego typu zajmował się Barker (1942 i 1946) stwierdzając wyraźne zmiany w faunie larw i poczwerek owadów oraz pierwotniaków w tzw. błonie biologicznej w złożach bakteryjnych.

Material i metody pracy

Badania osadu czynnego wykonano w czasie od 1 kwietnia 1955 roku do 1 kwietnia 1956 r. Próbkę pobierano zawsze z tego samego basenu napowietrzania w dwóch punktach: przy dopływie i odpływie przepływających przezeń ścieków. Miało to na celu zbadanie ewentualnych zmian w faunie pierwotniaków w czasie przepływu przez basen.

Od 1.XII.55 próbki biologiczne i chemiczne były pobierane korespondencyjnie, czyli przy końcu basenu były pobierane po 3,5 godzinach od pobrania próbki na początku basenu, aby złapać tę samą falę ścieków po jej przepłynięciu przez basen. Próbki były badane jakościowo i ilościowo. Do obliczeń ilościowych *Sarcodina*, *Ciliata* i *Suctorina* używano pipety planktonowej i obliczano ilość poszczególnych osobników w 1 ml; do obliczeń ilościowych *Flagellata* używano komorę Thoma. Stale była notowana temperatura ścieków i procentowość osadu w basenie napowietrzania. Ponieważ procentowość osadu czynnego w basenach napowietrzania w oczyszczalni na Zaspie nie była stałą, więc dla porównania wyników ilościowych przeliczano ilość osobników na osad dwudziestoprocentowy.

Dane miesięczne opadów były wzięte z PIHM w Gdyni. Jednocześnie z badaniami biologicznymi określano pH, zawartość tlenu, a od 1.IV.55 do 1.IV.56 — BZT₅ i utlenialność. Badania chemiczne przeprowadzały inż. Myślińska i laborantka K. Wielłowicz, za co składam im w tym miejscu serdeczne podziękowania.

Charakterystyka właściwości fizycznych i chemicznych zbiornika napowietrzania

Temperatura ścieków w zbiorniku napowietrzania nie ulega dużym wahaniom w ciągu roku. Od I.IV.55 do I.IV.56 wahała się ona od $+6^{\circ}\text{C}$ do $+17^{\circ}\text{C}$. pH w osadzie czynnym wynosiło przez cały rok ca 7.

Zawartość O_2 w basenie napowietrzania była duża, bo przeciętnie przekraczała 5 mg/l, osiągając nawet wartość 11 mg/l. W u h r m a n n (1953) podaje, że dla utrzymania normalnego oddychania osadu czynnego wystarczy, jeżeli tlenu będzie nawet mniej niż 1 mg/l. Skutek jest ten, że w osadzie czynnym na Zaspie utrzymują się gatunki tlenolubne, które normalnie występują w wodach czystych, jak na przykład *Vorticella similis* Stokes, oraz mogą się utrzymać gatunki β -mesosaprobne, jak *Zoothamnium arbuscula* Ehr., *Trachelius ovum* Ehr. i *Aspidisca lynceus* Ehr.

Fauna pierwotniaków w osadzie czynnym

W obrębie *Sarcodina*, *Ciliata* i *Suctorina* w osadzie czynnym stwierdzono następujących 38 gatunków, przedstawionych w poniższym wykazie oraz na tablicach I — III.

Lista pierwotniaków osadu czynnego

List of Protozoa in activated sludge

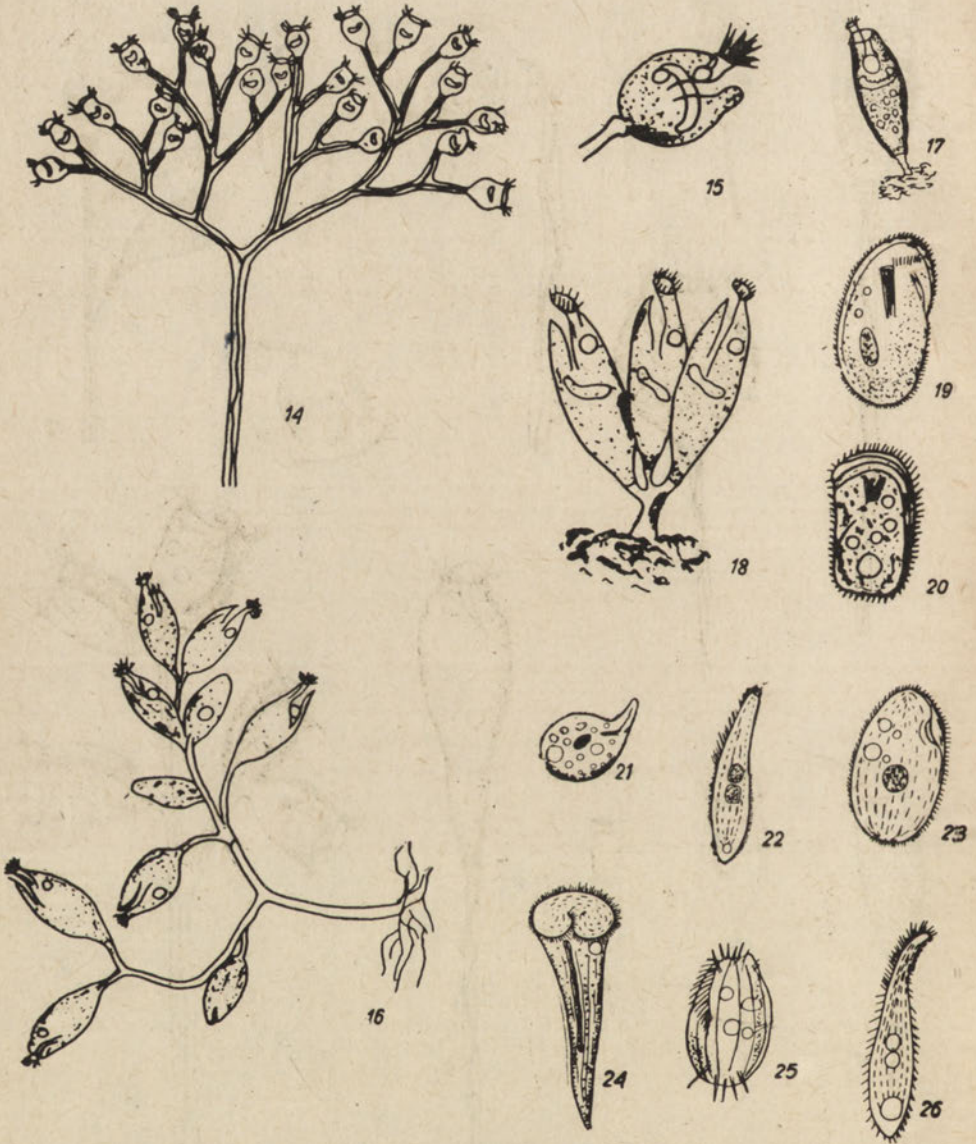
(Cyfry kolejne odpowiadają numeracji rysunków w tablicach)

- | | |
|---|---|
| 1. <i>Vorticella microstoma</i> Ehr. — 45 μ — (Tabl. I) | 16. <i>Opercularia microdiscum</i> From. — 50 μ — (Tabl. II) |
| 2. <i>V. elongata</i> From. — 85 μ — (Tabl. I) | 17. <i>Opercularia microstoma</i> St. — 90 μ — (Tabl. II) |
| 3. <i>V. globosa</i> Ghosh. — 71 μ — (Tabl. I) | 18. <i>Opercularia stenostoma</i> S. — 125 μ — (Tabl. II) |
| 4. <i>V. putrinum</i>
O.F. Müller — 71 μ — (Tabl. I) | 19. <i>Chilodon cucullulus</i> Duj. — 135 μ — (Tabl. II) |
| 5. <i>V. convallaria</i> L. — 114 μ — (Tabl. I) | 20. <i>Chilodonella turgidula</i> Pen. — 43 μ — (Tabl. II) |
| 6. <i>V. similis</i> Stokes — 70 μ — (Tabl. I) | 21. <i>Trachelius ovum</i> Ehr. — 85 μ — (Tabl. II) |
| 7. <i>V. cupifera</i> sp. n. — 27 μ — (Tabl. I) | 22. <i>Lionotus</i> sp. — 36 μ — (Tabl. II) |
| 8. <i>V. extensa</i> sp. n. — 100 μ — (Tabl. I) | 23. <i>Glaucoma piriformis</i> (Ehr) Schw. — 50 μ — (Tabl. II) |
| 9. <i>V. conica</i> Stokes — 105 μ — (Tabl. I) | 24. <i>Stentor roeseli</i> Ehr. — 500 μ — (Tabl. II) |
| 10. <i>V. molesta</i> Stokes — 63 μ — (Tabl. I) | 25. <i>Euplotes affinis</i> Duj. — 36 μ — (Tabl. II) |
| 11. <i>V. caliciformis</i>
Kahl — 105 μ — (Tabl. I) | 26. <i>Lionotus crinitus</i> R. i L. Grand. — 83 μ — (Tabl. II) |
| 12. <i>Carchesium polipinum</i> L. — 134 μ — (Tabl. I) | 27. <i>Oxytricha pellionella</i> (O.F. Müll) Ehr. — 106 μ — (Tabl. III) |
| 13. <i>Carchesium spectabile</i> Cl. i L. — 120 μ — (Tabl. I) | |
| 14. <i>Zoothamnium arbuscula</i> Ehr. — 92 μ — (Tabl. II) | |
| 15. <i>Opercularia coarctata</i> Cl. i L. — 50 μ — (Tabl. II) | |

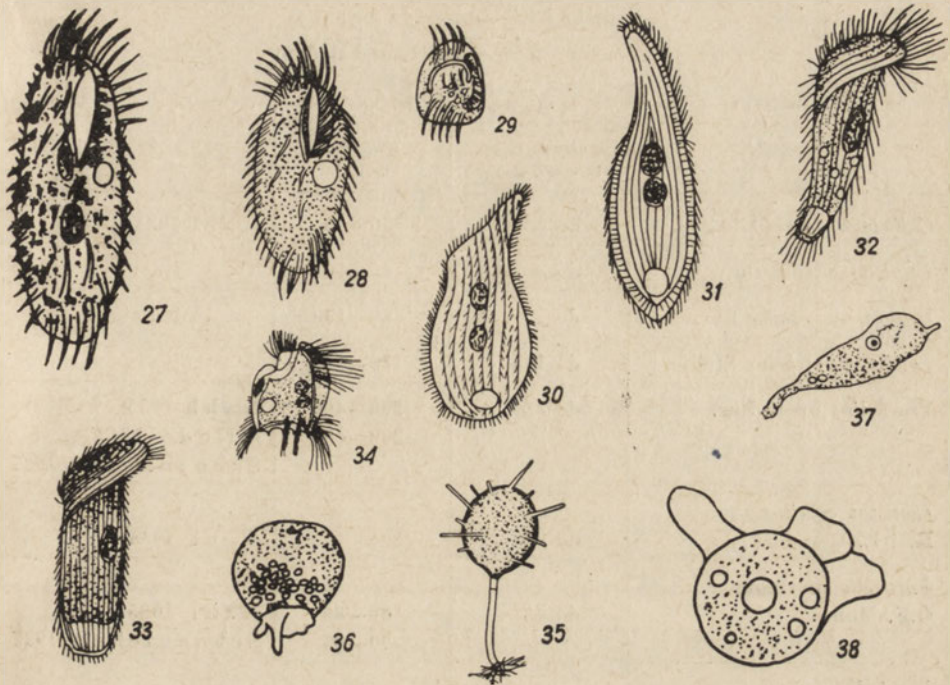
TABLICA I



TABLICA II



TABLICA III



- | | |
|---|---|
| 28. <i>Steinia platystoma</i>
Ehr. — 70 μ — (Tabl. III) | 34. <i>Saprodinium pu-</i>
<i>trinum</i> Lach. — 40 μ — (Tabl. III) |
| 29. <i>Aspidisca lynceus</i>
Ehr. — 40 μ — (Tabl. III) | 35. <i>Podoprya fixa</i>
<i>O.F. Müller</i> — 70 μ — (Tabl. III) |
| 30. <i>Amphileptus cla-</i>
<i>paradei</i> St. — 130 μ — (Tabl. III) | 36. <i>Cochliopodium</i>
<i>granulatum</i> Pen. — 18 μ — (Tabl. III) |
| 31. <i>Loxophillum helus</i>
Stokes — 105 μ — (Tabl. III) | 37. <i>Amoeba limax</i> Pen. — 140 μ — (Tabl. III) |
| 32. <i>Metopus es</i> Mull. — 154 μ — (Tabl. III) | 38. <i>Arcella vulgaris</i>
Ehr. — 60 μ — (Tabl. III) |
| 33. „ <i>Metopus fuscus</i>
Kahl — 240 μ — (Tabl. III) | |

Wśród pierwotniaków osadu czynnego zaobserwowano zjawisko skarłowacenia niektórych gatunków. Przykłady skarłowacenia podano w tabeli I.

Wszystkie wymienione w tab. I formy nie osiągają w osadzie czynnym minimalnej wielkości, podawanej przez różnych badaczy. Podobne spostrzeżenia znajdujemy w pracy *Schoenichena* (1927), który podaje, że niektóre orzęski hodowane w pożywkach nie osiągają normalnej wielkości.

Gatunki karłowate osadu czynnego
Dwarfish species of activated sludge

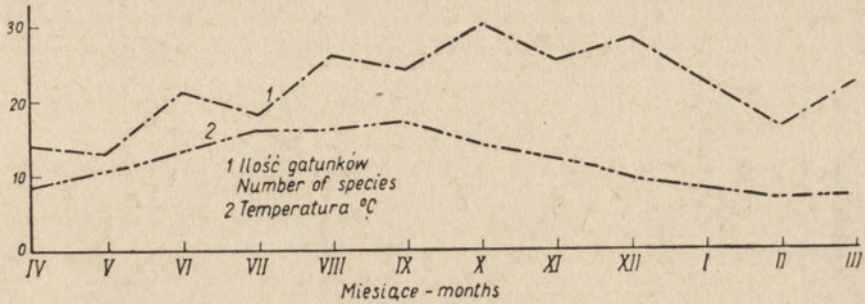
Gatunki Species	Długość w μ . Length in μ		Autor
	w osadzie czynn. in activ. sludge	normalna normal	
<i>Chilodonella turgidula</i> Pen.	do 43	50—55	Kahl 1935
<i>Euplotes affinis</i> Duj.	do 36	40—70	jw.
<i>Steinia platystoma</i> Ehr.	do 77	80—130	jw.
<i>Loxophyllum helus</i> Stein	do 105	130—250	jw.
<i>Trachelius ovum</i> Ehr.	do 85	200—400 300—600	Kahl 1935 i Kudo 1947 Schoenichen 1927
<i>Lionotus crinitus</i> R. i L. Grandori	do 83	200	Kahl 1935
<i>Vorticella putrinum</i> O.F. Muller	do 45	60—80 70—85	Kahl 1935 Schoenichen 1927
<i>Vorticella extensa</i> sp. n.	do 54	90—100	Kahl 1935

Zmiany sezonowe w ilości gatunków

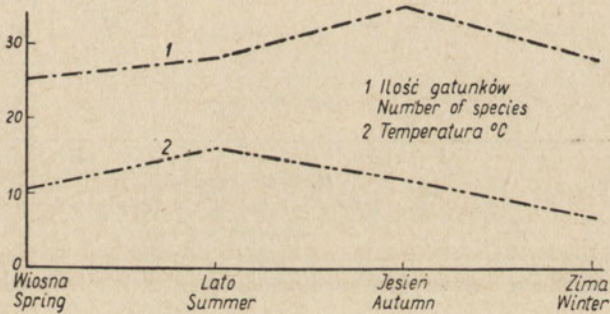
Ilość gatunków w poszczególnych miesiącach była różna: najmniejszą stwierdzono na wiosnę w maju, a mianowicie 13, przy temperaturze średniej $+10,5^{\circ}\text{C}$ i niedużych opadach, wynoszących średnio 29,1 mm, potem wzrastając osiągnęła swój najwyższy szczyt — 30 gatunków — w październiku przy średniej temperaturze $+14^{\circ}\text{C}$ i prawie takiej samej ilości opadów, bo 30,6 mm, po czym znowu następuje spadek do 16 gatunków w lutym przy średniej temperaturze $+6,5^{\circ}\text{C}$ oraz ilości opadów 35,5 mm. Nieduży wzrost ilości zanotowano znowu w marcu, do 22 gatunków, przy średniej temperaturze $+7^{\circ}\text{C}$ (rys. 2) i ilości opadów bardzo małej, bo tylko 14,7 mm. Jak widzimy, najmniejsza i największa ilość gatunków występuje w zbliżonych warunkach termicznych i przy takiej samej ilości opadów.

Krzywa średnich ilości gatunków w poszczególnych porach roku wyraźnie wykazuje stopniowy wzrost ilości gatunków od wiosny, poprzez okres letni, osiągając najwyższy szczyt w okresie jesiennym i znowu tworzy nieduży spadek w okresie zimowym (rys. 3). Zestawienie ilości gatunków w poszczególnych okresach ze średnią okresową temperaturą (rys. 3) nie wykazuje jakiegś wy-

rażnej zależności: najmniejsza i największa ilość gatunków przypada na taką samą temperaturę osadu czynnego, a wzrost ilości gatunków wraz ze wzrostem temperatury jest zgodny tylko w okresie wiosennym i letnim. Spadek temperatury zaczyna się o cały okres wcześniej niż spadek ilości gatunków (rys. 2 i 3). To samo dotyczy ogólnej liczebności pierwotniaków w osadzie: najmniejsza występuje w maju, największa w grudniu przy jednakowej średniej miesięcznej temperaturze.



Rys. 2. Ilość gatunków w poszczególnych miesiącach roku w zestawieniu ze średnią miesięczną temperaturą

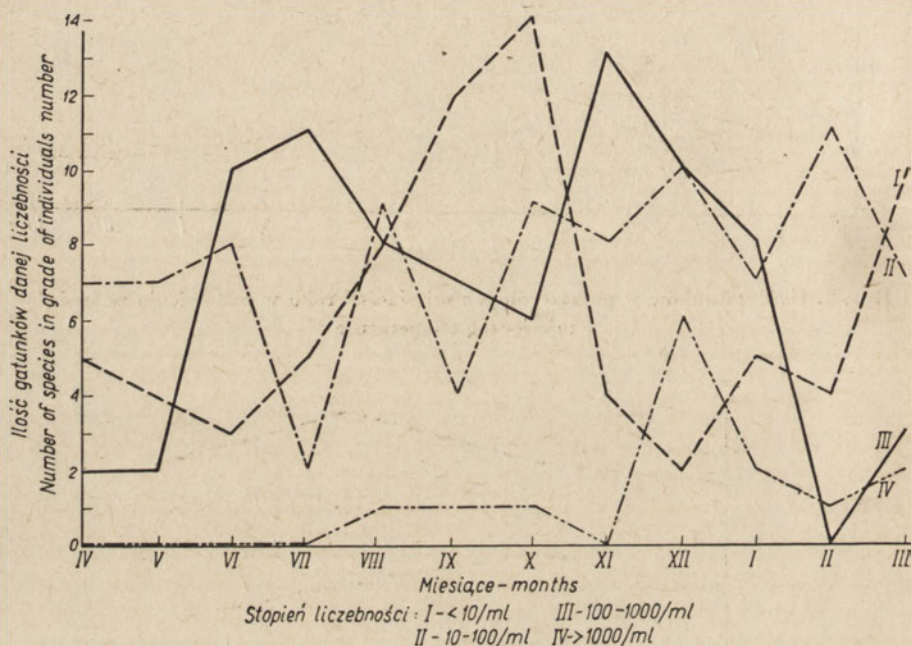


Rys. 3. Średnie ilości gatunków w różnych porach roku w zestawieniu ze średnią okresową temperaturą

Również niezbyt wyraźna jest zależność między ilością opadów i ilością gatunków: wprawdzie w okresie jesiennym przy znacznym zmniejszeniu się opadów wybitnie zwiększa się ilość gatunków, ale przy dalszym zmniejszeniu się opadów w okresie zimowym następuje również zmniejszenie się ilości gatunków w osadzie czynnym (rys. 6). Przy zestawieniu miesięcznej ilości opadów i liczebności pierwotniaków w osadzie czynnym obraz tej zależności jest jeszcze bardziej niewyraźny i zagmatwany: zarysowuje się tu zależność odwrotna, innym razem — prosta.

Zespoły sezonowe pierwotniaków w osadzie czynnym

Zespoły pierwotniaków w różnych porach roku mało różnią się od siebie gatunkami, bo zawierają aż 20 gatunków występujących we wszystkich czterech sezonach, a więc gatunków stałych osadu czynnego na Zaspie, charakteryzujących się eurytermicznością, a różniących się między sobą tylko stopniem liczebności. Dla oznaczenia stopnia liczebności zastosowano czterostopniową skalę: I — 10 osobników w 1 ml; II — od 10 do 100 os./ml; III — od 100 do 1000 os./ml; IV — ponad 1000 os./ml.

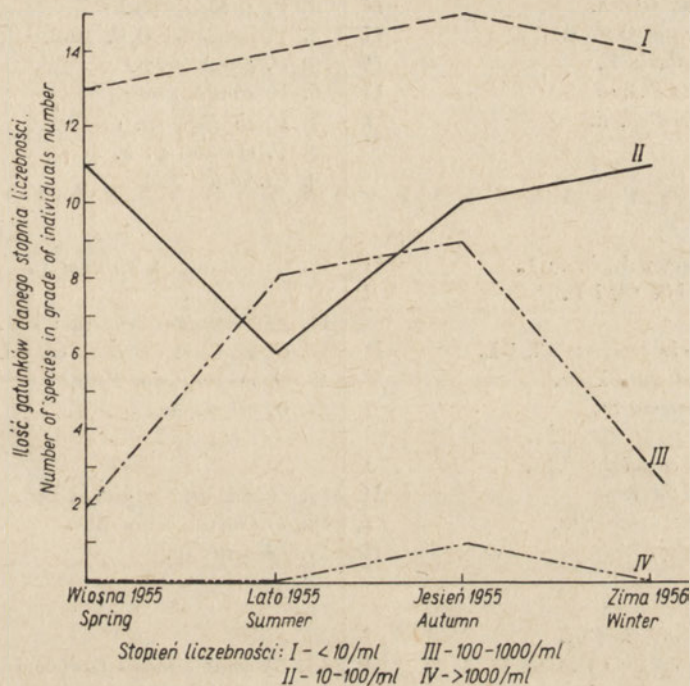


Rys. 4. Obraz populacji *Protozoa* w poszczególnych miesiącach roku

Dominującymi gatunkami wśród tych stałych są trzy: *Vorticella microstoma*, *V. globosa* i *Opercularia microdiscum*, występujące we wszystkich porach roku w bardzo dużych ilościach, w stopniu przeważnie III, a nawet IV. Inne stałe gatunki występują w stopniach III, II i I.

W trzech porach roku występuje 6 gatunków, z których *Vorticella extensa* i *Zoothamnium arbuscula* występują w ciągu lata, jesieni i zimy, klasyfikując się w ten sposób również do form eurytermicznych; *Chilodon cucullulus* i *Euplotes affinis* omijają okres letni, gdy temperatura dochodzi do 17°C, i występują tylko w okresach wiosennym, jesiennym i zimowym; *Lionotus crinitus* i *Steinia platystoma* zarysowują się również jako formy eurytermiczne występujące na wiosnę, w lecie i na jesieni, nie pojawiając się w okresie zimowym.

W dwóch porach roku występuje też 6 gatunków, z których trzy: *Vorticella conica*, *Loxophyllum helus* i *Arcella vulgaris*, stwierdzono w lecie i na jesieni, a więc w temperaturach najwyższych w basenach napowietrzania, w niedużych ilościach (przeważnie stopień I). W okresie jesiennym i zimowym występują trzy gatunki: *Vorticella molesta*, *Opercularia stenostoma* i *Stentor roeseli*, z których tylko *V. molesta* występuje w ilościach dużych (stopień III i II), a dwa drugie gatunki w ilościach bardzo małych. Tylko w jednej porze roku wystąpiły:



Rys. 5. Obraz populacji Protozoa w poszczególnych sezonach

Carchesium spectabile — na wiosnę; *Saprodinium putrinum* — w lecie, przy najwyższej temperaturze ścieków w roku; *Metopus es*, *Metopus fuscus* i *Vorticella caliciformis* wystąpiły na jesieni oraz *Glaucoma pyriformis* — w zimie.

W sezonie wiosennym dominował ilościowo tylko jeden gatunek, a mianowicie *Vorticella microstoma* (stopień III); poza tym było 11 gatunków w stopniu II i 13 gatunków w stopniu I. Co do ilości gatunków, jak również i ilości osobników, okres wiosenny był najbiedniejszy (rys. 4 i 5), a szczególnie maj, w którym oprócz *Vorticella microstoma* dominowała *V. putrinum*, ale ilość gatunków (13) i liczebność ogólna pierwotniaków były najmniejsze (rys. 4). Neville Barker (1946) w swoich badaniach nad zmianami sezonowymi w osadzie czynnym w Oulton stwierdził również redukcję populacji na wiosnę, ale oprócz tego jeszcze na jesieni, tłumacząc to większym zagniwaniem wówczas ścieków.

Zespoły sezonowe pierwot
Seasonal communities of

Wiosna Spring (IV, V i VI)		Lato Summer (VII, VIII, IX)	
1. <i>Vorticella microstoma</i> Ehr.	III	1. <i>Vorticella microstoma</i> Ehr.	III
2. <i>V. elongata</i> From.	II	2. <i>V. elongata</i> From.	II
3. <i>V. globosa</i> Ghosh.	II	3. <i>V. globosa</i> Ghosh.	III
4. <i>V. putrinum</i> O.F. Müll	II	4. <i>V. putrinum</i> O.F. Müll.	II
5. <i>V. convallaria</i> L.	II	5. <i>V. convallaria</i> L.	III
6. <i>V. similis</i> Stokes	II	6. <i>V. similis</i> Stokes	III
7. <i>V. cupifera</i> sp. n.	I	7. <i>V. cupifera</i> sp. n.	I
		8. <i>V. extensa</i> sp. n.	II
		9. <i>V. conica</i> Stokes	I
8. <i>Carchesium polypinum</i> L.	II	10. <i>Carchesium polypinum</i> L.	I
9. <i>C. spectabile</i> Cl. i L.	I	11. <i>Zoothamnium arbuscula</i> Ehr.	I
10. <i>Opercularia coarctata</i> Cl. i L.	II	12. <i>Opercularia coarctata</i> Cl. i L.	III
11. <i>O. microdiscum</i> Faur.	II	13. <i>O. microdiscum</i> Faur.	III
12. <i>O. microstoma</i> St.	I	14. <i>O. microstoma</i> St.	I
13. <i>Chilodon cucullulus</i> Ehr.	I		
14. <i>C. turgidula</i> Pen.	II	15. <i>Chilodonella turgidula</i> Pen.	I
15. <i>Trachelius ovum</i> Ehr.	I	16. <i>Trachelius ovum</i> Ehr.	I
16. <i>Lionotus</i> sp.	II	17. <i>Lionotus</i> sp.	III
17. <i>Euplotes affinis</i> Duj.	I		
18. <i>Lionotus crinitus</i> Grandori	I	18. <i>Lionotus crinitus</i> Grandori	II
19. <i>Oxytricha pellationella</i> (O.F. Müll.). Ehr.	I	19. <i>Oxytricha pellationella</i> (O.F. Müll.). Ehr.	I
20. <i>Steinia platystoma</i> Ehr.	I	20. <i>Steinia platystoma</i> Ehr.	I
21. <i>Aspidisca lynceus</i> Ehr.	I	21. <i>Aspidisca lynceus</i> Ehr.	II
22. <i>Amphileptus claparedi</i> St.	III	22. <i>Amphileptus claparedi</i> St.	I
		23. <i>Loxophyllum helus</i> Stokes	I
		24. <i>Saprodinium putrinum</i> Lack.	I
23. <i>Podophrya fixa</i> O. F. Müll.	I	25. <i>Podophrya fixa</i> O. F. Müll.	I
24. <i>Cochliopodium granulatum</i> Pen.	I	26. <i>Cochliopodium granulatum</i> Pen.	III
25. <i>Amoeba limax</i> Pen.	I	27. <i>Amoeba limax</i> Pen.	II
		28. <i>Arcella vulgaris</i> Ehr.	I

Stopień liczebności: I — do 10 osobników w 1 ml; II — 10 — 100 os/lm III — 100 — 1000 os/ml; IV — ponad 1000 osobn/ml
Rate frequency: I — 10 indiv. in 1 ml; II — 10 to 100 indiv./ml; III — 100 — 1000 indiv./ml; IV — above 1000 indiv./ml

Tabela II

niaków w osadzie czynnym
Protozoa in activated sludge

Jesień Autumn (X, XI i XII)		Zima Winter (I, II i III)	
1. <i>Vorticella microstoma</i> Ehr.	III	1. <i>Vorticella microstoma</i> Ehr.	II
2. <i>V. elongata</i> From.	I	2. <i>V. elongata</i> From.	I
3. <i>V. globosa</i> Ghosh.	III	3. <i>V. globosa</i> Ghosh.	III
4. <i>V. putrinum</i> O. F. Müll.	II	4. <i>V. putrinum</i> O. F. Müll.	I
5. <i>V. convallaria</i> L.	II	5. <i>V. convallaria</i> L.	I
6. <i>V. similis</i> Stokes	III	6. <i>V. similis</i> Stokes	II
7. <i>V. cupifera</i> sp. n.	II	7. <i>V. cupifera</i> sp. n.	II
8. <i>V. extensa</i> sp. n.	I	8. <i>V. extensa</i> sp. n.	I
9. <i>V. conica</i> Stokes	I		
10. <i>V. molesta</i> Stokes	III	9. <i>V. molesta</i> Stokes	II
11. <i>V. caliciformis</i> Kahl.	I		
12. <i>Carchesium polypinum</i> L.	II	10. <i>Carchesium polypinum</i> L.	I
13. <i>Zoothamnium arbuscula</i> Ehr.	III	11. <i>Zoothamnium arbuscula</i> Ehr.	I
14. <i>Opercularia coarctata</i> Cl. i L.	III	12. <i>Opercularia coarctata</i> Cl. i L.	II
15. <i>O. microdiscum</i> Faur.	IV	13. <i>O. microdiscum</i> Faur.	III
16. <i>O. microstoma</i> St.	II	14. <i>O. microstoma</i> St.	I
17. <i>O. stenostoma</i> S.	I	15. <i>O. stenostoma</i> S.	I
18. <i>Chilodon cucullulus</i> Ehr.	I	16. <i>Chilodon cucullulus</i> Ehr.	II
19. <i>Chilodonella turgidula</i> Pen.	I	17. <i>Chilodonella turgidula</i> Pen.	II
20. <i>Trachelius ovum</i> Ehr.	II	18. <i>Trachelius ovum</i> Ehr.	I
21. <i>Lionotus</i> sp.	II	19. <i>Lionotus</i> sp.	I
		20. <i>Glaucoma pyriformis</i> (Ehr.) Schew.	II
22. <i>Stentor roeseli</i> Ehr.	I	21. <i>Stentor roeseli</i> Ehr.	I
23. <i>Euplotes affinis</i> Duj.	II	22. <i>Euplotes affinis</i> Duj.	II
24. <i>Lionotus crinitus</i> Grandori	II		
25. <i>Oxytricha pellionella</i> (O.F. Müll). Ehr.	I	23. <i>Oxytricha pellionella</i> (O.F. Müll.) Ehr.	I
26. <i>Steinia platystoma</i> Ehr.	I	24. <i>Aspidisca lynceus</i> Ehr.	I
27. <i>Aspidisca lynceus</i> Ehr.	III	25. <i>Amphileptus claparedei</i> St.	I
28. <i>Amphileptus claparedei</i> St.	I		
29. <i>Loxophyllum helus</i> Stokes	I		
30. <i>Metopus es</i> Müll.	I		
31. <i>M. fuscus</i> Kahl.	I		
32. <i>Podophrya fixa</i> O.F. Müll.	I	26. <i>Podophrya fixa</i> O.F. Müll.	II
33. <i>Cochliopodium granulatum</i> Pen.	III	27. <i>Cochliopodium granulatum</i> Pen.	III
34. <i>Amoeba limax</i> Pen.	III	28. <i>Amoeba limax</i> Pen.	II
35. <i>Arcella vulgaris</i> Ehr.	II		

Według moich obserwacji redukcja populacji nastąpiła dopiero w zimie, natomiast na jesieni stwierdziłam w osadzie czynnym szczególnie bujny rozwój pierwotniaków, zarówno jeśli chodzi o ilość gatunków, jak i ogólną ich liczebność (rys. 5 i tab. II): ilość gatunków wynosiła 35, wśród których dominuje *Opercularia microdiscum* (stopień IV), 9 gatunków w stopniu III, 9 gatunków w II i 15 gatunków w I.

W poszczególnych miesiącach jesieni stosunki liczbowe poszczególnych gatunków układały się niejednakowo. W grudniu na równi z *Opercularia microdiscum* w IV stopniu występują *Vorticella globosa*, *V. molesta*, *Euplotes affinis*, *Aspidisca lynceus* i *Cochliopodium granulatum*. W listopadzie brak jest gatunków w IV stopniu, ale natomiast stwierdzono 13 gatunków w stopniu III, 8 w stopniu II i tylko 4 w stopniu I. W październiku wystąpił zespół z największą ilością gatunków w roku, bo 30, z dominującym gatunkiem *Opercularia microdiscum* w IV stopniu liczebności, z 6 gatunkami w stopniu III, 9 gatunkami w stopniu II i aż 14 gatunkami w stopniu I. A więc i ilość gatunków, i populacja w okresie jesiennym były największe w całym roku.

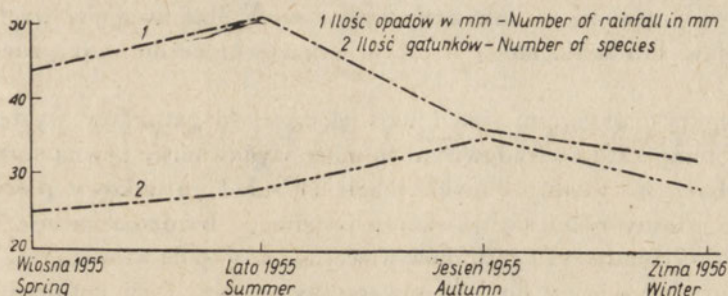
W okresie zimowym 1956 nastąpiła silna redukcja populacji pierwotniaków, szczególnie w lutym, kiedy temperatura ścieków w basenie napowietrzania była najniższa, bo opadała do $+6^{\circ}\text{C}$, a średnia miesięczna wynosiła $6,5^{\circ}\text{C}$, i opady śnieżne były dość duże (35,5 mm).

W okresie zimowym dominującymi gatunkami były na równi z *Opercularia microdiscum* — *Vorticella globosa* oraz *Cochliopodium granulatum*, które miały stopień liczebności III, 11 gatunków II, a 14 gatunków I, na ogólną liczbę 28 (rys. 5 i tab. II). Poszczególne miesiące tego okresu dają następujący obraz: styczeń i marzec mają po 22 gatunki, a luty tylko 16 (rys. 2). W lutym, przy dość dużych opadach śnieżnych i najniższej temperaturze ścieków w roku, znikają prawie wszystkie *Vorticellidae*, z wyjątkiem *Vorticella globosa* i *V. elongata*, występujących w II stopniu liczebności, natomiast stanowisko dominujące w IV stopniu osiągnął przedstawiciel *Sarcodina* — *Cochliopodium granulatum*.

W styczniu stanowisko dominujące zajmuje *Vorticella globosa* i *Euplotes affinis*, podczas gdy *Cochliopodium granulatum* osiąga tylko drugi stopień liczebności. Ilość przedstawicieli rodzaju *Vorticella* jest znacznie mniejsza w porównaniu z grudniem, ale znacznie większa niż w lutym. Jest to miesiąc przejściowy od najbogatszej fauny *Protozoa* osadu czynnego w grudniu do ubogiej, charakteryzującej luty.

W marcu sytuacja znowu się poprawia, ilość gatunków rodzaju *Vorticella* zwiększa się, *V. globosa* znowu zajmuje dominujące stanowisko co do ilości osobników, ale ilość osobników *Cochliopodium granulatum* pozostaje jeszcze taka sama jak w lutym. W marcu stwierdzono: 3 gatunki w stopniu III, 7 gatunków w stopniu II i 10 gatunków w stopniu I (rys. 4).

Ilość gatunków występujących w okresie lata wynosi 28. Stwierdzono wówczas 8 gatunków w stopniu III, z których 6 należy do *Vorticellidae*, 6 gatunków w stopniu II i 14 gatunków w stopniu I. Zwiększa się nie tylko ilość gatunków *Vorticellidae* w stosunku do okresu wiosennego, ale i ilość osobników w każdym z tych gatunków. Najkorzystniejsze warunki rozwoju w tym okresie miały pierwotniaki w sierpniu, przy średniej temperaturze $+16^{\circ}\text{C}$, z dominującym gatunkiem *Cochliopodium granulatum* w IV stopniu, 8 gatunkami w III stopniu, 9 gatunkami w II stopniu i 8 gatunkami w I stopniu, a więc nie tylko ilość gatunków była wówczas znaczna, ale i populacja była również pokaźna.



Rys. 6. Średnie ilości gatunków w różnych porach roku w zestawieniu ze średnią okresową ilością opadów

W lipcu stwierdzono 11 gatunków w III stopniu liczebności, 2 gatunki w II i 5 gatunków w I stopniu na 18 występujących gatunków w ogóle. Mamy tu więc niedużą ilość gatunków, ale duże ilości osobników prawie każdego gatunku.

We wrześniu dominuje *Cochliopodium granulatum* w IV stopniu liczebności, poza tym stwierdzono 7 gatunków w III stopniu, 4 gatunki w II i 12 gatunków w I stopniu. Tak więc w roku 1955 okres letni miał dość dużą populację przy bogatej faunie *Vorticellidae*.

W czasie przepływu ścieków przez basen napowietrzania przy korespondencyjnym pobieraniu próbek nie zanotowano żadnych zasadniczych zmian wśród pierwotniaków ani w składzie gatunkowym, ani w liczebności poszczególnych gatunków. Tłumaczy się to zbyt krótkim okresem czasu, a mianowicie ca 3,5 godz, przez który trwa przepływ ścieków z osadem czynnym przez basen.

Dyskusja

Na podstawie wyżej wymienionych danych stwierdzamy, że różnice jakościowe w zespołach w ciągu czterech okresów roku są małe, co można by tłumaczyć warunkami fizycznymi i biotycznymi panującymi w basenie napowietrzania, a mianowicie małą amplitudą temperatur, stałą wielkością pH i wysoką za-

wartością O_2 w ciągu całego roku oraz widocznie nieznaczną zmiennością dopływających ścieków. Pomimo tej jednorodności wrażliwość poszczególnych gatunków na nieznaczące nawet zmiany w środowisku staje się ważnym czynnikiem regulującym zarówno skład gatunkowy, jak i liczebność osobników poszczególnych gatunków (rys. 5). Przemawia za tym zanikanie niektórych gatunków w pewnych okresach roku, na przykład *Chilodon cucullulus* i *Euplotes affinis* wypadają z zespołu w okresie letnim, albo *Stentor roeseli*, którego brak w okresie wiosennym i letnim. Natomiast *Carchesium spectabile* wystąpił tylko na wiosnę, *Saprodinium putrinum* tylko w lecie i *Metopus es*, *M. fuscus* i *Vorticella caliciformis* tylko w okresie jesieni, a *Glaucoma pyriformis* tylko w zimie.

Wyżej wymienione gatunki zasługują na szczególną uwagę ze względu na to, że ich pojaw lub zanik mogą stanowić wskazówkę co do zmian zachodzących w zbiorniku.

Według rys. 3 najmniejsza i największa ilość gatunków występuje przy tej samej temperaturze środowiska, co może wydawać się pewną sprzecznością, tym bardziej że według danych tabeli II skład gatunkowy pierwotniaków w okresie wiosny różni się od składu jesiennego bardzo znacznie: w zespole jesiennym występuje o 10 gatunków więcej niż w zespole wiosennym. Wzrostowi temperatury od wiosny do lata towarzyszy wzrost ilości gatunków (rys. 3); wzrost liczby gatunków w zespole postępuje nadal osiągając maksimum na jesieni przy spadku temperatury od maksymalnej $+17^{\circ}\text{C}$ w lecie do $+10^{\circ}\text{C}$ na jesieni, tj. do poziomu temperatury wiosennej. Otóż brak zgodności w przebiegu krzywej ilości gatunków i krzywej przebiegu temperatury jest prawdopodobnie wyrazem różnicowania wrażliwości poszczególnych gatunków na zmiany termiczne. Spadek temperatury do $+10^{\circ}\text{C}$ nie przekracza niezbędnego minimum termicznego dla 35 gatunków występujących w środowisku. Jednak dalszy spadek temperatury powoduje wypadnięcie 6 gatunków, których brak było również na wiosnę.

Według Reynolds a (1950) liczebność osobników w osadzie czynnym zależna jest raczej od ilości opadów niż od temperatury. Pogląd ten według rys. 5 i 6 znajduje potwierdzenie tylko w okresie jesiennym, kiedy przy zmniejszeniu się opadów odpowiada zwyczajka liczebności pierwotniaków. W innych natomiast sezonach wyraźnej zależności między ilością opadów a liczebnością pierwotniaków trudno się dopatrzeć.

Streszczenie wyników

Autorka podaje 38 gatunków pierwotniaków wchodzących w skład osadu czynnego i ich sezonowe zespoły w okresie badań (Tabl. I — III i tab. II) oraz stwierdza:

1. Wartości pH i zawartości tlenu nie zdradzały zmian sezonowych;
2. Nawet małe zmiany termiczne zachodzące w środowisku wpływają

ni sezonowy skład gatunkowy i liczebność osobników poszczególnych gatunków (rys. 2 i 3);

3. Wpływ opadów na liczebność pierwotniaków w osadzie czynnym zaczął się tylko w okresie jesiennym, kiedy spadkowi opadów odpowiada zwykle liczebności pierwotniaków (rys. 6);

4. Redukcja populacji pierwotniaków zaznacza się na wiosnę i w zimie, a bujny jej rozrost w lecie i szczególnie na jesieni (rys. 4 i 5).

Oprócz tego są zanotowane następujące zjawiska: 1) zjawisko skarłowacenia niektórych *Ciliata* w osadzie czynnym; 2) brak zmian w faunie pierwotniaków w czasie przepływu ścieków przez basen napowietrzania.

И. Бернацка

Сезонные изменения фауны простейших в активном иле в очистном сооружении в Гданьске

Резюме

Автор приводит 38 видов *Protozoa*, входящих в состав активного ила и их сезонные комплексы в периоде исследований (Таблицы I—III и таб. II).

Автор констатирует следующее:

1. Величина рН и содержание кислорода в аэрационном бассейне не изменялись в зависимости от сезона;

2. Термические изменения, даже небольшие, происходящие в среде, имеют влияние на сезонный состав видов и количество особей отдельных видов (рис. 2 и 3);

3. Влияние атмосферных осадков на количество простейших в активном иле имело место только в осеннем периоде, когда уменьшению количества атмосферных осадков соответствует рост численности простейших (рис. 6);

4. Весной и зимой имеет место сокращение численности, летом и особенно осенью наступает обильный их рост.

Кроме этого обнаружено следующие явления: 1) Измельчение некоторых видов *Ciliata* в активном иле, 2) Отсутствие изменений в фауне простейших во время перехода сточной воды через аэрационный бассейн.

Список рисунков

Рис. 1. Схема циркуляции активного ила

Рис. 2. Количество видов в отдельных месяцах года в связи со средней температурой месяца

Рис. 3. Средние количества видов в разные времена года в связи со средней температурой

Рис. 4. Картина популяции *Protozoa* в отдельных месяцах года

Рис. 5. Картина популяции *Protozoa* в отдельных сезонах года

Рис. 6. Средние количества видов в разные времена года в связи со средним сезонным количеством атмосферных осадков

I. Biernacka

Seasonal changes of the Protozoan Fauna in activated sludge of the Purifier in Danzig

Summary

The author lists 38 species of *Protozoa* found in activated sludge, and their seasonal complexes in the period under study (Plates I — III and Table II), and finds that:

1. The pH and oxygen content do not betray seasonal changes;
2. Even slight thermic changes taking place in the environment influence the seasonal composition of species, and the number of individuals of particular species (Figs. 2 and 3);
3. The amount of rainfall influences the number of *Protozoa* in active sediment only in autumn; in this case a decline in precipitation results in an increase of the number of *Protozoa* (Fig. 6);
4. A population reduction takes place in spring and winter, and an abundant growth of *Protozoa* in summer, and especially in autumn (Figs. 4 and 5).

Apart from the above the following was noted: 1) dwarfing of some *Ciliates* in activated sludge, 2) no changes in the *Protozoa* fauna during the flow of sewage through the aerated basin of purifier.

List of figures

- Fig. 1. Scheme of circulation of activated sludge
 Fig. 2. Numbers of species during successive months as compared with average monthly temperatures
 Fig. 3. Average number of species at various seasons as compared with periodical temperatures.
 Fig. 4. A picture of *Protozoa* populations during particular months
 Fig. 5. A picture of *Protozoa* populations during particular seasons
 Fig. 6. Average number of species during various seasons as compared with average amounts of precipitation

PIŚMIENNICTWO — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHY

1. Baines S., H.A. Hawkes, C. H. Hewitt and S. H. Jenkins., 1953. *Protozoa as Indicators in Activated Sludge Treatment*. Sewage and Industrial Wastes, 25, 9.
2. Barker A. N., 1942. The seasonal incidens, occurrence and distribution of *Protozoa* in the bacteria bed process of sewage disposal. Sewage and Industrial Wastes, 29, 7.
3. Barker A., N. 1946. The ecology and function of *Protozoa* in sewage purification. The Annals of Applied Biology. Cambridge.
4. Imhoff K., 1954. Taschenbuch der Stadtentwässerung., Berlin.
5. Kahl A., 1935. Die Tierwelt Deutschlands. Urtiere oder *Protozoa*.
6. McKinney, E. Ross, 1952. A proposed theory of flac formation. Sewage and industrial Wastes, 3.

7. K u d o R., 1947. Protozoology. Springfield — Illinois.
8. L i e b m a n n H., 1951. Handbuch der Frischwasser u. Abwasserbiologie, München.
9. R e y n o l d s o n T. B., 1950. Natural population fluctuations of *Urceolaria mitra* epizoic of flatworms. The Journal of animal ecology. November.
10. R o s s E., M c K i n n e y and G r a m A., 1956. *Protozoa* in Activated Sludge. Sewage and Industrial Wastes. Oct.
11. S c h o e n i c h e n W., 1927. Einfachste Lebensformen des Tier u. Pflanzenreiches, Berlin.
12. W u h r m a n n K., 1953. Ergebnisse von Grossversuchen an hochbelasteten Belebtschlamm-
anlagen und Tropfkörpern. Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie, Zurich.

R. Klekowski

Przeżywalność wysychających ślimaków *Planorbis planorbis* L. w zależności od niektórych warunków środowiska

Zakład Hydrobiologii Eksperymentalnej Instytutu Biologii Doświadczalnej
im. Nenckiego w Warszawie

Otrzymano 1.XII.1957

Wstęp

Niektóre gatunki mięczaków wodnych, stanowiące stały składnik fauny drobnych zbiorników okresowych, wykazują zdolność przeżywania okresów braku wody, występujących regularnie w zbiornikach tego rodzaju. Odporność ta w obrębie gatunku i poszczególnych populacji waha się w szerokich granicach (Precht 1939, Szkorbatow 1953).

Celem pracy było zbadanie wpływu niektórych czynników środowiska na stopień odporności na wysychanie ślimaka *P. planorbis* L. W szczególności zwrócono uwagę na stopień wilgotności podłoża, na którym przebywają ślimaki po pozbawieniu ich wodnego środowiska, oraz na stan skupienia zwierząt poprzedzający przeniesienie ich w warunki bezwodne.

Mięczaki były obiektem bardzo licznych badań, mających na celu poznanie biologii tych zwierząt, a w szczególności przemian wodnych w organizmie i odporności na wysychanie w zależności od zmian ilości wody w otaczającym je środowisku. Nowsze prace dotyczą przeważnie ślimaków lądowych (Pusswald 1948, Gebhardt-Dunkel 1953). Obie wymienione prace dotyczą właściwości fizjologicznych, warunkujących utrzymywanie zasobów wody w organizmie i ubytek jej w czasie wysychania zwierzęcia. Spośród ślimaków wodnych gatunki będące żywicielami pośrednimi gospodarczo szkodliwych pasożytów stały się obiektem bardziej szczegółowych opracowań. Badacze europejscy szczególnie dużo uwagi poświęcali ślimakowi *Galba truncatula* O.F. Müll, żywicielowi motyli, zajmując się m. in. jego zdolnością do znoszenia

wysychania. Kendall (1949) stwierdził w warunkach eksperymentalnych, że *G. truncatula* wytrzymuje bez wody ponad 1 rok. W doświadczeniach Roberta (1950) *G. truncatula* przeżywała znacznie krócej — do 15 dni. Styczńska (1956) potwierdziła znaczną odporność *G. truncatula* na wysychanie — ponad 50 dni. Kołpakow (1929), poza obserwacjami w środowisku naturalnym i oceną odporności na wysychanie w tych warunkach szeregu gatunków mięczaków wodnych, przeprowadził eksperymenty laboratoryjne; stwierdził m. in. przeżycie 50% okazów *P. planorbis* L. (na 50 okazów) pozbawionych wody na okres 2 miesięcy. Żadin i Pankratowa (1931), oprócz *G. truncatula* omawiają również inne mięczaki występujące w okresowo wysychających zbiornikach. Cheatum (1934) obserwował wysychanie mięczaków wodnych w eksperymentach terenowych. Precht (1939) przeprowadzał eksperymenty nad wysychaniem różnych gatunków ślimaków z rodziny *Planorbidae*, opisując wpływ na przeżywalność wielkości osobników, wilgotności względnej powietrza oraz błon i wieczek zamykających u niektórych gatunków otwory skorup w czasie wysychania. Stwierdził on, że w warunkach eksperymentu, w środowisku bezwodnym przeżywalność *P. leucostoma* Mil. dochodzi do 800 dni, a *P. planorbis* L. — do 368 dni. Szkorbatow (1953), na podstawie obserwacji odporności na wysychanie u mięczaków wodnych, dowodzi istnienia tzw. ekotypów w obrębie jednego gatunku — czyli populacji lub grup populacji — różniących się między sobą właściwościami fizjologicznymi i ekologicznymi.

Material i metoda

Badania przeprowadzono na zatoczku pospolitym *Planorbis planorbis* L. (*Gastropoda*, *Pulmonata*, *Planorbidae*), występującym często w drobnych okresowych zbiornikach na terenie Europy i znacznej części Azji (Żadin 1926, 1952, Żadin i Pankratowa 1931, Kołpakow 1929, Precht 1939).

Materiał użyty do eksperymentów pochodził z dwóch zbiorników (A i B) z okolic Warszawy (Pruszków).

A) Drobny zbiornik okresowy; powierzchnia — 5×3 m, głębokość do około 1 m, położony na łące nad rzeką Utratą, na terenie zalewowym. Na wiosnę zbiornik wchodzi w skład rozległego rozlewiska. Pod koniec kwietnia i w maju zbiornik wysycha coraz szybciej, kurcząc swe rozmiary. W zbiorniku gromadzą się zwaly martwych roślin, których rozkład — szczególnie na krótko przed zupełnym wyschnięciem zbiornika — powoduje powstawanie znacznych ilości siarkowodoru, głównie w środkowej części zbiornika. W okresie obserwacji (wiosna 1954 r.) zbiornik zaczął gwałtownie podsycać w początkach maja, całkowite wyschnięcie nastąpiło około 20 maja.

P. planorbis L. występował w zbiorniku masowo. Populacja rozpadła się wyraźnie na dwie grupy pod względem wielkości osobników. Pojedynczo

występowały osobniki duże, przypuszczalnie starsze; przytłaczającą większość stanowiły osobniki małe, o średnicy przeciętnie 10 mm i 4 skrętach. Według Ż a d i n a (1952) — średnica dorosłych zatoczków *P. planorbis* L. wynosi 12 — 20 mm, a liczba skrętów 6 — 7. Skorupy małych osobników, stanowiących większość populacji, były delikatne, przezroczyste, jasnobrązowe, o jednakowej grubości i zabarwieniu. Były to zapewne osobniki młode, zeszłoroczne. Jako materiał do doświadczeń używano wyłącznie osobniki małe.

B) Zbiornik stały, nie wysychający staw o średnicy kilkudziesięciu metrów i głębokości przekraczającej 1 m. *P. planorbis* L. występował w nim bardzo licznie, głównie na płytkich miejscach przy brzegu. Występowały prawie wyłącznie ślimaki duże (średnica ponad 15 mm) o skorupach grubych, nie przejrzystych, ciemnobrązowych lub prawie czarnych. Do doświadczeń używano wyłącznie osobniki duże.

Ślimaki były przywożone w dużych naczyniach (20 l) do pracowni. W czasie transportu skupienie było znaczne i przekraczało 100 osobników na 1 l wody. W ciągu tego samego dnia materiał był sortowany i umieszczany w warunkach doświadczalnych. Do przechowywania ślimaków i do doświadczeń używano wody wodociągowej, odstalej. Doświadczenia prowadzono w temperaturze pokojowej (16 — 18°) z wyjątkiem serii I, która została umieszczona na otwartym oknie, ulegając wpływowi niższej, zmiennej temperatury zewnętrznej. Jako kryterium odporności mięczaków na wysychanie w środowisku bezwodnym przyjęto % osobników, które wracały do aktywnego życia (wysuwanie się ze skorup i pelzanie), gdy przeniesiono je do wody po okresie wysychania.

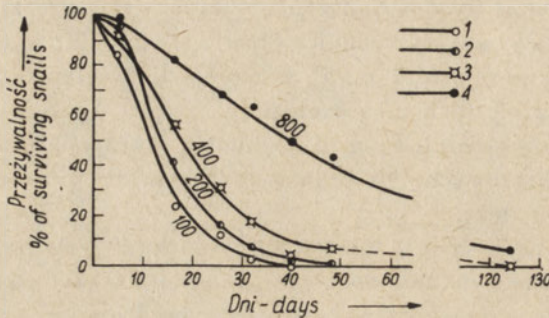
Do doświadczeń użyto ogółem około 11 000 osobników.

Wpływ wilgotności podłoża

Zwierzęta, w ilości ogólnej 2000 osobników, zostały zebrane 27.V.1954 r. w zbiorniku „B” (stałym). Ślimaki w grupach po 500 osobników umieszczano na warstwie wilgotnego piasku (grubość około 8 cm) na dnie akwarium (rozmiary 33 × 20 × 25 cm); każda grupa w osobnym akwarium. Piasek był przygotowany następująco. Do każdego z czterech akwariów wsypywano odmierzone ilości suchego piasku (2,5 l), dolewając następnie odmierzone ilości wody; kolejno do poszczególnych akwariów — 100, 200, 400 i 800 ml wody. W akwarium zawierającym najwięcej wody (800 ml) piasek był nasycony wodą. Powierzchnia piasku była wyrównana, a zwierzęta ułożone w jednej warstwie. Akwaria były przykryte rzadką siatką.

Procenty przeżywających osobników kontrolowano zalewając wodą w małych krystalizatorach próby liczące zwykle 50 osobników. W późniejszym etapie doświadczeń, kiedy procent przeżywających wydatnie malał, próby zazwyczaj zwiększano, przenosząc do wody po 100—150 zwierząt. Jak wspomniano za oznaki powrotu do aktywnego życia przyjmowano wysuwanie ciała ze skorupy i pelzanie.

Obserwacje odżywiania prowadzono w zasadzie w ciągu 3 dni od chwili zalania wodą. Zazwyczaj w ciągu pierwszego miesiąca wysychania pozostałe przy życiu zwierzęta po zalaniu wodą powracały do aktywnego życia w ciągu jednej doby; w okresach późniejszych pojedyncze osobniki ożywały po 2 — 3 dniach. Nie zaobserwowano powrotu do aktywnego życia po okresie dłuższym niż 3 dni.



Rys. 1. Przeżywanie wysychających ślimaków *P. planorbis* L. przy różnym stopniu wilgotności podłoża
Początkowa ilość wody w podłożu: 1 — 100 ml; 2 — 200 ml;
3 — 400 ml; 4 — 800 ml.

Rysunek 1 oraz tabela I ilustrują proces wymierania poszczególnych grup ślimaków, umieszczonych na podłożu o różnym stopniu wilgotności początkowej. Zwierzęta znajdujące się na podłożu początkowo bardziej wilgotnym znacznie lepiej znoszą wysychanie, przeżywają dłużej i w większym procencie niż te, które rozpoczęły wysychanie na podłożu o mniejszej zawartości wody. Szczególnie długo i licznie przeżyły ślimaki w tej serii, gdzie piasek podłoża zawierał 800 ml wody i był początkowo zupełnie nią nasycony. Przepuszczalnie wynika to z tego, że szybkość utraty wody przez zwierzęta, a co za tym idzie ich przeżywalność, zależy nie tyle od zawartości wody w podłożu, ile od wilgotności warstwy powietrza zalegającego nad samą powierzchnią podłoża i otaczającej zwierzę. Wilgotność tej warstwy powietrza zależy z kolei głównie od wilgotności powierzchniowej warstwy podłoża, stykającej się bezpośrednio z powietrzem, a nie od ogólnego zapasu wody w głębszych warstwach podłoża. W opisywanym tutaj doświadczeniu wilgotność powierzchni piasku utrzymywała się przez dłuższy czas na wysokim poziomie jedynie w akwarium zawierającym piasek nasycony wodą. W pozostałych akwariach warstwy powierzchniowe piasku uległy szybkiemu przesuszeniu. Pod koniec pierwszego miesiąca piasek we wszystkich akwariach był całkowicie wysuszony. Różnice przeżywalności poszczególnych grup ślimaków, jak widać z rys. 1, nie uległy zmianie po upływie tego okresu. Wskazuje to na decydujące znaczenie warunków panujących w początkowym okresie wysychania oraz potwierdza wyniki obserwacji K o l-

pakowa (1929), Cheatuma (1934) i Kendalla (1949), dotyczących korzystnego wpływu wysokiej wilgotności początkowej.

Na marginesie obserwacji zachowania się ślimaków zauważono, że w akwarium z piaskiem nasyconym wodą (800 ml) zwierzęta w ciągu pierwszej doby były bardzo aktywne, pelzały i gromadziły się wszystkie przy ścianie oświetlonej światłem padającym od strony okna; zjawisko takiej dodatkowej fototaksji pozostaje niewytłumaczone.

Tabela I

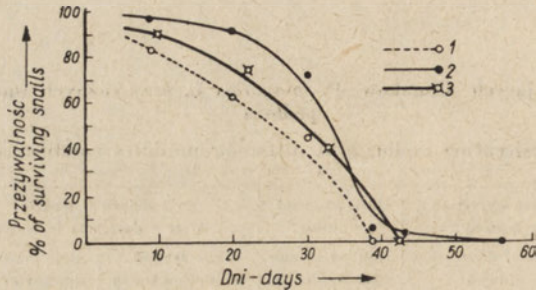
Przeżywanie wysychających ślimaków *P. planorbis* L. przy różnych warunkach wilgotności podłoża

Survival of desiccating molluscs at different humidity conditions of substrate

Ilość wody w podłożu Quantity of water in substrate	Okres wysychania (w dniach) Time of desiccation (days)	Ilość zwierząt w próbie Number of animals in sample	Po 3 dniach w wodzie After 3 days stay in water		% żywych % of living
			ilość żywych number of living	ilość martwych number of dead	
100 ml	5	50	43	7	86
	16	50	13	37	26
	26	50	6	44	12
	32	100	2	98	2
	40	50	0	50	0
	49	100	1	99	1
	125	116	0	116	0
200 ml	5	50	49	1	98
	16	50	21	29	42
	26	50	8	42	16
	32	100	5	95	5
	40	50	1	49	2
	49	100	0	100	0
	125	96	0	96	0
400 ml	5	50	47	3	94
	16	50	28	22	56
	26	50	15	35	30
	32	100	17	83	17
	40	50	2	48	4
	49	100	6	94	6
	125	114	0	114	0
800 ml	5	50	50	0	100
	16	50	41	9	82
	26	50	34	16	68
	32	100	62	38	62
	40	50	24	26	48
	49	100	43	57	43
	125	116	8	108	7,4

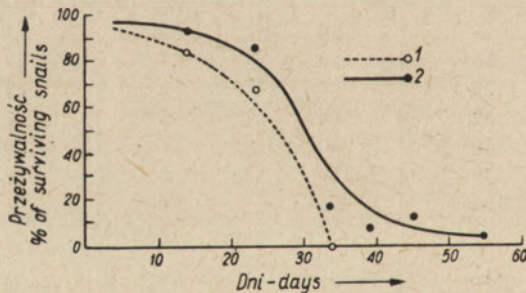
Wpływ przebywania w skupieniu

Tuż przed wyschnięciem zbiornika „A” (okresowego) zaobserwowano niezwykle wysokie, stale wzrastające w miarę wysychania zbiornika, zagęszczenie populacji *P. planorbis* L. (ponad 500 osobników na 10 l wody). Spróbowano zaobserwować w warunkach doświadczalnych wpływ, jaki może wywierać duży stopień skupienia osobników na późniejszą zdolność przeżycia przez ślimaki okresu bezwodnego.



Rys. 2. Przeżywanie ślimaków *P. planorbis* L. przetrzymywanych przed wysychaniem w różnych skupieniach. Seria I.

1 — grupa 3, obj. wody: 1,5 l (male skup.); 2 — grupa 1, obj. wody: 0,15 l (duże skup.); 3 — grupa kontrolna. Czas przebywania w skupieniu: 7 dni.



Rys. 3. Przeżywanie ślimaków *P. planorbis* L. przetrzymywanych przed wysychaniem w różnych skupieniach. Seria I.

1 — grupa 4, obj. wody: 1,5 l (male skup.); 2 — grupa 2, obj. wody: 0,15 l (duże skup.). Czas przebywania w skupieniu: 9 dni.

Zwierzęta, w ilości ogólnej 6050 osobników, zostały zebrane 30.III.1954 r. (seria I) oraz 4.V.1954 r. (seria II) w zbiorniku „A” (okresowy). Ślimaki wkrótce po przyniesieniu do pracowni rozdzielono na szereg grup po 500 sztuk. Grupy te umieszczono w naczyniach zawierających różną ilość wody; różny był również czas przebywania poszczególnych grup w tych warunkach.

W serii I (rys. 2 i 3, tab. II) ślimaki były podzielone na 4 grupy według poniżej przedstawionego schematu.

Grupa	Objętość wody	Czas przebywania
1	0,15 l	7 dni } duże
2	0,15 l	9 „ } skupienie
3	1,5 l	7 „ } małe
4	1,5 l	9 „ } skupienie

Tabela II

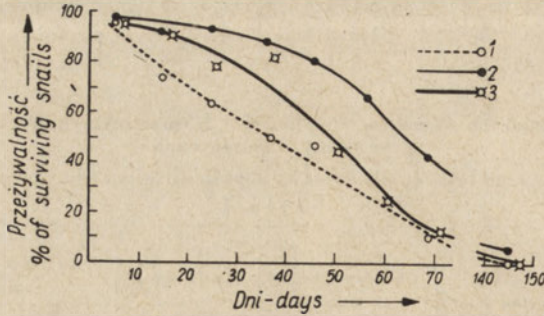
Przeżywanie wysychających ślimaków *P. planorbis* L. przetrzymywanych przed wysychaniem w różnych skupieniach

Survival of desiccating molluscs *P. planorbis* L. kept in different aggregations before desiccation
Seria I

Czas pozostawania w skupieniu Time of staying in aggregation	Objętość wody Volume of water	Okres wysychania (w dniach) Time of desiccation (days)	Ilość zwierząt w próbie Number of animals in sample	Po 3 dniach w wodzie After 3 days stay in water		% żywych % of living
				ilość żywych number of living	ilość martwych number of dead	
7 dni 7 days	1,5 l małe skupienie rare aggregation	9	50	41	9	82
		20	50	31	19	62
		30	50	22	28	44
		39	50	0	50	0
		44	150	0	150	0
	0,15 l duże skupienie dense aggregation	9	49	48	1	98
		20	50	46	4	92
		30	47	34	13	72
		39	50	2	48	4
		44	150	3	147	2
		56	174	0	174	0
9 dni 9 days	1,5 l małe skupienie rare aggregation	14	50	42	8	84
		24	50	34	16	68
		34	50	0	50	0
		39	50	0	50	0
		45	150	0	150	0
	0,15 l duże skupienie dense aggregation	14	50	47	3	94
		24	50	43	7	86
		34	50	9	41	18
		39	50	4	46	8
		45	150	16	134	11
		55	168	8	160	5
0 dni* 0 day	—	10	50	46	4	92
		22	50	37	13	74
		33	50	20	30	40
		43	50	0	50	0
		48	50	0	50	0
		51	150	0	150	0

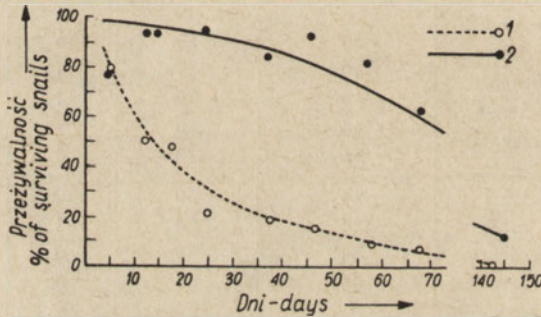
* Kontrola: wysuszone bez okresu przebywania w skupieniu. Control: desiccated without staying in aggregation.

W naczyniach zawierających po 0,15 l wody umieszczono grupy 1 i 2, a grupy 3 i 4 — w naczyniach o zawartości po 1,5 l wody. W tych warunkach grupy 1 i 3 pozostawały 7 dni, a grupy 2 i 4 — 9 dni.



Rys. 4 Przeżywanie ślimaków *P. planorbis* L. przetrzymywanych przed wysychaniem w różnych skupieniach. Seria II.

1 — grupa 4, obj. wody: 18,5 l (małe skup.); 2 — grupa 1, obj. wody: 0,25 l (duże skup.); 3 — grupa kontrolna. Czas przebywania w skupieniu: 2 dni.



Rys. 5. Przeżywanie ślimaków *P. planorbis* L. przetrzymywanych przed wysychaniem w różnych skupieniach. Seria II.

1 — grupa 5, obj. wody: 18,5 l (małe skup.); 2 — grupa 2, obj. wody: 0,25 l (duże skup.). Czas przebywania w skupieniu: 4 dni.

Ilość wody przypadająca na jednego osobnika wynosiła w grupach 1 i 2 (duże skupienie) na początku doświadczenia 0,3 ml; na skutek parowania wskaźnik ten malał po 7 dniach do 0,13 ml, a po 9 dniach do 0,04 ml. W grupach 3 i 4 (małe skupienie) analogiczne wskaźniki wynosiły: na początku 3,0 ml, po 7 dniach 2,7 ml, po 9 dniach również około 2,7 ml. Wzajemny stosunek wskaźników wynosił: początkowo 1 : 10; po 7 dniach 1 : 21; po 9 dniach 1 : 68.

W serii II (rys. 4, 5, 6, tab. III) ślimaki były podzielone na 6 grup.

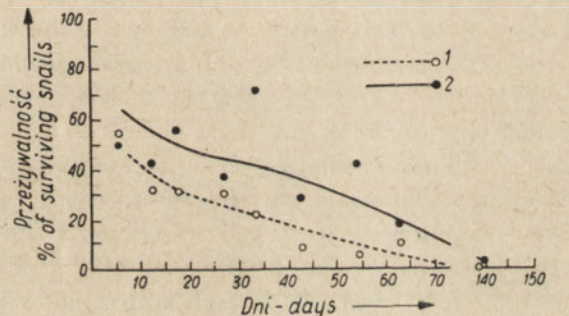
Grupa	Objętość wody	Czas przebywania	
1	0,25 l	2 dni	} skupienie duże
2	0,25 l	4 „	
3	0,25 l	7 „	
4	18,5 l	2 „	} małe skupienie
5	18,5 l	4 „	
6	18,5 l	7 „	

W naczyniach zawierających po 0,25 l wody umieszczono grupy 1, 2 i 3, a grupy 4, 5 i 6 — w naczyniach o zawartości po 18,5 l wody. Grupy 1 i 4 przebywały w tych warunkach 2 dni, grupy 2 i 5 — 4 dni, a grupy 3 i 6 — 7 dni.

Ilość wody przypadająca na jednego osobnika wynosiła w II serii w grupach 1, 2, 3 (duże skupienie) 0,5 ml; w grupach 4, 5, 6 (małe skupienie) — 37 ml. Stosunek wzajemny: 1 : 74.

W każdej serii jedna grupa kontrolna (również 500 szt.) była od razu przenoszona do środowiska bezwodnego.

W czasie przebywania zwierząt w wodzie zarysowały się wyraźnie różnice zachowania się ślimaków oraz właściwości środowiska. Ślimaki umieszczone w dużym skupieniu szybko traciły ruchliwość, ruchy stawały się powolne



Rys. 6. Przeżywanie ślimaków *P. planorbis* L. przetrzymywanych przed wysychaniem w różnych skupieniach. Seria II.

1 — grupa 6, obj. wody: 18,5 l (małe skup.); 2 — grupa 3, obj. wody: 0,25 l (duże skup.). Czas przebywania w skupieniu: 7 dni.

i po pewnym czasie zwierzęta były przeważnie zupełnie nieruchome, przykurczone w skorupach. Woda w naczyniach z dużym skupieniem zwierząt w krótkim czasie stawała się mętna i przybierała zielonkawobrazowy odcień.

W obu seriach przenoszono ślimaki w oznaczonym dniu na piasek wilgotny, stopniowo wysychający, umieszczony w warstwie grubości około 8 cm na dnie

akwariów ($33 \times 20 \times 25$ cm). Aby piasek w akwariach miał jednakową wilgotność początkową, zalewano go, przed umieszczeniem w akwariach, nadmiarem wody, a następnie — odsączano w gęstej siatce z gazy młyńskiej aż do ustania ściekania wody. Piasek w akwariach przykrywano bibułą filtracyjną, na której umieszczano ślimaki w pojedynczej warstwie, unikając zlepiania się osobników. Celem uniknięcia różnic w warunkach wysychania umieszczano równoległe grupy z małego i dużego skupienia obok siebie w tym samym akwarium z piaskiem. Przenoszenie do wody i sprawdzanie żywotności przeprowadzano sposobem opisanym uprzednio.

Wykresy (rys. 2—6) przedstawiają porównanie 2 grup zwierząt, z których jedna przebywała przed wysychaniem w dużym, a druga w małym skupieniu przez ten sam okres czasu. Jak widać z przebiegu krzywych, we wszystkich przypadkach — niezależnie od bezwzględnej objętości wody i okresu trwania eksperymentu, ślimaki z grupy przebywającej przed wysychaniem w większym skupieniu znacznie lepiej znosiły pozbawienie wody, przeżywając dłużej i w większym procencie. Interesujący jest fakt, że zwierzęta z grup kontrolnych, wysuszonych bez okresu przebywania w doświadczalnym skupieniu, wykazały przeżywalność pośrednią, lepszą niż ślimaki ze skupienia małego, ale gorszą niż zwierzęta ze skupienia dużego (rys. 2,4). Jedynie rys. 6 wydaje się wykazywać, że zbyt długie (w warunkach tej serii) przebywanie w skupieniach powoduje spadek przeżywalności; obie grupy przeżyły gorzej wysychanie niż grupa kontrolna (rys. 4). Jednak i w tym przypadku przedłużający się pobyt w naczyniach doświadczalnych przyniósł mniejsze szkody zwierzętom przebywającym w większym skupieniu. Seria I wykazała ogólnie gorszą przeżywalność niż seria II (około 2-krotnie krótsze zachowanie żywotności).

Trudno obecnie odpowiedzieć, na czym polega — nabyta w warunkach dużego skupienia — odporność ślimaków na przebywanie w warunkach bezwodnych. Dotychczas wielokrotnie stwierdzano wyraźny wpływ dużego skupienia organizmów na ich reakcje wobec szkodliwych wpływów środowiska (Alle 1931, 1934, Drzewina i Bohn 1921 a, b, c, Grębecki i Kuźnicki 1955 a, b i in.). W pracach tych zajmowano się przeważnie ochronnym działaniem, jakie skupienie przejawia wobec trujących związków chemicznych. Można przypuszczać, że w opisanych doświadczeniach nad *P. planorbis* L. przebywanie ślimaków w dużym skupieniu powoduje, wskutek gromadzenia się w wodzie trujących dla organizmu produktów przemiany materii — zahamowanie funkcji życiowych. Takie zahamowanie procesów metabolizmu może z kolei sprzyjać łatwiejszemu przystosowaniu się organizmu ślimaka do bezwodnego letargu. Sam proces wzrastającego zagęszczenia osobników podczas podsychniania zbiornika, szczególnie na krótko przed pełnym wyschnięciem, jest zjawiskiem typowym dla drobnych, okresowych zbiorników. Jak już wspomniano, taki wzrost zagęszczenia populacji obserwowano również wśród zatoczków *P. planorbis* L. w zbiorniku „A” (okresowym).

Tabela III

Przeżywanie wysychających ślimaków *P. planorbis* L. przetrzymywanych przed wysychaniem w różnych skupieniachSurvival of desiccating molluscs *P. planorbis* L. kept in different aggregations before desiccation

Seria II

Czas pozostawania w skupieniu Time of staying in aggregation	Objętość wody Volume of water	Okres wysychania (w dniach) Time of desiccation (days)	Ilość zwierząt w próbie Number of animals in sample	Po 3 dniach w wodzie After 3 days stay in water		% żywych % of living
				ilość żywych number of living	ilość martwych number of dead	
2 dni 2 days	18,5 l małe skupienie rare aggregation	5	50	48	2	96
		15	49	37	12	74
		25	50	32	18	64
		36	50	25	25	50
		46	50	24	26	48
		56	50	8	42	16
		69	50	6	44	12
	145	161	1	160	0,6	
	0,25 l duże skupienie dense aggregation	5	52	51	1	98
		15	50	46	4	92
		25	50	47	3	94
		36	50	45	5	90
		46	50	41	9	82
		56	50	34	16	68
69		50	22	28	44	
145	163	8	155	5		
4 dni 4 days	18,5 l małe skupienie rare aggregation	5	50	40	10	80
		12	50	25	25	50
		17	49	24	25	49
		25	50	11	39	22
		37	50	10	40	20
		47	50	8	42	16
		58	50	5	45	10
	67	50	4	46	8	
	143	112	2	110	2	
	0,25 l duże skupienie dense aggregation	5	50	39	11	78
		12	50	47	3	94
		17	50	47	3	94
		25	50	48	2	96
		37	50	43	7	86
47		50	47	3	94	
58		50	41	9	82	
67	50	32	18	64		
143	110	15	95	14		

Tabela III c. d.

Czas pozostawania w skupieniu Time of staying in aggregation	Objętość wody Volume of water	Okres wysychania (w dniach) Time of desiccation (days)	Ilość zwierząt w próbie Number of ani- mals in sample	Po 3 dniach w wodzie After 3 days stay in water		% żywych % of living
				ilość żywych number of living	ilość martwych number of dead	
7 dni 7 days	18,5 l małe skupienie rare aggregation	5	50	27	23	54
		12	50	16	34	32
		17	50	16	34	32
		27	50	15	35	30
		33	50	11	39	22
		43	50	4	46	8
		54	50	3	47	6
		63	50	5	45	10
	139	80	0	80	0	
	0,25 l duże skupienie dense aggregation	5	50	25	25	50
		12	50	21	29	42
		17	50	28	22	56
		27	50	19	31	38
		33	50	36	14	72
43		50	15	35	30	
54		50	21	29	42	
63		50	10	40	20	
139	112	2	110	2		
0 dni* 0 day	—	7	50	48	2	96
		17	51	45	6	90
		27	50	39	11	78
		38	50	41	9	82
		51	50	23	27	46
		61	50	13	37	26
		71	100	14	86	14
147	176	0	176	0		

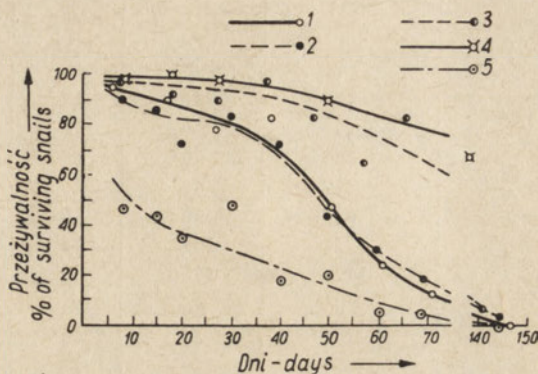
* Kontrola: wysuszone bez okresu przebywania w skupieniu.
Control: desiccated without staying in aggregation.

Zależność od zmniejszania się ilości wody w zbiorniku

Do doświadczeń użyto ogółem 2000 osobników ze zbiornika „A” (okresowego). Ślimaki były poławiane w odstępach 3-dniowych (4, 7, 10, 13.V.1954) w okresie gwałtownego podsychania zbiornika, tuż przed całkowitym wyschnięciem, które nastąpiło około 20 maja. W czasie ostatniego połowu — 13 maja, w zbiorniku pozostawało zaledwie około 10 l wody. Ślimaki po rozsegregowaniu umieszczano w akwariach na wilgotnym piasku i bibule, zachowując jednakowe

warunki, zapewniające m. in. identyczną wilgotność, w sposób podany przy opisie wpływu skupienia; w podobny sposób przeprowadzono również sprawdzanie żywotności.

Rezultaty doświadczeń ilustruje rys. 7 i tabela IV. Wynika z nich, że w miarę podsychania zbiornika wzrasta odporność na wysychanie ślimaków zamieszkujących ten zbiornik, osiągając maksimum tuż przed zupełnym zniknięciem wody.



Rys. 7. Przeżywalność ślimaków *P. planorbis* L. w zależności od zmniejszania się ilości wody w zbiorniku i różnic ekotypowych.

Polowy dokonywano: 1—4.V (zb. okresowy); 2—7.V (zb. okr.); 3—10.V (zb. okr.); 4—13.V (zb. okr.); 5—7.V (zb. stały).

Można przypuszczać, że istotną rolę w procesie wzrostu odporności odgrywa opisane w poprzednim ustępie, wzrastające przed wyschnięciem zbiornika, skupienie osobników. Korzystny wpływ takiego wzrostu zagęszczenia populacji wskazuje na istotne przystosowanie ślimaka *P. planorbis* L. do środowiska drobnych zbiorników, ulegających często wyschnięciu.

Wydaje się, że zaobserwowane fakty można interpretować jako sezonowość zmian fizjologicznych właściwości zwierząt, związaną z sezonowością warunków środowiska, w którym te zwierzęta żyją. W obecnym stanie przystosowania do warunków panujących w zbiornikach okresowych populacja *P. planorbis* L. wykazuje wzrost odporności na wysychanie jeszcze przed nadchodzącym wyschnięciem zbiornika. Zapewne zmiany właściwości środowiska, zachodzące tuż przed letnim wyschnięciem zbiornika, jak np. znaczne wahania temperatury oraz jej wzrost, wzrost stężenia związków rozpuszczonych w wodzie, zmiany natlenienia itp. opisane przez P a s c h a l s k i e g o (1959), stanowią bodziec wyzwalający zmiany w fizjologii ślimaków, prowadzące do wzrostu odporności. Podobnie np. zmiany (skrócenie) długości dnia są „sygnałem” wyzwalającym u niektórych ssaków zmiany w uwłosieniu, u niektórych ptaków zmiany opierzenia, będące przystosowaniem do nadchodzącego dopiero zimowego spadku temperatury (N a u m o w 1955).

Tabela IV

Przeżywalność wysychających ślimaków *P. planorbis* L. w zależności od zmniejszania się ilości wody w zbiorniku i charakteru zbiornika

Survival of desiccating molluscs *P. planorbis* L. depending on the decrease of water content in the pond and on the pond character

Rodzaj zbiornika Kind of pond	Data polowu Day of sampling	Okres wysychania (w dniach) Time of desiccation (days)	Ilość zwierząt w próbie Number of ani- mals in sample	Po 3 dniach w wodzie After 3 days stay in water		% żywych % of living	
				ilość żywych number of living	ilość martwych number of dead		
Zbiornik okresowy Temporary pond	4. V	7	50	48	2	96	
		17	51	45	6	90	
		27	50	39	11	78	
		38	50	41	9	82	
		51	50	23	27	46	
		61	50	13	37	26	
		71	100	14	86	14	
		147	176	0	176	0	
	7. V	8	50	45	5	90	
		15	50	43	7	86	
		20	50	37	13	74	
		30	50	42	8	84	
		40	50	36	14	72	
		50	50	22	28	44	
		60	50	15	35	30	
		69	50	9	41	18	
	145	88	1	87	1		
	10. V	8	52	49	3	98	
		18	50	46	4	92	
		28	50	45	5	90	
		37	50	49	1	98	
		47	50	41	9	82	
		57	50	32	18	64	
		66	50	41	9	82	
		142	198	7	191	4	
	13. V	8	50	49	1	98	
		18	50	50	0	100	
		28	50	49	1	98	
		50	50	45	5	90	
		139	232	77	155	67	
	Zbiornik stały Permanent pond	7. V	8	50	23	27	46
			15	50	21	29	42
			20	50	18	32	36
			30	50	24	26	48
			40	50	9	41	18
			50	50	10	40	20
60			50	2	48	4	
69			50	2	48	4	
145			31	0	31	0	

Różnice ekotypowe

Użyto 430 ślimaków zebranych 7.V.1954 r. w zbiorniku „B” (stałym). Zwierzęta suszono i sprawdzano przeżywalność w identyczny sposób, jak w seriach poprzednich. Przeżywalność ilustruje na rys. 7 najniższej przebiegająca krzywa. Porównując przebieg tej krzywej z krzywą ilustrującą (na tym samym wykresie) przeżywalność ślimaków poławianych w tym samym dniu (7.V) w zbiorniku stałym widzimy, że ślimaki pochodzące ze zbiornika okresowego wykazały znacznie wyższą przeżywalność niż osobniki tego samego gatunku ze zbiornika stałego. Jak wspomniano, użyte do doświadczeń ślimaki ze zbiornika stałego były większe, miały grubsze skorupy i były wobec tego przypuszczalnie starsze od ślimaków ze zbiornika okresowego. Precht (1939) wykazał, że odporność na wysychanie zależy u ślimaków *P. planorbis* L. od rozmiarów osobników. Ślimaki tym lepiej znosiły brak wody, im były większe (i zapewne starsze). W opisanych doświadczeniach ślimaki ze zbiornika stałego, pomimo znacznie większych rozmiarów, znosiły brak wody wyraźnie gorzej niż zwierzęta mniejsze ze zbiornika okresowego. Wynik ten jest zgodny z rezultatami uzyskanymi przez Sz k o r b a t o w a (1955), który tego rodzaju różnice odporności na wysychanie ślimaków słodkowodnych określił mianem „ekotypów” (głównie na podstawie doświadczeń z populacjami ślimaków z rodz. *Bithynia* i *Limnaea* (*Galba*) pochodzących z różnych środowisk).

Streszczenie wyników

W toku badań nad biologią ślimaka *Planorbis planorbis* L. autor stwierdził co następuje:

1. W naturalnych warunkach, przed wyschnięciem zasiedlonego przez ślimaki zbiornika okresowego, następuje w nim gwałtowny wzrost zagęszczenia populacji.

2. Ślimaki, w ostatnim okresie wysychania zbiornika, wykazują wzrost odporności na wysychanie (rys. 7, tab. IV).

3. Zatokczki, przebywające w toku eksperymentu w dużym skupieniu, przed pozbawieniem ich środowiska wodnego wykazują znacznie większą odporność na wysychanie niż zatoczkki przebywające w małym skupieniu przed poddaniem ich wysychaniu (rys. 2 — 6, tab. II, III).

Na podstawie powyższych wyników autor przypuszcza, że populacja drobnozbiornikowa *Planorbis planorbis* L. wykazuje specyficzne przystosowania do okresowości istnienia zbiornika oraz okresowego wzrostu zagęszczenia populacji.

Przeprowadzone badania dostarczyły poza tym nowych dowodów na potwierdzenie następujących obserwacji, poczynionych przez innych autorów:

1. Ślimak *Planorbis planorbis* L. wykazuje dużą odporność na okresowe pozbawienie środowiska wodnego, zależną m. in. od wilgotności podłoża, zwłaszcza w pierwszym okresie wysychania (rys. 1, tab. I).

2. Populacja ze zbiornika okresowego lepiej znosi brak wody niż populacja ze zbiornika stałego — wskazuje to na różnice ekotypowe między populacjami (rys. 7, tab. IV).

Р. Клековский

Переживаемость высыхающих улиток (*Planorbis planorbis* L.) в зависимости от некоторых условий среды

Резюме

При исследовании биологии улитки *Planorbis planorbis* L. автор нашел следующее:

1. В естественных условиях, в последнем периоде высыхания обитаемого улиткой временного водоема, выступает в нем резкое увеличение степени скопления популяции.

2. В последнем периоде высыхания водоема у улиток проявляется значительная устойчивость к высыханию (рис. 7, таб. IV).

3. В экспериментальных условиях улитки, находящиеся перед лишением их водной среды в большом скоплении, проявляют значительно большую устойчивость к высыханию чем улитки, находящиеся перед высыханием в небольших скоплениях (рис. 2—6, таб. II—III).

На основании приведенных результатов автор предполагает, что популяция *Planorbis planorbis* L. пересыхающего водоема проявляет специфическое приспособление к периодичности существования водоема и к временному увеличению степени скопления популяции.

Проведенные исследования дали новые доказательства, подтверждающие следующие наблюдения, произведенные другими авторами:

1. *Planorbis planorbis* L. проявляет большую устойчивость к временному лишению водной среды. Степень этой устойчивости зависит между прочим, от влажности субстрата, особенно в первом периоде высыхания (рис. 1, таб. I).

2. Популяция периодически пересыхающего водоема лучше переносит лишение воды чем популяция постоянного водоема. Это указывает (рис. 7, таб. IV) на разницу между популяциями (экотипы).

Список рисунков

Рис. 1. Переживаемость высыхающих улиток *P. planorbis* L. при разных условиях влажности субстрата.

Начальное количество воды в субстрате: 1—100 мл; 2—200 мл; 3—400 мл; 4—800 мл.

- Рис.2. Переживаемость улиток *P. planorbis* L. выдерживаемых перед высыханием в разных скоплениях. Серия I.
1—группа 3, объем воды 1,5 л (небольшое скопление); 2—группа 1, объем воды 0,15 л (большое скопление); 3 — контрольная группа.
Время пребывания в скоплении: 7 дней.
- Рис.3. Переживаемость улиток *P. planorbis* L. выдерживаемых перед высыханием в разных скоплениях. Серия I.
1 — группа 4, объем воды 1,5 л (небольшое скопление); 2 — группа 2, объем воды 0,15 л. (большое скопление).
Время пребывания в скоплении: 9 дней.
- Рис.4. Переживаемость улиток *P. planorbis* L. выдерживаемых перед высыханием в разных скоплениях. Серия II.
1 — группа 4, объем воды 18,5 л (небольшое скопление); 2 — группа 1, объем воды 0,25 л (большое скопление); 3 — контрольная группа.
Время пребывания в скоплении: 2 дня.
- Рис.5. Переживаемость улиток *P. planorbis* L. выдерживаемых перед высыханием в разных скоплениях. Серия II.
1 — группа 5, объем воды 18,5 л (небольшое скопление); 2 — группа 2, объем воды 0,25 л (большое скопление).
Время пребывания в скоплении: 4 дня.
- Рис.6. Переживаемость улиток *P. planorbis* L. выдерживаемых перед высыханием в разных скоплениях. Серия II.
1 — группа 6, объем воды 18,5 л (небольшое скопление); 2 — группа 3, объем воды 0,25 л (большое скопление).
Время пребывания в скоплении: 7 дней.
- Рис.7. Переживаемость улиток *P. planorbis* L. в зависимости от уменьшения количества воды в водосеме и его характера. Уловы совершались: 1 — 4.V (временный водосем); 2—7.V (временный водосем); 3—10.V (временный водосем); 4 — 13.V (временный водосем); 5—7.V (постоянный водосем).

R. Klekowski

Survival of desiccating molluscs *Planorbis planorbis* L. in dependence on some environmental conditions

Summary

In the course of the research on the mollusc *Planorbis planorbis* L. biology, the following facts have been stated:

1. In natural conditions, before a temporary pond populated by the molluscs dries up, a sudden increase of the population density occurs.
2. In the final period of desiccation of the pond, the molluscs deprived of water medium show an increase of the resistance to desiccation (diagram 7, table IV).

3. *P. planorbis* specimen which before being deprived of water medium remained in dense crowd show a much stronger resistance to desiccation than those found remaining in a small number before desiccation occurred (diagrams 2 and 4, table II, III).

Considering the above results the author postulates that the *P. planorbis* population of small ponds exhibits a specific adaptation to the periodicity of the pond existence and to the periodic increase of the population density.

The present research added also new evidence confirming the following observations of other authors.

1. *Planorbis planorbis* shows a considerable resistance to a periodic lack of water environment. The resistance degree depends- among other factors- on the humidity of the substrate, especially in the initial period of desiccation (diagram 1, table I).

2. The population of a temporary pond endures easier the lack of water than the population of a permanent pond: this fact points to some ekotypic differences between the populations (diagram 7, tab. IV).

List of figures

- Fig. 1. Survival of drying snails *P. planorbis* L. at various moisture conditions of the substrate. Initial amount of water in substrate: 1—100 ml; 2—200 ml; 3—400 ml; 4—800 ml.
- Fig. 2. Survival of snails *P. planorbis* L. kept before drying in various degrees of crowding. Series I. 1—group 3, volume of water: 1,5 l (small agglomeration); 2—group 1, volume of water: 0,15 l (large agglomerations); 3 — control group. Keeping time in agglomeration: 7 days.
- Fig. 3. Survival of snails *P. planorbis* L. kept before drying in various degree of crowding. Series I 1—group 4, volume of water: 1,5 l (small agglomeration); 2—group 2, volume of water: 0,15 l (large agglomeration); Keeping time in agglomeration: 9 days.
- Fig. 4. Survival of snails *P. planorbis* L. kept before drying in various degree of crowding. Series II. 1—group 4; volume of water: 18,5 l (small agglomeration); 2—group 1, volume of water: 0,25 l (large agglomeration); 3—control group. Keeping time in agglomeration: 2 days.
- Fig. 5. Survival of snails *P. planorbis* L. kept before drying in various degree of crowding. Series II. 1—group 5, volume of water: 18,5 l (small agglomeration); 2—group 2, volume of water: 0,25 l (large agglomeration). Keeping time in agglomeration: 4 days.
- Fig. 6. Survival of snails *P. planorbis* L. kept before drying in various degree of crowding. Series II. 1—group 6, volume of water: 18,5 l (small agglomeration); 2—group 3, volume of water: 0,25 l (large agglomeration). Keeping time in agglomeration: 7 days.
- Fig. 7. Surviving capabilities of snails *P. planorbis* L. as depending upon the decrease of water in the basin and the kind of basin. Catches carried out: 1—4. V (periodical basin); 2—7.V (periodical basin); 3—10.V (periodical basin), 4—13.V (periodical basin), 5—7.V (permanent basin).

PIŚMIENNICTWO — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHY

1. Allee W. C., 1931. Animal aggregations, Chicago.
2. Allee W. C., 1934. Recent studies in mass physiology. Biol. Rev. 9. 1.
3. Cheatum E. D., 1934. Limnological investigations on respiration, annual migratory cycle and other related phenomena in fresh-water pulmonate snails. Trans. Amer. Micr. Soc. 53,4.
4. Drzewina A., Bohn G., 1921 a. Variations de la susceptibilité aux agents nocifs avec la nombre des animaux traités. C. R. Acad. Sc. Paris, 172.
5. Drzewina A., Bohn G., 1921 b. La défense des animaux groupés vis-à-vis des agents nocifs. C. R. Acad. Sc. Paris, 172.
6. Drzewina A., Bohn G., 1921 c. Sur des phénomènes d'auto-protection et d'auto-destruction chez des animaux aquatiques. C. R. Acad. Sc. Paris, 173.
7. Gebhardt-Dunkel E., 1953. Die Trockenresistenz bei Gehäuse-schnecken. Zool. Jahrb. Abt. Allg. Zool. Phys. Tiere. 64,2.
8. Grębecki A., Kuźnicki L., 1955 a. Stosunek „Paramecium caudatum” do chemizmu środowiska i ochronny wpływ skupienia wobec substancji nieorganicznych. Fol. Biol. 3,2.
9. Grębecki A., Kuźnicki L., 1955 b. Badania nad reakcjami obronnymi wymoczków pojedynczych i skupionych w roztworach niektórych substancji organicznych. Fol. Biol. 3,2.
10. Kendall S. B., 1949. Bionomics of *Limnaea truncatula* and the parthenitae of *Fasciola hepatica* under drought conditions. Journ. Helmit. 23, 1—2.
11. Kólpakow E. W., 1929. O niektórych molluskach w pieriesychajuszczich wodojemach jugowostoka Sojuza. Rab. Wołżsk. Biol. St. 10,4.
12. Naumow N. P., 1955. Ekologija żywotnych. Moskwa.
13. Paschalski J., 1959. Obserwacje warunków środowiskowych drobnych zbiorników wodnych okolic Warszawy. Ekol. Polska, ser. A.
14. Precht T. H., 1939. Die Resistenz gegen Austrocknung bei Planorbiden. Zool. Anz., 128.
15. Pusswald A., 1948. Beiträge zum Wasserhaushalt der Pulmonaten. Z. Vergl. Physiol. 31,2.
16. Roberts E. W., 1950. Studies on the life-cycle of *Fasciola hepatica* (Linnaeus) and its snail host, *Limnaea truncatula* (Müller), in the field and under controlled conditions in the laboratory. Ann. Trop. Med. Parasit. Liverpool, 44,2.
17. Szmidt P. J., 1955. Anabioz. Moskwa—Leningrad.
18. Styczyńska E., 1956. Wpływ wysychania *Galba truncatula* O. F. Müll. na rozwój i przeżywalność stadiów rozwojowych *Fasciola hepatica* L. Wiadom. Parazyt. 5, Suppl.
19. Szkorbatow G. L., 1953. Ekologo-fizjologiczeskije osobienności i usłowija suszczestwowanija blizkich form priesnowodnych żywotnych. Zool. Żurn. 32,5.
20. Żadin W. I., 1926. K biologii molluskow pieriesychajuszczich wodojemow. Russk. Gidrobiol. Żurn. 5, 2—3.
21. Żadin W. I., 1952. Molljuskij priesnych i solonowatych wod SSSR, Moskwa—Leningrad.
22. Żadin W. I., Pankratowa W. J., 1931. Issledowanija po biologii molljuskow-pierie datczikow fasciolieza i wyrabotkie mier borby s nimi. Rab. Oksk. Biol. Stancji, N. Nowgorod. 6, 1—3.

E. Tranda

Przyczynek do poznania makrofauny nowo powstałych stawków

Z Instytutu Zoologicznego PAN. Oddział w Łodzi

Otrzymano 1.XII.1957

Wstęp

W czasie prowadzonych przeze mnie badań terenowych nad fauną chrząszczy wodnych z grupy *Hydradephaga* w stawie zwanym Jezioro Okręt i zbiornikach przyległych obok wsi Rogoźno, pow. Łowicz, napotkałem 2.VIII.1953 roku interesujące zbiorniki wodne w żwirowni założonej na morenie otaczającej kotlinę Jeziora Okręt od zachodu.

Zbiorniki te powstały na wiosnę roku 1952 przez zalanie wodą zaskórną najgłębszych części żwirowni. Są to 3 stawki położone na dnie głębokiej kotliny otoczonej wysokimi (ok. 15 m) ścianami piaszkowymi (rys. 1). Pierwszy stawek (st. A), leżący najbliżej drogi prowadzącej od wsi Rogoźno, jest mały i płytki (20 m × 3 m i głęboki ok. 0,5 m). Długość stawku drugiego (st. B) wynosi ok. 113 m, szerokość od 15 do 30 m; długość trzeciego (st. C) 93 m, szerokość 35 m. Głębokość dwóch większych zbiorników wg informacji pracowników żwirowni dochodzi miejscami do 4—5 m. Brzegi i dno stawków są piaszczysto-żwirowe, woda przezroczysta, o słabym zabarwieniu zielonkawym. Silne zabarwienie zielone wywołane zakwitaniem fitoplanktonu napotkałem w sierpniu 1954 r. w zbiorniku C. Poza fitoplanktonem i skupiskami glonów nitkowatych inne rośliny wodne w tych zbiornikach nie występują.

Badaniami objęty był głównie stawek B. Jak wynika z pomiarów okresowych, w stawku tym w roku 1953 pH wynosiło 5,8. W roku 1954 nastąpiła zmiana odczynu na nieco kwaśniejszy, o pH = 5,5. Odczyn taki utrzymywał się do końca 1954 roku. Pomiarów dokonywano za pomocą papierków indykatorowych marki „Chemapol” produkcji czechosłowackiej, wskazujących pH z dokładnością do 0,3.

Wielokrotne pomiary temperatury wody powierzchniowej wykazały, że nie odbiega ona od temperatury Jeziora Okręt. Najwyższą temperaturę w stawku B ($22,5^{\circ}\text{C}$) stwierdziłem 10.VIII.1954 r.; na Jeziorze Okręt tego samego dnia i o tej samej porze wynosiła ona 22°C .



Rys. 1. Widok ogólny zwirowni. Na pierwszym planie widać stawek A, za nim stawek B, a w głębi stawek C

W omawianych stawkach powstałych na rok przed rozpoczęciem obserwacji stwierdziłem obfite występowanie rozmaitych gatunków owadów wodnych, a między nimi chrząszczy z grupy *Hydradephaga*, które stanowiły główny obiekt moich badań. Szczególnie interesujące jest stwierdzenie masowego występowania chrząszcza *Potamonectes canaliculatus* (Lac.) uważanego za gatunek reliktowy południowo-zachodnio-europejski. Jak wynika z obserwacji dokonanych w ostatnich 20 latach (A. H o r i o n 1941), przesuwa on wyraźnie granice swego zasięgu ku wschodowi. Omawiane zbiorniki są jego stanowiskiem najdalej wysuniętym na wschód w Europie Środkowej.

Stan poznania entomofauny okolic Łodzi, obejmujących obszar ograniczony na północy pradoliną Wisły z rzekami Bzurą i Nerem, od zachodu rzeką Wartą,

od południa Jurą Częstochowsko-Wieluńską i od wschodu rzeką Pilicą, jest bardzo słaby. Istnieje tylko kilka opracowań owadów tego terenu ogłoszonych drukiem. Należy tu wykaz ważek okolic Kamieńska (P o l i Ń s k i 1918), wykaz chrząszczy okolic Pabianic (W. E i c h l e r 1928—1930), spis owadów zimujących z okolic Łodzi (K. S t r a w i Ń s k i 1933) oraz dwie nie znane na ogół w Polsce prace niemieckie zawierające wykaz motyli (B. J a r i s c h 1942) i błonkówek (F. P a r r é 1950) okolic Łodzi.

Spośród wymienionych badaczy jedynie W. E i c h l e r (1929) podaje między innymi 25 gatunków chrząszczy wodnych z grupy *Hydradephaga*. Fakty powyższe oraz słaba znajomość fauny drobnych zbiorników wodnych w ogóle, a jej sukcesji w zbiornikach nowo powstałych w szczególności, skłoniły mnie do podjęcia poniższych badań.

Pragnę w tym miejscu wyrazić serdeczne podziękowanie doc. dr A. W r ó b l e w s k i e m u za oznaczenie pluskwiaków wodnych (*Heteroptera*), mgr K. T o m a s z e w s k i e j za oznaczenie larw ochotek (*Tendipedidae*) oraz mgr C. T o m a s z e w s k i e m u za oznaczenie larw chruścików (*Trichoptera*).

Charakterystyka faunistyczna stawków w żwirowni pod Rogoźnem

W badanych zbiornikach łowiłem zwierzęta wodne czerpakiem lub drągą pięciokrotnie od 2.VIII do X.1953 r., co miesiąc od 14.III do 26.X.1954 r. oraz jeden raz 27.VIII.1955 r.

Zebrane materiały oprócz chrząszczy wodnych obejmowały bardzo liczne pluskwiaki wodne (*Heteroptera*) i występujące masowo na dnie zbiornika larwy ochotek (*Tendipedidae*). Wymienione grupy ze względu na wielką liczebność stanowią bardzo ważny składnik fauny badanego zbiornika. W 1954 r. zebrano także larwy chruścików (*Trichoptera*), a dopiero w 1955 r. pijawki (*Hirudinea*).

1. Chrząszcze wodne z grupy *Hydradephaga*

W badanych zbiornikach stwierdził autor występowanie 23 gatunków chrząszczy wodnych, co uwidoczniło w tabeli I.

Jak z zestawienia wynika, tylko 2 gatunki, *Potamonectes canaliculatus* (Lac.) i *Scarodytes halensis* (F.), występowały we wszystkich połowach od 1953 do 1955 r. Z obu gatunków znacznie liczniejszy był *Potamonectes canaliculatus* (Lac.). W badanym zbiorniku znalazłem także larwę tego gatunku oraz wyhodowałem poczwarkę dotychczas nie znaną, której opis podaję w osobnej publikacji. A. H o r i o n (1941) podaje, że *Scarodytes halensis* (F.) jest gatunkiem spotykanym często wraz z *Potamonectes canaliculatus* (Lac.) na tych samych stanowiskach. Spośród gatunków towarzyszących znalezionych w 1953 roku co najwyżej w kilku okazach *Coelambus polonicus* (Aubé) nie był dotąd podawany ze stanowisk

leżących na zachód od rzeki Wisły, z wyjątkiem Bielan pod Warszawą (L. Hildt 1914). Wymieniony gatunek zdaje się więc wykazywać tendencję do przesuwania granic swego zasięgu w kierunku zachodnim.

Badania prowadzone przez cały rok 1954 pozwoliły na wyróżnienie grupy gatunków powtarzających się w połowach w ciągu roku, obok gatunków napotkanych tylko jednorazowo, co ilustruje załączona tabela występowania chrząszczy. *P. canaliculatus* (Lac.) występował w kwietniu w znacznie mniejszej ilości niż w innych miesiącach. *Laccophilus minutus* (L.) był liczniej i częściej poławiany od sierpnia 1954 roku niż pozostałe gatunki. Należy tu wymienić także następujące bardzo rzadkie gatunki na terenie Polski środkowej: *Gyrinus paykulli* Ochs, znany spod Warszawy (L. Hildt 1914), i *Laccophilus variegatus* Germ., znany z okolic Warszawy (L. Hildt 1914) oraz z okolic Poznania (D. Łęgosz-Owsianna 1955). *Laccophilus variegatus* Germ., rzadki na ogół gatunek, jest pospolity jedynie w Europie południowej.

Charakteryzując ogólnie występowanie chrząszczy w stawku B można, jak sądzę, wysunąć tezę, że w zbiorniku tym kształtuje się zespół chrząszczy, w którym *Potamonectes canaliculatus* (Lac.) wyraźnie dominuje, *Scarodytes halensis* (F.) jest influentem, pozostałe liczne chrząszcze są gatunkami towarzyszącymi, których skład jakościowy i ilościowy ulega ciągłym zmianom.

Inaczej przedstawia się zasiedlenie przez chrząszcze wodne stawku A, zarośniętego gęstymi skupiskami glonów. Znajdowałem w nim w roku 1953 znacznie liczniej niż w stawku B następujące gatunki chrząszczy:

Hygrotus inaequalis (Fabr.), *Laccophilus minutus* (L.), *Gaurodytes bipustulatus* (L.) oraz *Scarodytes halensis* (Fabr.) Wydaje mi się, że warunki ekologiczne, nieco odmienne w tym płytkim stawku zarośniętym skupiskami glonów, wpłynęły na to, że te gatunki chrząszczy wodnych znajdując w nim lepsze warunki bytowania liczniej go zasiedlają niż stawek B. Natomiast *P. canaliculatus*, który również występował w stawku A, nie dominował tak wyraźnie nad pozostałymi gatunkami. W stawku A 20.X.1954 został złowiony jeden okaz gatunku *Dytiscus (Macrodytes) dimidiatus* Bergstr., nie spotykany w stawku B.

2. Pluskwiaki wodne (*Heteroptera*)

W 1953 roku w stawku B znaleziono 18 następujących gatunków pluskwiaków różnoskrzydłych wymienionych w tabeli II.

W roku 1953 najliczniejszym gatunkiem była *Sigara falleni* (Fieb.), z gatunków pozostałych znalazłem po kilka tylko osobników.

W roku 1954 *Sigara falleni* (Fieb.) także była gatunkiem najliczniejszym. Dość licznie występowały: *S. praeusta* (Fieb.), *S. concinna* (Fieb.), *S. distincta* (Fieb.) oraz *Corixa punctata* Illig. Gatunki pozostałe wymienione w tabeli II reprezentowane były przez nieliczne osobniki.

Tabela I

Występowania chrząszczy wodnych (*Hydradephaga*) w stawku B w żwirowni pod Rogoźnem
Occurrence of *Hydradephaga* in new formed pond at Rogoźno

	Gatunek Species	Czas polowu Date of sampling												
		1953			1954								1955	
		VIII	IX	X	III	IV	V	VI	VII	VIII	XI	X	VIII	
	HALIPLIDAE													
1	<i>Haliplus (Neohaliplus) lineaticollis</i> Marsh.													+
2	<i>Haliplus (Haliplus) fluviatilis</i> Aubé													+
	DYTISCIDAE													
3	<i>Bidessus pusillus</i> (Fabr.)	+												
4	<i>Coelambus impressopunctatus</i> (Schall.)									+				
5	<i>Coelambus polonicus</i> (Aubé).			+										
6	<i>Hygrotus inaequalis</i> (Fabr.)			+									+	+
7	<i>Porhydrus lineatus</i> (Fabr.)			+										
8	<i>Scarodytes halensis</i> (Fabr.)	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
9	<i>Potamonectes canaliculatus</i> (Lac.)	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
10	<i>Laccophilus variegatus</i> Germ.	+												+
11	<i>Laccophilus minutus</i> (L.)	+		+						+	+	+		
12	<i>Gaurodytes bipustulatus</i> (L.)										+			
13	<i>Gaurodytes sturmi</i> (Gyll.)										+			
14	<i>Rhantus pulverosus</i> (Steph.)			+										
15	<i>Rhantus notatus</i> (Fabr.)									+				

Tabela I c. d.

	Gatunek Species	Czas połowu Date of sampling													
		1953			1954								1955		
		VIII	IX	X	III	IV	V	VI	VII	VIII	XI	X	VIII		
16	<i>Colymbetes fuscus</i> (L.)			+											
17	<i>Acilius sulcatus</i> (L.)		+						+						
18	<i>Dytiscus (Macrodytes) marginalis</i> L.	+		+											
GYRINIDAE															
19	<i>Gyrinus (Gyrinulus) minutus</i> Fabr.								+					+	
20	<i>Gyrinus</i> (s. str.) <i>marinus</i> Gyll.								+					+	
21	<i>Gyrinus</i> (s. str.) <i>substriatus</i> Steph.								+					+	+
22	<i>Gyrinus</i> (s. str.) <i>paykulli</i> Ochs.					+								+	

Objaśnienia

+++ — występowanie osobników w połowach — bardzo liczne

++ — występowanie osobników w połowach — liczne

+ — występowanie osobników w połowach — nieliczne

Explanation

+++ — occurrence of individuals in catches — very numerous

++ — occurrence of individuals in catches — numerous

+ — occurrence of individuals in catches — scarce

Godne uwagi jest znalezienie wśród okazów zebranych dnia 26.X.1954 r. 3 osobników *Notonecta viridis* Delc., która uchodzi za gatunek południowy i w Polsce dotychczas znane są tylko 3 jej stanowiska pod Poznaniem. Za gatunki rzadkie w Polsce uważane są: *Sigara concinna* (Fieb.), *S. moesta* (Fieb.) oraz *Corixa dentipes* Thoms.

3. Larwy chruścików (*Trichoptera*)

Spośród chruścików dopiero w roku 1954 zostały znalezione larwy następujących gatunków:

1) *Limnophilus vittatus* Fabr.2) *Limnophilus extricatus* Mc.Lach.

Oba wymienione gatunki znane są dotychczas prawie wyłącznie z Polski południowej, a mianowicie z Podkarpacia, i są tam charakterystyczne dla zbiorników o czystej wodzie i przezroczystym dnie. Ponadto *Limnophilus extricatus* Mc. Lach. został znaleziony dotychczas także w Polsce środkowej w źródłach obok Jeziora Kierskiego pod Poznaniem (J. Jakubisiakowa 1933).

Tabela II

Występowanie pluskwiaków wodnych (*Heteroptera*) w stawku B w żwirowni pod RogoźnemOccurrence of *Heteroptera* in new formed pond B at Rogoźno

Lp.	Gatunek Species	1953	1954
<i>NAUCORIDAE</i>			
1	<i>Iliocoris cimicoides</i> (L.)		+
<i>NEPIDAE</i>			
2	<i>Nepa rubra</i> L.		+
3	<i>Ranatra linearis</i> L.		+
<i>NOTONECTIDAE</i>			
4	<i>Notonecta glauca</i> L.	+	+
5	<i>Notonecta viridis</i> Delc.		+
<i>PLEIDAE</i>			
6	<i>Plea leachi</i> Mc Greg. et Kirk.		+
<i>CORIXIDAE</i>			
7	<i>Sigara linnei</i> (Fieb.)		+
8	<i>Sigara concinna</i> (Fieb.)		++
9	<i>Sigara praeusta</i> (Fieb.)		++
10	<i>Sigara lateralis</i> (Leach)	+	
11	<i>Sigara falleni</i> (Fieb.)	++	+++
12	<i>Sigara distincta</i> (Fieb.)	+	++
13	<i>Sigara striata</i> (L.)	+	+
14	<i>Sigara semistriata</i> (Fieb.)	+	
15	<i>Sigara limitata</i> (Fieb.)	+	
16	<i>Sigara moesta</i> (Fieb.)	+	
17	<i>Sigara dentipes</i> (Thoms.)		+
18	<i>Sigara punctata</i> Illig.	+	+

Objaśnienia patrz tab. I Explanation — see. Tab. I

4. Larwy muchówek (*Diptera*)

W badanym zbiorniku (stawek B) zostały stwierdzone następujące gatunki: larw ochotek (*Tendipedidae*):

- 1) *Tanytarsus* z gr. *manicus* Walker.
- 2) *Glyptotendipes* z gr. *gripekoveni* Kieff.
- 3) *Glyptotendipes polytomus* Kieff.
- 4) *Stictochironomus histrio* Kieff.
- 5) *Tendipes* z gr. *plumosus* L.
- 6) *Psectrocladius* z gr. *psilopterus* Kieff.
- 7) *Pelopia punctipennis* Meig.
- 8) *Procladius* Skuze.

Larwy ochotek występowały w latach 1953 do 1955 masowo na piaszczystym dnie zbiornika. Z wymienionych gatunków *Pelopia punctipennis* Meig. stwierdzono dopiero na wiosnę 1954 r., wszystkie pozostałe spotykane były od roku 1953. Najliczniejszym gatunkiem był *Stictochironomus histrio* Kieff., który wystąpił tam masowo, inne zaś łowione były tylko w bardzo małych ilościach. Jedynie *Procladius* Skuze był nieco liczniejszy. *Tanytarsus* z gr. *mancus* Walk. i *Stictochironomus histrio* Kieff. występują zazwyczaj w zbiornikach o dnie piaszczystym.

W badanym zbiorniku stwierdzono również larwy *Chaoborus crystallinus* de Geer. z rodziny *Heleidae*.

5. Pijawki (*Hirudinea*)

W czwartym roku istnienia zbiornika, 27.VIII.1955, znalazłem w stawku B następujące, pospolite zresztą w całym kraju, gatunki pijawek:

- 1) *Helobdella stagnalis* (L.)
- 2) *Erpobdella octoculata* (L.)

Z nich liczniejsza była *Helobdella stagnalis* (L.). U większości osobników wymienionego gatunku na brzusznej stronie ciała znajdowały się osobniki potomne. Gatunki te dla Jeziora Okręt wykazał H. S a n d n e r (1952).

W zbiorniku tym obserwowałem także występowanie nielicznych larw jętek (*Ephemeroptera*) oraz od roku 1954 — wodopójek (*Hydracarina*). Nie znalazłem dotychczas mięczaków (*Mollusca*) i larw ważek (*Odonata*).

Streszczenie wyników

Autor podaje wyniki badań nad fauną sztucznie utworzonych w roku 1952 stawków w żwirowni obok wsi Rogoźno, pow. Łowicz, prowadzonych w latach 1953—1955. Zebrane materiały obejmowały chrząszcze wodne (*Haliplidae* 2 gat., *Dytiscidae* 17 gat., *Gyrinidae* 4 gat. — tabela I.), pluskwiaki wodne (*Heteroptera* 18 gat. — tabela II), larwy ochotek (*Tendipedidae* 8 gat.), larwy chrzączek (*Trichoptera* 2 gatunki), pijawki (*Hirudinea* 2 gat.). Wykazy gatunków podano w tekście.

W badanych zbiornikach stwierdzono występowanie nowego dla Polski chrząszcza z rodziny *Dytiscidae*, *Potamonectes canaliculatus* (Lac.) oraz następujących rzadkich dla fauny Polski gatunków: *Laccophilus variegatus* Germ., *Gyrinus paykuli* Ochs, oraz *Coelambus polonicus* (Aubé), który po raz pierwszy został znaleziony tak daleko na zachód od rzeki Wisły. Spośród pluskwiaków południowo-europejski gatunek *Notonecta viridis* (Delc.) został znaleziony po raz czwarty w Polsce.

Z zestawień makrofauny badanego zbiornika wynika, że w ciągu drugiego, trzeciego i czwartego roku jego istnienia wzrastała liczba grup zwierząt i gatunków do nich należących.

Э. Транда

К вопросу о макрофауне нововозникающих небольших прудов

Резюме

Автор представляет результаты исследований фауны небольших прудов созданных искусственно в 1952 году, возле села Рогозно, Ловического района.

Исследования проводились в 1953 — 1955 годах.

Полученные данные касались водяных жуков (*Haliplidae* 2 вида, *Dytiscidae* 17 видов, *Gyrinidae* 4 вида — таблица I), водяных клопов (*Heteroptera*, 18 видов — таблица II), личинок комаров — дергунов (*Tendipedidae* — 8 видов), личинок ручейников (*Trichoptera* 2 вида), пиявок (*Hirudinea* 2 вида). Списки видов приводятся в тексте.

В исследуемых водоемах обнаружено появление нового в Польше жука из семейства *Dytiscidae*, *Potamonectes canaliculatus* (Lac.), а также следующих, редко встречаемых в Польше, видов: *Laccophilus variegatus* Germ., *Gyrinus paykuli* Ochs и *Coelambus polonicus* (Aubé), который первый раз найден так далеко на запад от реки Вислы. Среди южно-европейских клопов вид *Notonecta viridis* (Delc.) был найден в Польше четвертый раз.

Из полученных данных по макрофауне исследуемого водоема оказалось, что в течение второго, третьего и четвертого года его существования увеличивалось количество групп животных и принадлежащих к ним видов.

Рис. 1. Общии вид копи гравья. На первом плане видно пруд А, за ним пруд В и С

E. Tranda

A contribution to the knowledge of the macrofauna of newly formed ponds

Summary

The author presents the results of studies on the fauna of ponds artificially formed in 1952 near the village of Rogoźno, Łowicz district; these studies were conducted over 1953—1955. The collected material included *Haliplidae* (2 species), *Dytiscidae* (17 species), *Gyrinidae* (4 species) — Table I, and *Heteroptera* (18 species) — Table II, larvae of *Tendipedidae* (8 species), larvae of *Trichoptera* (2 species), *Hirudinea* (2 species). A list of species is given in the text.

In the basins under study beetles from the *Dytiscidae* family, *Potamonectes canaliculatus* (Lac.), unknown hitherto in Poland, were found, as also the following species rarely observed in Polish fauna: *Laccophilus variegatus* Germ., *Gyrinus paykuli* Ochs, and *Coelambus polonicus* (Aubé), which was found for the first

time so far to the west of the Vistula River. From amongst South European insects, *Notonecta viridis* (Delc.) was found for the fourth time in Poland.

From lists of the macrofauna in the basin under study, it is evident that during the second, third and fourth years of its existence, the number of groups of animals and species belonging to them increased.

Fig. 1. The general view of the shingle pit. In the foreground the pond „A” is seen, the pond „B” behind the former, and the pond „C” in the background.

PIŚMIENNICTWO — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHY

1. Eichler W., 1928. Tęgopokrywe zebrane w okolicy Pabianic, pow. Łaski, woj. Łódzkie, 1. Czasopismo Przyrodnicze, Łódź, 2: 195—198.
2. Eichler W., 1929. Tęgopokrywe okolic Pabianic (obok Łodzi), 2. Czasopismo Przyrodnicze, Łódź, 3:48—51.
3. Eichler W., 1930. Tęgopokrywe okolic Pabianic (woj. Łódzkie), 3. Czasopismo Przyrodnicze, Łódź, 4: 56—59.
4. Hildt L., 1914. Krajowe owady wodne, Pamiętnik Fizjograficzny, Warszawa, 23: 129.
5. Horion A., 1941. Faunistik der Deutschen Käfer, Krefeld, 1: 463.
6. Jakubisiakowa J., 1933. Chrzączki (*Trichoptera*) Jeziora Kierskiego. Prace Komisji Matematyczno-Przyrodniczej Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Poznań, 3.
7. Janisch B., 1942. Erstmaliger Beitrag zur Makrolepidopterenfauna von Litzmannstadt und Umgebung. Entomologische Zeitschrift, Frankfurt a/M., 56; 26: 205—208; 27; 211—216; 28; 218—212; 29: 228—231.
8. Kinel J., 1948. *Hydradephaga* Polski i sąsiednich Krain. Polskie Pism. Entom. Wrocław, 18, 2—4: 337—405.
9. Łęgosz-Owsiana D., 1955. Chrząszcze drobnych zbiorników wodnych okolic Poznania. Prace Komisji Biologicznej Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Poznań, 16.
10. Parré F., 1950. Hymenopteren aus der Umgebung von Łódź und eine für Stassfurt neue Apidenart. Mitt. aus dem Mus. für Naturkunde und Vorgeschichte und dem Naturwissenschaftlichen Arbeitskreis, 2, 18: 175—178.
11. Poliński W., 1918. Wążki (*Odonata*) okolic Kamieńska (w Piotrkowskiem). Pamiętnik Fizjograficzny, Warszawa, 25: 15.
12. Sandner H., 1951. Badania nad fauną pijawek. Acta Zoologica et Ecologica Universitatis Lodzensis, Łódź, 4: 1—50.
13. Strawiński., 1933. Zimujące owady, obserwowane w okolicach Łodzi. Czasopismo Przyrodnicze, Łódź, 7: 78—84.

L. Szlaue r

Obserwacje nad przebiegiem kopulacji u oczlika *Cyclops kolensis* Lilljeborg

Zakład Biologii Wód Śródlądowych W.S.R. w Olsztynie

Otrzymano 1.VII. 1958

Wstęp

Nasze dotychczasowe wiadomości o budowie i funkcjonowaniu narządów rozrodczych oraz przebiegu kopulacji u *Cyclopoida*, zaczerpnięte są z prac kilku autorów (Jurine 1820, Schmeil 1892, Wolf 1905, Walter 1922, Heberer 1926). Jurine (1820) obserwował przebieg kopulacji u opisanego przez siebie gatunku *Cyclops viridis*. Jego spostrzeżenia dotyczące pierwszego etapu kopulacji, polegającego na uchwyceniu samicy za czwartą parę odnóży tułowiowych przez samca przy pomocy chwytnych anten, zostały w pełni potwierdzone przez późniejszych autorów na innych gatunkach oczlików. Od-
rębne zachowanie się podczas kopulacji zaobserwował Schmeil (1892) u oczlików: *C. affinis*, G. O. Sars, *C. fimbriatus* Fischer, *C. phaleratus* Koch; podczas ich kopulacji samiec obejmuje antenami samicę za odwłok, a nie za czwartą parę odnóży tułowiowych. Co do dalszego przebiegu kopulacji panuje różnica poglądów; starsi autorowie — Schmeil (1892), Wolf (1905) — sądzą, że złożenie spermatoforów następuje w momencie zbliżenia się genitalnych segmentów kopulujących osobników, co jest możliwe dzięki silnemu podgięciu odwłoka samca. Wg opinii Cokera (1935), cyt. z Wesenberg-Lunda (1939), złożone spermatofory zostają przy pomocy trzeciej i czwartej pary odnóży tułowiowych przeniesione, a następnie przyklejone do segmentu genitalnego samicy. Opróżnianie złożonych spermatoforów dokonuje się dzięki zawartej w nich substancji, która po znalezieniu się spermatoforów w środowisku wodnym ulega pęcznieniu wypychając na zewnątrz spermatozoidy (Wolf 1905).

Heberer (1926) w środzku badań anatomicznych przeprowadzonych na oczliku *C. strenuus* Fischer ustalił, że spermatofory są tworem kilku wydzielin produkowanych przez nasieniowody. Wnętrze spermatoforu wypełniają produ-

kowe przez jądro spermatozoidy, przemieszane z ziarnistą wydzieliną początkowego odcinka nasieniowodu. Dalsze odcinki nasieniowodu produkują substancję tworzącą błonę spermatoforu, końcowa jego część mieszcząca się już w segmencie genitalnym ulega znacznemu rozszerzeniu tworząc torebkę spermatoforową. W torebce spermatoforowej dokonuje się ostateczne kształtowanie spermatoforu oraz wydzielanie substancji kitowej, która oblewa ukształtowany spermatofor. Wytwarzanie spermatoforów u *Cyclopoidea* dokonuje się równocześnie w obu nasieniowodach. Dojrzałe spermatofory aż do momentu kopulacji przetrzymywane są wewnątrz torebek spermatoforowych, leżących obok siebie w segmencie genitalnym samca. Podczas kopulacji spermatofory wydalone z otworów płciowych ulegają sklejeniu.

Celem niniejszej pracy jest wyjaśnienie sposobu przedostawania się u *Cyclopoidea* spermatozoidów ze spermatoforów do *receptaculum seminis*. W dostępnej literaturze nie spotkano opisu tego procesu, aczkolwiek są dane o jego przebiegu u *Calanoida*.

Obserwacje przeprowadzono zasadniczo na oczliku *Cyclops kolensis* Lilljeboorg, łowionym wiosną 1957 r. w planktonie jezior Olsztyna. Pragnąc sprawdzić uzyskane wyniki powtórzono obserwacje na gatunkach: *Mesocyclops leuckarti* Claus oraz *Cyclops vicinus* Uljanin.

Za cenną pomoc przy opracowaniu tematu autor składa serdeczne podziękowanie dr Marii Wierzbickiej, wyraża również wdzięczność prof. dr Józefowi Mikulskiemu za udzielone rady i wskazówki.

Opis obserwacji

Składanie spermatoforów

Proces kopulacji, podczas którego następuje składanie spermatoforów, ma u obserwowanych gatunków oczlików niemal identyczny przebieg. Dojrzały płciowo samiec przy pomocy anten pierwszej pary chwyta samicę najczęściej od razu za czwartą parę odnóży tułowiowych. Często są również wypadki początkowego uchwycenia samicy za inną część ciała, kończą się one jednak zawsze osiągnięciem prawidłowego chwytu. Kopulujący samiec wykonuje szereg podgieć odwłoka, ostatnie z nich, bardziej gwałtowne, połączone jest ze złożeniem spermatoforów, które są natychmiast chwytane między szczeciny drugiej i trzeciej pary odnóży tułowiowych, przenoszone, a następnie przyklejane w okolicy otworu *receptaculum seminis* samicy. Proces złożenia i przyklejenia spermatoforów trwa zaledwie kilka sekund, połączony on jest z dość ścisłym przyleganiem kopulujących osobników, co niekiedy jest ułatwiane przez przytrzymywanie samicy za furkę przy pomocy czwartej pary odnóży tułowiowych samca.

Spermatofory u *C. kolensis* składane są na otworze *receptaculum seminis*. Dość często obserwuje się jednak wypadki przytwierdzenia spermatoforów

zarówno pod, jak i powyżej wymienionego otworu. Stwierdzone odchylenia są wynikiem istnienia u tego gatunku dużej zmienności osobniczej, przejawiającej się również w wymiarach ciała. Miejsce złożenia spermatoforów będzie zależało od zasięgu drugiej i trzeciej pary odnóży tułowiowych samca, między których szczecinami są one przenoszone na segment genitalny samicy. W wypadku samców wyjątkowo małych kopulujących z dużymi samicami spermatofory są przyklejane powyżej otworu *receptaculum seminis* (Tabl. I, 15) bądź poniżej, gdy mamy do czynienia z odwrotnym stosunkiem wielkości kopulujących oczlików (Tabl. I, 14). Znacznie wyraźniej występuje to zjawisko podczas kopulacji międzygatunkowej, np. samców *C. kolensis* z samicami *C. vicinus*. W takich wypadkach spermatofory z reguły są przytwierdzane między segmentami tułowowymi i odwłokowymi, a niekiedy nawet na piątym segmencie tułowowym samicy. Natomiast kopulacja samców *C. kolensis* z V stadium copepodit prowadzi do składania spermatoforów na drugim bądź trzecim segmencie odwłokowym.

Opróżnianie spermatoforów

Istotną rolę przy opróżnianiu spermatoforów odgrywa znajdująca się w nich substancja ulegająca pęcznieniu pod wpływem kontaktu z wodą (Siebold — 1839, Wolf — 1905). W wypadku obserwowanych gatunków spermatofory po przyklejeniu ich w okolicy *receptaculum seminis* bardzo szybko tracą pierwotną strukturę wewnętrzną, dzieje się to wskutek pęcznienia wspomnianych substancji. Według obserwacji autora pęcznienie substancji pociąga za sobą wzrost ciśnienia wewnątrz spermatoforów, co powoduje wypuklanie w miejscu ich sklejenia z reguły pojedynczego kanalika. Równocześnie z procesem wypuklania kanalika odbywa się stopniowe kurczenie wewnętrznej zawartości spermatoforów. Wypuklanie kanalika przez zwiększającą się objętość substancje pęczniące jest możliwe dzięki dużej odporności na rozciąganie zewnętrznej błony spermatoforów. Wypuklający się z łatwo zauważalną prędkością kanalik pelzną po powierzchni segmentu genitalnego zmierza do otworu *receptaculum seminis*, przez który wnika do jego wnętrza (Tabl. I, 15 i 17). Wewnątrz *receptaculum seminis* po pewnym czasie następuje pęknięcie końca kanalika, przez który zostają wstrzyknięte znajdujące się pod ciśnieniem spermatozoidy. Opróżnienie spermatoforów następuje po około 10 minutach od momentu złożenia ich przez samca. Puste otoczki spermatoforów zachowują ich pierwotny kształt i jeszcze długo pozostają przyklejone do segmentu genitalnego samicy. Opisany kanalik cechuje się tendencją wzrostu w kierunku otworu *receptaculum seminis*. Zauważenie tego zjawiska ułatwiają obserwowane wypadki składania spermatoforów powyżej bądź poniżej wspomnianego otworu. Wypuklanie kanalika odbywa się ku przodowi lub ku tyłowi spermatoforów w zależności od ich położenia względem *receptaculum seminis* (Tabl. I, 14 i 15). Jeżeli złożenie spermatoforów

następuje zbyt daleko od *receptaculum seminis*, powstający kanalik uzyskuje znaczne rozmiary przekraczając niekiedy dwukrotną długość spermatoforów (Tabl. I, 16). Wzrost kanalika w takich okolicznościach odbywa się wzdłuż najkrótszej drogi prowadzącej do *receptaculum seminis*. W wypadku niedotarcia do celu koniec kanalika pęka, a spermatozoidy zostają wytłoczone do środowiska zewnętrznego. Kształty kanalika bywają w każdym wypadku nieco inne. Szczególnie u oczlika *M. leuckarti* osiąga on niekiedy osobliwe formy, a nawet sporadycznie powstają dwa kanaliki.

Zjawisko tworzenia kanalika oraz jego wędrówki w kierunku *receptaculum seminis* jest zapewne wyrazem przystosowania do korygowania pewnych niedokładności popełnianych przez samca przy składaniu spermatoforów. Przytoczone wyżej obserwacje dotyczące gatunków jeziernych (*C. kolensis*, *C. vicinus*, *M. leuckarti*) zostały potwierdzone przez M. Wierzbicką na gatunku drobnozbiornikowym *Acanthocyclops vernalis* Fischer, u którego również następuje wytwarzanie kanalika kierującego się w stronę otworu *receptaculum seminis*. Przystosowania podobne do opisanych u *Cyclopoida* istnieją również u innych widłonogów. Heberer (1932) potwierdzając obserwacje Gerstäcker'a (1866—1879) opisuje powstawanie kanalika podczas opróżniania spermatoforów u *Diaptomidae*. Tworzący się u tych widłonogów kanalik jest przedłużeniem szyjki spermatoforu, ulega on na końcu rozszerzeniu, które wypełniają spermatozoidy wypychane ze spermatoforu. Cały ten twór pozostaje przyklejony w pobliżu otworu płciowego samicy. U *Hetercope weismanni* Imhof, powstający na końcu spermatoforu kanalik wnika pod istniejącą u tego gatunku klapę genitalną, gdzie również dokonuje się zapłodnienie jaj. Dokonane obserwacje oraz rezultaty badań przytoczonych autorów dowodzą, że powstawanie kanalika w procesie zapłodnienia jest analogiczne u *Cyclopoida* i *Calanoida*. Różnica istotna polega na tym, że jak stwierdził autor, u *Cyclopoida* kanalik wnika do *receptaculum seminis*, natomiast u *Calanoida*, które są pozbawione *receptaculum seminis*, proces ten nie zachodzi.

Objaśnienia do Tabl. I

1—4. Przebieg opróżniania spermatoforów *Cyclops kolensis*; 5. Spermatofory *Mesocyclops leuckarti* z wypukłym kanalikiem; 6—8. Wytwarzanie kanalika przez oddzielny spermatofor *M. leuckarti*; 9. Spermatofory *C. kolensis* z wytworzonymi indywidualnymi kanalikami; 10—12. Zmiany w spermatoforach *M. leuckarti* spowodowane przetrzymywaniem ich w roztworze NaCl; 13. Kanalik wytworzony przez spermatofor *M. leuckarti*, który został przeniesiony z roztworu NaCl do wody; 14, 15. Wytwarzanie kanalika przez spermatofory złożone na segmencie genitalnym samicy *C. kolensis*; 16. Umieszczenie i opróżnienie spermatoforów *C. kolensis* na odwłoku samca; 17. Wnikanie kanalika do *receptaculum seminis* *M. leuckarti*.

TABLICA I



Prześledzenie procesu opróżnienia spermatoforów w warunkach naturalnych, to jest na segmencie genitalnym samicy, jest rzeczą trudną, z tych względów pragnąc dokładniej zaznajomić się z jego przebiegiem obserwowano spermatofory odizolowując je do kropli wody, bezpośrednio po złożeniu ich przez samca. Przebieg wzrostu kanalików oraz wydalania spermatozoidów w takich warunkach, nie różniąc się od przebiegu tych procesów podczas zapłodnienia samicy, umożliwia wnikliwsze obserwacje oraz przeprowadzanie eksperymentów. Zamieszczona tablica ilustruje przebieg opróżniania izolowanych spermatoforów u *C. kolensis* (1—4) oraz u *M. leuckarti* (5—8). Porównanie rysunków wskazuje na istnienie pewnych różnic kształtów kurczącej się zawartości spermatoforów u obu gatunków. Powstawanie oddzielnych kanalików dla każdego spermatoforu jest w warunkach naturalnych zjawiskiem sporadycznym. Doświadczalnie łatwo uzyskujemy wytwarzanie kanalików indywidualnych, rozdzielając spermatofory przed powstaniem kanalika wspólnego (Tabl. I, 9 i 6—8). Rozdzielenie spermatoforów nie powoduje żadnych zakłóceń w ich opróżnianiu. Wytłaczanie spermatozoidów odbywa się przez indywidualny kanalik w taki sam sposób jak przez kanalik wspólny wytwarzany przez parę spermatoforów. Za czynnik, który uniemożliwia bądź hamuje proces opróżniania spermatoforów, należy uznać wysokie stężenie cząsteczkowe środowiska. Spermatofory umieszczone w roztworze NaCl o stosunkowo niskim stężeniu wprawdzie wypuklają kanalik, ale proces ten zatrzymuje się na pewnym etapie, nie kończąc się wypływem spermatozoidów (Tabl. I, 10 i 11). W warunkach bardziej stężonych roztworów NaCl wewnątrz spermatoforów ulega zmarszczeniu i nie dochodzi do powstania kanalika (Tabl. I, 12). Ponowne umieszczenie spermatoforów ze stężonego roztworu NaCl w wodzie o niskim stężeniu cząsteczkowym prowadzi do normalnego ich opróżniania (Tabl. I, 13). Podobne rezultaty uzyskiwano przy przetrzymywaniu spermatoforów w roztworach sacharozy. Analogiczny wpływ stężenia cząsteczkowego środowiska na przebieg opróżniania spermatoforów stwierdził u *Diaptomidae* Heberer (1932).

Dodatkowych obserwacji dokonano na drobnozbiornikowym gatunku *Cyclops strenuus* subsp. *strenuus* Fischer. Pęcznienie substancji zawarty w spermatoforach tego gatunku ustaje w roztworze NaCl o stężeniu 35‰. Wyższe stężenia NaCl powodują kurczenie zawartości spermatoforów. W roztworach NaCl o stężeniach niższych od 35‰ proces wypuklania kanalika ulega zatrzymaniu na pewnym etapie i do opróżnienia spermatoforów nie dochodzi.

Streszczenie wyników

Dokonane w pracy spostrzeżenia dotyczące oczlika *Cyclops kolensis* Lilljeborg sprawdzono na pokrewnym gatunku *Cyclops vicinus* Uljanin oraz *Mesocyclops leuckarti* Claus. Kopulacja wymienionych gatunków cechuje się niemal dentycznym przebiegiem. Składane przez samca spermatofory przenoszone są

na segment genitalny samicy przy pomocy szczecin drugiej i trzeciej pary odnóży tułowiowych. W spermatorach przyklejonych do segmentu genitalnego, wskutek pęcznienia zawartych w nich substancji, następuje wzrost ciśnienia, które powoduje stopniowe wypuklanie wspólnego dla obu spermatorów kanałka. Wzrastający kanałek pełnie po segmencie genitalnym samicy w kierunku otworu *receptaculum seminis*, a następnie wsuwa się przezeń do środka. Wewnątrz *receptaculum seminis* po pęknięciu końca kanałka następuje gwałtowny wypływ spermatozoidów. Opróżnienie spermatorów dokonuje się w ciągu, około 10 minut. Ze względu na duże wahania wielkości dojrzałych osobników *C. kolensis* spermatory bywają niekiedy składane w pewnej odległości od otworu *receptaculum seminis*. W takich wypadkach opisany kanałek wzrastając w kierunku otworu *receptaculum seminis* uzyskuje znaczne rozmiary.

Л . Ш л я у е р

Наблюдения над процессом копуляции у циклопа (*Cyclops kolensis* Lilljeborg)

Р е з ю м е

Наблюдения, касающиеся копуляции циклопа *Cyclops kolensis* Lilljeborg, проверялись на родственном виде *Cyclops vicinus* Uljanin u *Mesocyclops leuckarti* Claus.

Копуляция названных видов характеризуется почти одинаковым течением. Сперматоры переносятся самцом на половой сегмент самки при помощи щетинок II и III пары грудных ножек. Внутри приклеенных к половому сегменту spermatorов имеет место увеличение давления, благодаря набуханию находящихся в них веществ. Вследствие этого, выпячивается общий для обоих spermatorов каналец, который растет по направлению к отверстию семяприемника и проникает внутрь его. Внутри семяприемника после разрыва окончания каналца наступает сильное извержение spermatoзойдов: опорожнение spermatorов совершается в течение около 10 минут. Вследствие больших колебаний величины зрелых особей *C. kolensis*, spermatorы откладываются иногда на некотором расстоянии от отверстия семяприемника. В таких случаях описываемый каналец, удлиняясь по направлению к отверстию семяприемника, достигает значительных размеров. Основной задачей каналца является обеспечение возможности проникновения spermatoзойдов в семяприемник и исправление совершаемых самцом неточностей при откладывании spermatorов.

Объяснения таблицы

- 1—4. Процесс опорожнения сперматофоров *Cyclops kolensis*;
5. Сперматофоры *Mesocyclops leuckarti* с выпяченным канальцем;
- 6—8. Образование канальца отдельным сперматофором *M. leuckarti*;
9. Сперматофоры *C. kolensis* с образовавшимися индивидуальными канальцами;
- 10—12. Изменения в сперматофорах *M. leuckarti*, вызванные раствором NaCl;
13. Каналец, образованный сперматофором *M. leuckarti*, перемещенным из раствора NaCl в воду;
- 14—15. Образование канальца сперматофором отложенным на половом сегменте самки *C. kolensis*;
16. Отложение и опорожнение сперматофоров *C. kolensis* на брюшке самца;
17. Проникновение канальца в семяприемник *M. leuckarti*

L. Szlauer

Observation on the course of copulation in *Cyclops kolensis*

Summary

Observations made in this study on copulation of *Cyclops kolensis* Lilljeborg were checked on an allied species *Cyclops vicinus* Uljanin and on *Mesocyclops leuckarti* Claus. Copulation of the mentioned species is characterized by an almost identical course. Spermatophores deposited by the male are transferred to the female genital segment by means of hairs of the II and III pair of abdominal legs. Due to the swelling of substances contained in the spermatophores attached to the genital segment, an increase in pressure takes place causing gradual elongation of the common tubule for both spermatophores. The growing tubule moves along the genital segment of the female towards the opening of the receptaculum seminis, and through it enters inside. After bursting of the end of the tubule, a violent outflow of spermatozoids takes place. Emptying of the spermatophores takes place within around 10 minutes. Due to large differences in the size of mature *C. kolensis* individuals, spermatophores are sometimes deposited at some distance from the receptaculum seminis opening. In such cases the mentioned tubule in growing toward the receptaculum seminis attains a considerable size. The role of the tubule is to make possible the inflow of spermatozoids into the *receptaculum seminis*, as also to correct any inaccuracies made by males in depositing spermatophores.

Explanation of the plate

- 1—4. Discharging of spermatophores of *Cyclops kolensis*.
5. Spermatophores of *Mesocyclops leuckarti* with a canaliculus.
- 6—8. Formation of a canaliculus by a separate spermatophore in *M. leuckarti*;
9. Spermatophores of *C. kolensis* with individual canaliculi;

- 10—12. Changes in *M. leuckarti* spermatophores caused by overstaying in NaCl solution;
13. Canalculus formed by the *M. leuckarti* spermatophore transferred from NaCl solution into water;
- 14—15. Formation of a caniculus by spermatophores laid upon the genital segment of *C. kolensis* female;
16. Location and discharging of spermatophores on the abdomen of *C. kolensis* male.
17. Penetration of the canalculus into the seminal receptacle of *M. leuckarti*.

PIŚMIENICTWO — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHY

1. Claus C., 1857. Das Genus *Cyclops* und seine einheimischen Arten. Arch. Naturg., Jg. Vol. 1.
2. Gruber A., 1879. Beiträge zur Kenntnis der Generationsorgane der freilebenden Copepoden. Wiss. Zool. 30.
3. Häcker V., 1902. Über die Fortpflanzung der limnetischen Copepoden des Titisees. Bernaturf. Ges. Freiburg.
4. Heberer G., 1926. Zur Kenntnis der männlichen Generationsorgane der Cyclopiden. Verh. Deutsch. Zool. Ges.
5. Heberer G., 1932. Untersuchungen über Bau und Funktion der Genitalorgane der Copepoden. I. Der männlichen Genitalapparat der calanoiden Copepoden. Z. mikr. anat. Forsch.
6. Heberer G., 1937. Weitere Ergebnisse über Bildung und Bau der Spermatophoren und Spermatophorenkoppelapparaten bei calanoiden Copepoden. Verh. Deutsch. Zool. Ges., Leipzig.
7. Jurine L., 1820. Histoire des Monocles qui se trouvent aux environs de Genewé, Paris.
8. Ryłow W. M., 1948. Fauna SSSR Rakoobraznyje, I. III., wyp. 3, Moskwa.
9. Schmeil O., 1892. Deutschlands freilebende Süßwassercopodiden, t. I., *Cyclopidae*, in: Bibl. zool., 11.
10. Walter E., 1922. Über die Lebensdauer der freilebenden Süßwassercyclopiden und andere Frage ihrer Biologie. Zool. Jahrb. Syst., 44.
11. Wesenberg-Lund C., 1939. Biologie der Süßwassertiere, Wien.
12. Wierzbicka M., 1934. Les résultats du croisement de certaines formes du groupe de *Cyclops strenuus* (sensu lato). Mémoire de l'Acad. Polon. des Scienc. et des Lettres. Seria B.
13. Wolf E., 1905. Die Fortpflanzungsverhältnisse unserer einheimischen Copepoden. Zool. Jahrb., Syst.
14. Zenker W., 1854. Über die Cyclopiden des süßen Wassers. Arch. Naturgesch., 20.

L. Szlauer

Obserwacje nad rozmnażaniem oczlika *Cyclops kolensis* Lilljeborg

Z Zakładu Biologii wód śródlądowych WSR w Olsztynie

Otrzymano 25.II.1958

Celem niniejszej pracy było opracowanie zagadnień związanych z kopulacją *Cyclops kolensis* Lilljeborg. Wśród piśmiennictwa biologicznego łączącego się z tym tematem na szczególną uwagę zasługują prace Heberera (1926, 1932) dotyczące budowy i funkcjonowania aparatu rozrodczego wielu gatunków widłonogów, jak również prace Wolfa (1905) oraz Waltera (1922) poświęcone biologii rozmnażania oczlików.

Widłonogi do obserwacji łowiono od stycznia do sierpnia 1957 r. w jeziorze Kortowo koło Olsztyna. Opracowanie dotyczy zasadniczo oczlika *Cyclops kolensis* Lilljeborg. Inne gatunki (*Cyclops vicinus* Uljanin, *Mesocyclops leuckarti* Claus) potraktowano w obserwacjach jako materiał uzupełniający.

Autor składa podziękowanie dr M. Wierzbickiej, jak również prof. dr J. Mikulskiemu za cenne wskazówki przy wykonaniu pracy.

Opis obserwacji i doświadczeń

Proces odnajdywania samicy przez samca

Wielokrotne obserwacje wykazały, że samce *C. kolensis* kopulują nie tylko z samicami swego gatunku, ale również usiłują kopulować, a niekiedy nawet pomyślnie kończą kopulację, ze stadiami larwalnymi (V kopepodit), nawzajem z sobą, a także z innymi gatunkami oczlików. Widziano np. próby kopulacji samców *C. kolensis* z samicami i samcami *C. vicinus*, samicami *M. leuckarti*, larwalnymi stadiami *C. bohater* oraz wyjątkowo z *Eudiaptomus graciloides*. Pragnąc wyjaśnić przyczynę opisanych zjawisk przeprowadzono ściślejsze obserwacje na świeżo złowionym materiale planktonowym, który swym składem ilościowym odpowiadał stosunkom panującym w jeziorze. W obserwowanym

materiale dominowały samce oraz stadia larwalne (III i IV kopepodit) *C. kolensis*. Inne gatunki oczlików, a także V stadium kopepodit oraz samice *C. kolensis* występowały mniej licznie w badanym materiale (tab. I). Wychodząc z założenia, że ilość dokonywanych przez samce prób kopulacji z danymi osobnikami jest wyrazem ich skłonności kopulacyjnych, obserwowano opisany materiał planktonowy w ciągu godziny, zwracając uwagę na każdą próbę kopulacji. Za dostateczne kryterium próby kopulacji uznano początkowy etap kopulacji, charakteryzujący się uchwyceniem samicy przez samca przy pomocy chwytnych anten. Osobniki, które rozpoczęły kopulację, były wylawiane w celu ustalenia ich przynależności gatunkowej oraz stadium rozwojowego. Uzyskano tą drogą dane liczbowe charakteryzujące skłonności kopulacyjne samców w stosunku do reprezentowanych w materiale osobników. Dane te jednak nie były ze sobą porównywalne ze względu na nierówne ilości tych osobników w badanej próbce planktonowej (tab. I). W celu dokonania porównania skłonności kopulacyjnych samców w stosunku do poszczególnych osobników reprezentowanych w próbce wprowadzono współczynnik uzyskany z dzielenia liczby zachodzących w ciągu godziny prób kopulacji samców z danymi osobnikami przez ogólną ilość tych osobników w badanej próbce planktonu. W wypadku prób kopulacji samców z samcami współczynnik uzyskano dzieląc ilość tych wypadków przez połowę

Tabela I

Częstość kopulacji ♂ *Cyclops kolensis* z różnymi postaciami widłonogówFrequency of *Cyclops kolensis* ♂ copulation with different forms of Copepoda. Single observation

Osobniki, z którymi próbowaly kopulowac ♂ <i>Cyclops kolensis</i> The individuals with which the males of <i>Cyclops kolensis</i> tried to copulate	A Liczba osobników w próbce Number of individuals	B Liczba prób kopulacji Number of copulationefforts	Współczynnik kopulacji B/A Coefficient B/A
♀ <i>C. kolensis</i> z torebkami jajowymi ♀ <i>C. kolensis</i> , females with egg sacs	44	7	0,159
♀ <i>C. kolensis</i> bez torebek jajowych ♀ <i>C. kolensis</i> , females without egg sacs	18	5	0,277
♂ <i>C. kolensis</i>	118	14	0,118
<i>C. kolensis</i> V stad. kopepodit <i>C. kolensis</i> V stage copepodit	14	2	0,142
<i>C. kolensis</i> , III i IV stad kopepodit <i>C. kolensis</i> , III and IV stage copepodit	150	3	0,020
<i>C. bohater</i> III stad kopepodit <i>C. bohater</i> III stage copepodit	21	2	0,095
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	35	1	0,028

Tabela II

Współczynnik kopulacji B/A obliczony z 3 próbek
 Copulation coefficient B/A as a mean of 3 observations

Osobniki, z którymi próbowały kopulować samice <i>Cyclops kolensis</i> The individuals with which the males of <i>Cyclops kolensis</i> tried to copulate	Średni % w próbce Average number in samples in %	Średni współczynnik kopulacji B/A Mean coefficient $\frac{B}{A}$
♀ <i>C. kolensis</i> z torebkami jajowymi females with egg sacs.	10,9	0,145
♀ <i>C. kolensis</i> bez torebek jajowych female without egg sacs	6,2	0,147
♂ <i>Cyclops kolensis</i>	25,6	0,131
<i>C. kolensis</i> III i IV stad. kopepodit III and IV stage copepodit.	41,0	0,019
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	5,0	0,009

ilości samców w próbce. Wyżej opisaną obserwację powtórzone trzykrotnie uzyskując w ten sposób współczynniki średnie, zamieszczone w tabeli II. Tendencyjnie pominięto w tabeli II dane dotyczące osobników występujących nieznacznie w próbkach. Wprowadzony współczynnik nie jest zupełnie ścisłym sposobem porównania skłonności kopulacyjnych samców, nie uwzględnia on ilości samców w próbce, która oczywiście ma wpływ na ilość zachodzących kopulacji. Niedokładność ta w tym wypadku nie odgrywa większej roli, ponieważ obserwacje dokonywane były na tym samym materiale planktonowym. Próbki poddane badaniu w trzech kolejnych powtórzeniach cechowały się podobnym składem ilościowym.

Przytoczone w tabeli I i II wyniki obserwacji wskazują na to, że w obrębie postaci gatunku¹ *C. kolensis* wielkości rzędu dojrzałej samicy samce tak samo często jak z samicami próbują kopulować z V stadium kopepodit oraz nawzajem z sobą (dowodzą tego prawie równe współczynniki dla tych postaci). Wyraźnie pomijane przy próbach kopulacji są mniejsze stadia larwalne, III i IV stadium kopepodit.

Stwierdzone próby kopulacji samców z różnymi postaciami widłonogów są, zdaniem autora, sposobem odnajdywania właściwej do kopulacji samicy. Próby te dokonują się w drodze przypadkowego spotkania się dwu osobników, z których jeden jest samcem. Obserwowana przewaga prób kopulacji z osobnikami najliczniejszymi w próbce jest potwierdzeniem przypadkowości tych prób.

¹ Wprowadzony termin „postacie gatunku” obejmuje w tym wypadku dojrzałe oczliki oraz ich larwy w stadium kopepodit.

Samiec usiłuje kopulować z niemal wszystkimi spotykanymi osobnikami, niezależnie od ich przynależności gatunkowej i stadium rozwojowego, w ten sposób trafia na dojrzałą samicę swego gatunku, z którą odbywa kopulację uwieńczoną złożeniem spermatoforów. Wielkość osobników jest przypuszczalnie główną barierą ograniczającą zarówno kopulację, jak i jej próby. W grę wchodzi tu przeszkody natury morfologicznej. Podczas nielicznych obserwacji kopulacji z IV stadium kopepodit zauważono, że samce niewłaściwie chwytają antennami larwę, najczęściej za tułów czy też odwłok, a nie za czwartą parę odnóży tułowiowych, jak to zachodzi w przypadku dojrzałych samic. Należy zaznaczyć, że przytoczone obserwacje odbywały się w warunkach nieco odbiegających od naturalnych, mianowicie widłonogi były przetrzymywane w temperaturze pokojowej i większym zgęszczeniu. Temperatura ma przemożny wpływ na aktywność samców podczas kopulacji. Podniesienie temperatury o 5°C powoduje już bardzo wysoką wyżkę agresywności samca. Zważywszy jednak fakt prawidłowego przebiegu w tych warunkach procesu kopulacji, zapłodnienia i rozwoju jaj oczlików należy uznać je za zbliżone do warunków panujących w jeziorze, co pozwala rozszerzyć wyniki obserwacji na stosunki mające miejsce w warunkach naturalnych. Podobnych zmian warunków dokonywano również przy niektórych dalszych obserwacjach.

Okres odbywania kopulacji

Według poglądów Waltera (1922), zapłodnienie samic oczlików następuje natychmiast po ich dojrzeniu. Pogląd ten sprawdzono dokonując następujących obserwacji: łowiony plankton, w którym dominował *C. kolensis*, natychmiast utrwalano formaliną, a następnie poddawano oględzinom znajdujące się w nim samice *C. kolensis* i *C. vicinus*, zwracano uwagę na następujące cechy: posiadanie lub brak spermatoforów, stopień twardnienia powłok ciała oraz obecność bądź brak torebek jajowych. Skontrolowano w ten sposób 246 samic obu wymienionych gatunków. U *C. kolensis* stwierdzono wśród samic, które niedawno odbyły ostatnie linienie, 55,4% wypadków posiadania spermatoforów, wśród samic z torebkami jajowymi — 15,8%, oraz wśród starych bez torebek jajowych — 16,6%. Analogicznie kształtowała się sytuacja u *C. vicinus*. Samice ze spermatoforami stanowiły tu 43% ogólnej liczby skontrolowanych samic młodych, podczas gdy samice z torebkami jajowymi miały spermatofory w 11,1%, a stare bez torebek jajowych tylko w 12,3%. Następna obserwacja polegała na przeprowadzeniu w warunkach hodowlanych oględzin kopulujących samic *C. kolensis*. Brano pod uwagę tylko te pary, których kopulacja kończyła się złożeniem spermatoforów. Na 100 samców, które pomyślnie ukończyły kopulację, stwierdzono 51 wypadków kopulacji z samicami będącymi tuż po ostatnim linieniu, 8 kopulacji z samicami w trakcie linienia oraz 45 wypadków z samicami mechanicznie uszkodzonymi. Należy zaznaczyć, że mechanicznie uszko-

dzone samice były również samicami młodymi, które stosunkowo niedawno odbyły linienie².

W powyższych obserwacjach pewne trudności nastęrczało odróżnienie samic młodych, które niedawno odbyły linienie, od samic starszych. Odróżnienie takie przy pewnej wprawie jest możliwe, ponieważ samice młode, posiadające bardzo delikatną kutikulę, nieco różnią się od samic starszych, których stwardniałe powłoki ciała oglądane pod mikroskopem mają bardziej kontrastowy wygląd. Wyniki opisanych obserwacji pozostają w pełnej zgodności z przytoczonym poglądem Waltera (1922). Samice *C. kolensis* zarówno w warunkach naturalnych, jak i doświadczalnych są zapładniane przeważnie w okresie następującym bezpośrednio po ostatnim linieniu.

Czynniki umożliwiające odbycie kopulacji

Dla wyjaśnienia przyczyn stwierdzonej skłonności samców do kopulacji z samicami, które niedawno odbyły linienie, okazało się niezbędne przeprowadzenie badań eksperymentalnych. Posłużono się następującymi doświadczeniami:

Doświadczenie I. Samicom *C. kolensis*, z którymi bardzo rzadko kopulowały samce, a więc samicom starszym o stwardniałej kutikuli, odcinano anteny bądź furki, po czym wprowadzano je do próbek planktonu, w których były obecne samce oraz liczne nieuszkodzone samice. Próbkę o tak dobranym składzie widłonogów obserwowano przez dłuższy czas notując wszystkie wypadki kopulacji. Przeprowadzenie serii tego typu doświadczeń pozwoliło na stwierdzenie wyjątkowej skłonności samców do kopulacji z okaleczonymi samicami. Samce kopulowały przede wszystkim z uszkodzonymi samicami mimo obecności w próbce dużych ilości samic nieuszkodzonych. Za czynnik, który w tym wypadku powodował „atrakcyjność” uszkodzonych samic, można było uznać wydzielinę ran. Przypuszczeniu temu przeczy jednak kolejne doświadczenie.

Doświadczenie II. Do próbki planktonu z licznymi samcami wpuszczono samice, którym (po uprzednim unieruchomieniu przez działanie wyższą temperaturą) obcięto furki. Samice te żyły podczas doświadczenia leżąc nieruchomo na dnie naczynia. W doświadczeniu kontrolnym do takiej samej próbki planktonu z samcami wpuszczono samice identycznie uszkodzone, ale poruszające się. Po 12 godzinach skontrolowano obie grupy samic. Stwierdzono, że z samicami uszkodzonymi — poruszającymi się kopulacja nastąpiła w 100%, podczas gdy u samic uszkodzonych — nieruchomych tylko w kilku wypadkach znaleziono przyklejone spermatofory. Opisane doświadczenie

² Delikatne powłoki ciała młodych samic bardzo łatwo ulegają uszkodzeniu podczas dokonywania połowu.

wskazuje, że czynnik chemiczny (wydzieliny ran) nie jest tym czynnikiem, który powoduje skłonność samców do kopulacji z samicami uszkodzonymi, oraz uwydatnia istotne znaczenie ruchu samicy dla odnalezienia jej przez samca.

Porównując opisaną w poprzednim rozdziale skłonność samców do kopulacji z samicami tuż po ich ostatnim linieniu ze stwierdzoną skłonnością do kopulacji z samicami okaleczonymi autor dochodzi do wniosku, że przyczyną wybiórczości samców w obu wypadkach jest ograniczenie ruchliwości samicy. Przypuszczenie to również potwierdzają obserwowane wypadki kopulacji samców z samicami zajętymi pożeraniem ofiary, zarażonymi sporowcami, bądź z samicami kopulującymi już z innym samcem. We wszystkich powyższych przykładach niewątpliwie spotykamy się ze swoistymi wypadkami ograniczenia możliwości ruchowej samicy. Wyrażone przekonanie o istnieniu ograniczenia możliwości ruchowych również w wypadku samic, które niedawno odbyły linienie, wymagało bliższego udowodnienia, czego próbowano dokonać przez wykonanie kolejnego doświadczenia.

Doświadczenie III. Z powodu braku dostatecznej ilości samic *C. kolensis* posłużono się samicami *M. leuckarti*. Samice, które niedawno odbyły linienie, poddawano działaniu silnego prądu wody w specjalnie skonstruowanym przyrządzie. Prądem wody o tej samej sile działano następnie na samice starsze o stwardniałej kutikuli. W wypadku samic młodych stwierdzono znaczne uszkodzenia spowodowane działaniem prądu, wyrażające się przede wszystkim zmiażdżeniem końców anten oraz gałęzi furki. Samice starsze w analogicznych warunkach nie ulegały widocznym uszkodzeniom, zachowując w przeciwieństwie do samic młodych pełną aktywność. Samice oczlików pod względem zachowania się po linieniu zapewne nie są wyjątkiem w świecie stawonogów. Stwierdzona w doświadczeniu delikatność kutikuli u samic, które niedawno odbyły linienie, jest przyczyną ograniczenia ich zdolności ruchowych. Cunnington (1902) obserwował u *Simocephalus sima* niedowładność spowodowaną linieniem, która trwała kilkanaście godzin. Z podobnymi zjawiskami mamy do czynienia również u skorupiaków wyższych. Zdaniem autora, opisane przez Waltera (1922) okresy krytyczne u widłonogów, które on ogranicza do momentu linienia, należy rozszerzyć również na okresy następujące bezpośrednio po linieniu. Miętkość kutikuli w tych okresach ogranicza ruchliwość zwierzęcia narażając je na liczne niebezpieczeństwa ze strony otoczenia. Potwierdzeniem tego są obserwowane wypadki pożerania liniejących bądź też będących niedawno po linieniu osobników *Eudiptomus graciloides* przez oczlika *M. leuckarti*. Tenże oczlik atakuje będące tuż po linieniu samice *C. kolensis*. Również powszechnym zjawiskiem jest zjadanie swoich (będących w okresie krytycznym) larw u *C. vicinus* i *C. kolensis*. Związane z miętkością kutikuli ograniczenie możliwości ruchowych oczlików w wypadku samic, które niedawno odbyły linienie, okazało się również przy-

czyną odbywania przez nie kopulacji. Kopulacja u oczlików jest aktem przemocy ze strony samca. Obserwując oczliki w naczyniu bardzo łatwo można zauważyć, że próby kopulacji samców z samicami kończą się bardzo często niepowodzeniem, samica wykonując gwałtowne ruchy jest w stanie wyrwać się usiłującemu uchwycić ją samcowi. Próby kopulacji ze strony samca, traktowane prawdopodobnie jako napaść, wywołują u samicy reakcję obronną. Uwolnienie z objęć samca jest możliwe tylko w wypadku samic całkiem aktywnych. Samice, które niedawno odbyły linienie, uszkodzone mechanicznie itp., nie będąc w stanie tego dokonać ulegają napastującemu samcowi. Według przypuszczeń W a l t e r a (1922) samica oczlika jest pobudzana do kopulacji przy pomocy odpowiednich wydzielin chemicznych bądź prądu wody powodowanego przez samca. Z przytoczonych obserwacji wynika, że samica zachowuje się obojętnie w procesie kopulacji, a nawet przyjmuje postawę obronną wobec usiłującego kopulować samca. Prądy wody wywoływane poruszaniem się samicy wydają się być pomocne przy odnajdywaniu jej przez samca.

Przytoczone wyżej wyniki obserwacji wskazują na istnienie u samic *C. kolensis* okresu odbywania kopulacji, pokrywającego się z okresem twardnienia kutikuli po ostatnim linieniu.

Możliwości zapłodnienia samicy poza okresem kopulacji

Opisany w rozdziale poprzednim okres kopulacji występujący u samic *C. kolensis* należy traktować jako okres, w którym z reguły, ale nie wyłącznie, są zapładniane samice oczlików. Odbywanie kopulacji przez samice starsze nie należy do rzadkości, ponieważ postawa obronna samicy w wielu wypadkach jest skutecznie przelamywana przez samca. Bliżej oświetlają to zagadnienie następujące doświadczenia: Prowadzono izolowane hodowle pojedynczych samic *C. kolensis* od V stadium kopepodit. Do części posiadanych hodowli wprowadzono samce jeszcze przed osiągnięciem dojrzałości płciowej przez samice, podczas gdy pozostałą część samic połączono z samcami w dwa tygodnie po ostatnim linieniu. W obu grupach samic stwierdzono wypadki zapłodnienia i wydania potomstwa. W grupie samic połączonych z samcami jeszcze przed dojrzeniem ilość wypadków wydania potomstwa była jednak o 100% wyższa w stosunku do ilości wypadków pomyślnego zapłodnienia w grupie drugiej. Samice oczlików są w ciągu życia kilkakrotnie zapładniane. Jak wynika z badań W o l f a (1905), jednorazowe złożenie spermatoforów ze względu na zawartą w nich skromną ilość spermatozoidów nie wystarcza do zapłodnienia wszystkich jaj produkowanych w ciągu życia samicy. Autor przypuszcza, że samice *C. kolensis* zostają kilkakrotnie zapłodnione w stosunkowo krótkim okresie czasu odpowiadającym okresowi twardnienia kutikuli po ostatnim linieniu. Kilkakrotne, szybko po sobie następujące zapłodnienie samicy ułatwia

zaobserwowany u samców instykt odrywania spermatoforów złożonych przez poprzednika. Autor stwierdził, że samiec *C. kolensis* kopulując z samicą, która już ma przyklejone spermatofory, gwałtownymi uderzeniami odnóży tułowiowych odrywa spermatofory przytwierdzone do segmentu genitalnego samicy, po czym następuje dalszy ciąg kopulacji. Samce *M. leuckarti* w opisanej sytuacji odrywają spermatofory przy pomocy odnóży gębowych.

Streszczenie wyników

Przeprowadzone w niniejszej pracy obserwacje i doświadczenia pozwalają na wysnucie następujących wniosków:

1. Samce *Cyclops kolensis* odnajdują właściwą do kopulacji samicę poprzez wielokrotne dokonywanie prób kopulacji z przypadkowo spotykanymi widłonogami. Przy dokonywaniu tych prób pomijane są stadia rozwojowe widłonogów odbiegające wymiarami od wielkości dojrzałej samicy *C. kolensis*.

2. Kopulację u oczlika *C. kolensis* należy traktować jako akt przemocy ze strony samca. Próby kopulacji z samicami o pełnej aktywności kończą się zwykle niepowodzeniem ze względu na ich obronną postawę.

3. Wyrażone przez Waltera (1922) przekonanie o odbywaniu kopulacji przez samice bezpośrednio po ostatnim linieniu zostało całkowicie potwierdzone przez autora.

4. Za przyczynę odbywania kopulacji przez samice *C. kolensis* w okresie następującym bezpośrednio po ich ostatnim linieniu należy uważać słabe stwardnienie kutikuli, ograniczające możliwości ruchowe samicy. Samiec nie natrafiając na skuteczny opór takich samic kończy z nimi pomyślnie kopulację.

5. Samice *C. kolensis* są kilkakrotnie zapładniane w stosunkowo krótkim czasie, który odpowiada okresowi twardnienia kutikuli po ostatnim linieniu. Kilkakrotne następujące po sobie zapłodnienie samic jest możliwe dzięki występującemu u samca instyktowi odrywania spermatoforów złożonych przez poprzednika.

Л. Шляуер

Наблюдения над размножением *Cyclops kolensis* Lilljeborg

Резюме

Проведенные в настоящей работе наблюдения и опыты дают возможность заключить следующее:

1. Самцы *Cyclops kolensis* находят подходящую самку путем многократных попыток копуляции со случайно встреченными веслоногими. В этих попытках самцы не обращают внимания на те стадии развития веслоногих, которые отличаются размерами от величины зрелой самки.

2. Копуляцию у *C. kolensis* следует считать актом насилия со стороны самца. Попытки копуляции с полностью активными самками кончаются обыкновенно неудачей вследствие сопротивления последних.

3. Мнение Вальтера (1922), что нормальная копуляция происходит непосредственно после последней линки самки, полностью подтверждена автором.

4. Причиной совершения копуляции самкой *C. kolensis* в периоде непосредственно после последней линки следует считать мягкость кутикулы, ограничивающую движения самки.

Самец не встречая эффективного сопротивления со стороны таких самок, доводит успешно копуляцию до конца.

5. Самки *C. kolensis* оплодотворяются несколько раз в относительно короткое время, которое соответствует периоду затвердевания кутикулы после последней линки. Многократное оплодотворение самки возможно, благодаря выступающему у самца инстинкту отрывания сложенных предшественником сперматофоров.

L. Szlauer

Investigations on the reproduction of *Cyclops kolensis* Lilljeborg

Summary

As a result of the observations and experiments described in the present research, the following conclusions may be drawn:

1. Cyclops males find the female fit for copulation after repeated attempts to copulate with any Copepod specimen. The male does not attack non-full grown Copepods, below the size of an adult *C. kolensis* female.

2. The *C. kolensis* copulation appears to be a male's act of violence, and is not successful with fully active females because of their defence.

3. Copulation takes place immediately after the last moult of the female. This opinion has been previously put forward by Walter, and is confirmed by the author.

4. After the last moult, when the cuticle is soft, the female's movements are restricted and its defence is not efficient. These factors make the copulation possible.

5. The *C. kolensis* females are fertilized several times within a short time, corresponding to the time in which the cuticle becomes hard after the last moult. The repeated fertilization is effective owing to the male's instinct to remove the spermatophors laid by its predecessor.

PIŚMIENICTWO — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHY

1. Claus C., 1857. Das Genus *Cyclops* und seine einheimischen Arten. Arch. Naturg., Jg Vol. 1.
2. Gruber A., 1879. Beiträge zur Kenntnis der Generationsorgane der freilebenden Copepoden. Wiss. Zool., 30.
3. Häcker V., 1902. Über die Fortpflanzung der limnetischen Copepoden des Titisees. Ber. naturf. Ges. Freiburg.
4. Heberer G., 1926. Zur Kenntnis der männlichen Generationsorgane der Cyclopiden. Verh. Deutsch. Zool. Ges.
5. Heberer G., 1932. Untersuchungen über Bau und Funktion der Genitalorgane der Copepoden. Z. mikr. anat. Forsch.
6. Heberer G., 1937. Weitere Ergebnisse über Bildung und Bau der Spermatophoren und Spermatophorenkoppelapparaten bei calanoiden Copepoden. Verh. Deutsch. Zool. Ges., Leipzig.
7. Jurine L., 1820. Histoire des Monocles qui se trouvent aux environs de Genève, Paris.
8. Ryłow W. M., 1948. Fauna SSSR, Rakoobraznyje, t. III, wyp. 3, Moskwa.
9. Schmeil O., 1892. Deutschlands freilebende Süßwassercopepoden, T. I, *Cyclopidae*, in: Bibl. Zool., 11.
10. Walter E., 1922. Über die Lebensdauer der Freilebenden Süßwassercyclopiden und andere Fragen ihrer Biologie. Zool. Jahrb. Syst. 44.
11. Wierzbicka M., 1934. Les résultats du croisement de certaines formes du groupe de *Cyclops strenuus* (sensu lato). Mémoir. de l'Acad. Polon. des Scienc. et des Lettres. Seria B.
12. Wolf E., 1905. Die Fortpflanzungsverhältnisse unserer einheimischen Copepoden. Zool. Jahrb., Syst.
13. Zenker W., 1854. Über die Cyclopiden des süßen Wassers. Arch. Naturgesch, 20.

S. Bernatowicz

Zmienność flory naczyniowej w Jeziorze Arklickim

Otrzymano 28.II.1958

Wstęp

Flora naczyniowa w jeziorze jest względnie stałym czynnikiem, który podlega stosunkowo powolnym, a przez to trudno dostrzegalnym zmianom. W niektórych jednak wypadkach zmiany te są bardzo silne i powodują daleko idącą przebudowę zarówno w sensie ilościowym, jak też i jakościowym. Połącza to za sobą nie tylko zachwianie, ale często całkowite zburzenie utrwalo-nych zbiorowisk roślinnych na znacznej przestrzeni dna.

Na ten temat B o r u c k i j (1949) przytacza bardzo interesujące spostrzeżenia nad zmiennością mikrofitów Jeziora Białego w Kosinie na przestrzeni 50 lat pod wpływem różnego stopnia zasłonięcia jeziora od wiatru, wahań poziomu wody oraz rozwoju glonów nitkowatych i zakwitów. Jezioro Białe początkowo nie osłonięte i narażone na silne falowanie miało bardzo skąpą roślinność wynurzona w postaci kępy *Equisetum*. Później pojawia się *Scirpus*, a po pewnym czasie *Typha*, *Acorus* i in. Zasięg moczarki doszedł do 2,5 m. głębokości, gdy zjawił się *Nuphar luteum* i *Polygonum amphibium*.

Wybudowanie dużej ilości łazienek nad jeziorem i wyrośnięcie lasu spowodowało silne zasłonięcie jeziora, wskutek czego, według cytowanego autora, nastąpił bujny rozwój makrofitów. Trzcina zajęła duże przestrzenie. Z kolei tatarak rozrastając się całkowicie wyparł inne oczerety. Pojawiła się w tym czasie *Nymphaea candida* i *Potamogeton perfoliatus*.

Wskutek zlikwidowania łazienek brzegi jeziora zostały ponownie odsłonięte, falowanie wzrosło wpływając ujemnie na istniejącą roślinność. W tym też czasie pojawiło się dużo glonów nitkowatych. Znosił to dobrze tylko tatarak, a inne rośliny — grzybień i grązel — ustępowały. *Potamogeton perfoliatus*, *P. pectinatus* i *P. crispus* zwiększały zasięg występowania. Wskutek wahania poziomu wody zmniejszał się areal zajęty przez moczarkę.

W rezultacie więc wpływu falowania, wahanía poziomu wody, rozwoju glonów nitkowatych, zakwitów i częściowo działalności człowieka litoral oparowały następujące gatunki: *Acorus calamus*, *Potamogeton perfoliatus*, *P. pectinatus*, *P. crispus*, *Polygonum* i *Myriophyllum*. Natomiast wieloletnie obserwacje S z c z e r b a k o w a (1950) wskazują, że w Jeziorze Głębokim w ciągu 40 lat zasięg oczeretów w zasadzie nie uległ zmianie, lecz zaistniały jedynie zmiany jakościowe.

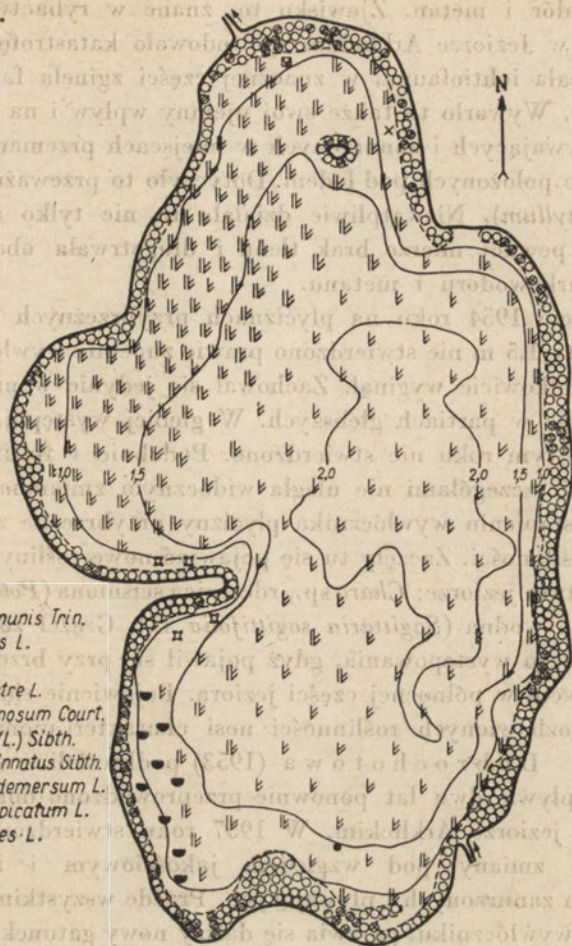
Badania własne

Obserwacje nad zmiennością flory naczyniowej w Jeziorze Arklickim rozpoczęto w 1953 roku. Z powodu zaobserwowania dużych zmian szaty roślinnej jeziora w 1954 roku po zimie 1953/54 prowadzono szczegółowe obserwacje w latach następnych.

Jezioro Arklickie, o powierzchni 59,1 ha, położone jest w powiecie kętrzyńskim (Pojezierze Mazurskie); ma kształt zbliżony do elipsy, której oś dłuższa jest skierowana z S na N i liczy 1300 m, a krótsza 700 m. Wypełnia ono część torfiastej misy leżącej wśród moreny dennej (głina zwałowa). Maksymalna głębokość jeziora wynosi 2,0 m, średnia głębokość 1,3 m. Z powodu nieznaczonej głębokości i dużych ilości osadów dennych, które osiągnęły już poziom ławicy przybrzeżnej, roślinność występuje na całej powierzchni dna.

W lipcu 1953 roku zbadano skład gatunkowy roślinności wodnej i opracowano szczegółowy plan jej rozmieszczenia posługując się znakami konwencjonalnymi (Bernatowicz 1952). Rośliny zanurzone i o liściach pływających zajmowały całe śródzieżerze o powierzchni 51,1 ha i były reprezentowane tylko przez 5 gatunków: wywłócznik kłosowy (*Myriophyllum spicatum* L.), rogatek sztywny (*Ceratophyllum demersum* L.), jaskień krząkolistny (*Ranunculus circinatus* Sibth.) — bardzo nieliczny, grążel żółty (*Nuphar luteum* (L.) Sibth. et Sm.) i osoka aloesowata (*Stratiotes aloides* L.). Jak wynika z planu, powierzchnia otoczona izobata 2 m zajęta była wyłącznie przez rogatek sztywny, a w partiach płytszych obok rogatka sztywnego występował także wywłócznik kłosowy. Natomiast na pływaczach dominował wywłócznik kłosowy przy niedużych ilościach rogatek i grążela żółtego (brzeg SW) oraz drobnych ilości jaskra krząkolistnego (brzeg NO). Przy czym pływacz między półwyspem a wyspą była zwarcie zarośnięta bardzo dorodnym wywłócznikiem kłosowym, który na całej tej przestrzeni tworzył prawie jednolity kożuch złożony z olbrzymich płatów splecionych łodyg na powierzchni wody, wskutek czego przejazd nawet małą łodzią był tam prawie niemożliwy.

Roślinność wynurzona występowała na pływaczach przybrzeżnych dookoła jeziora zajmując powierzchnię 8,0 ha. Jedynie przy brzegu północnym i południowym, a także na cyplu półwyspu, istniały nieduże przerwy w zwartym pasie oczeretów. Stwierdzono 5 następujących gatunków: trzcinę pospolitą (*Phragmites*



Rys. 1. Rozmieszczenie roślinności w Jeziorze Arklickim w 1953 r.

communis Trin.), palkę szerokolistną (*Pypa latifolia* L.), skrzyp błotny (*Equisetum palustre* L.), sitowie jeziorne (*Scirpus lacustris* L.) i jeżogłówkę gałęzistą (*Sparganium ramosum* Court.) (rys. 1). Najliczniej występowała trzcina, poza tym nieduże skupienia palki szerokolistnej (głównie przy brzegu N i S), sitowia jeziornego (brzeg O i SW) i w niedużej ilości skrzypu błotnego (brzeg O i S). Stwierdzono dwa małe stanowiska jeżogłówki gałęzistej po obu stronach półwyspu.

Zima w roku 1953/54 na Pojezierzu Mazurskim była bardzo ostra. Na Jeziorze Arklickim wytworzyła się gruba powłoka lodowa, która na rozległych płycznach przybrzeżnych osiągnęła dno zamrażając górne warstwy osadów dennych. Wskutek długotrwałej pokrywy lodowej i dużej ilości śniegu nastąpiło całkowite wyczerpanie tlenu pod lodem, pojawił się w dużych ilościach

siarkowodór i metan. Zjawisko to, znane w rybactwie pod nazwą „przyduchy”, w Jeziorze Arklickim spowodowało katastrofę biologiczną. Wyginęła prawie cała ichtiofauna, w znacznej części zginęła fauna denna i częściowo plankton. Wywarło to także swój ujemny wpływ i na florę naczyniową o liściach pływających i zanurzonych w miejscach przemarniętych do dna i bezpośrednio położonych pod lodem. Dotyczyło to przeważnie roślin ciepłolubnych (*Myriophyllum*). Niewątpliwie działała tu nie tylko niska temperatura, ale także w pewnej mierze brak tlenu i długotrwała obecność w dużych ilościach siarkowodoru i metanu.

W lecie 1954 roku na pływaczach przybrzeżnych poza pasem oczerzetów do izobaty 1,5 m nie stwierdzono prawie zupełnie wywłócznika, który po zimie niemal całkowicie wyginął. Zachował się jedynie w niedużych ilościach, i to przeważnie w partiach głębszych. W głębiej występującym rogatku żadnych zmian w tym roku nie stwierdzono. Podobnie i roślinność wynurzona poza drobnymi szczegółami nie uległa widocznym zmianom.

Po ustąpieniu wywłócznika pływacz przybrzeżne zostały zupełnie pozbawione roślinności. Zaczęły tu się pojawiać nowe rośliny, dotychczas nie spotykane w tym jeziorze: *Chara* sp., rdestnica ściśniona (*Potamogeton compressus* L.) i strzałka wodna (*Sagittaria sagittifolia* L.). Grąźel żółty znacznie rozszerzył zasięg swego występowania, gdyż pojawił się przy brzegu między półwyspem a odpływem w północnej części jeziora. Pojawienie się chary w miejscach zupełnie pozbawionych roślinności nosi charakter pionierski, co już Wood (1950) i Dobrochotowa (1953) podkreślali w swoich pracach (rys. 2).

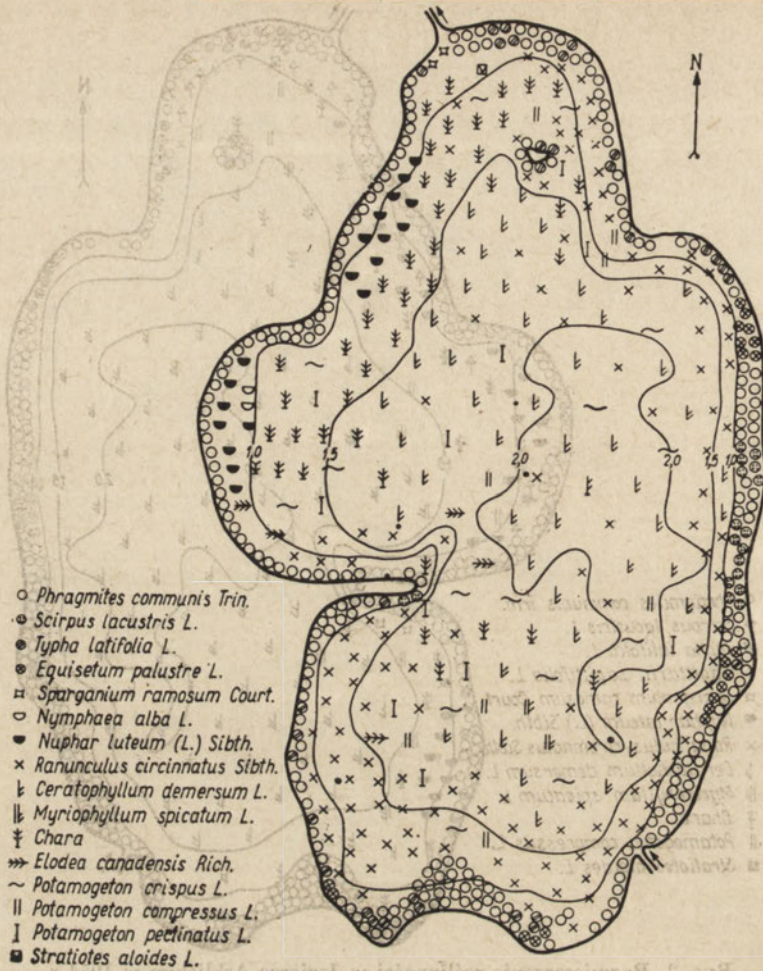
Po upływie dwu lat ponownie przeprowadzono dokładnie badania makrofitów w jeziorze Arklickim. W 1957 roku stwierdzono, że zaistniały dalsze poważne zmiany pod względem jakościowym i ilościowym roślinności o liściach zanurzonych i pływających. Przede wszystkim na wolnych miejscach dna, po wywłóczniku, pojawia się dalszy nowy gatunek dla jeziora Arklickiego: grzybień biały (*Nymphaea alba* L.). Powstały także duże zmiany w śródzieżerzu, gdzie do roku 1954 występował tylko rogatek sztywny. Tu także pojawiły się nowe gatunki dla tego jeziora: Charales, moczarka kanadyjska (*Elodea canadensis* Rich.), rdestnica kędzierzawa (*Potamogeton crispus* L.) i r. grzebieniasta (*P. pectinatus* L.). Ramienice zostały stwierdzone w niewielkiej ilości na głębokości 1,9 m w środkowej części jeziora. Moczarka kanadyjska występowała kępami między inną roślinnością, przeważnie w okolicy półwyspu i charakteryzowała się bardzo bujnym rozwojem. Podobnie rdestnica kędzierzawa i r. grzebieniasta występowały kępowo, ale spotykało się je na terenie całego jeziora. Nastąpił masowy rozwój jaskra krążkolistnego, który w poprzednich latach był stwierdzony w niewielkiej tylko ilości w północnej części jeziora. W 1957 roku opanował on całe jezioro występując szczególnie masowo w południowej jego części, gdzie w postaci wielkich płatów prawie całkowicie pokrywał powierzchnię wody. W okresie kwitnienia jaskru cała ta część jeziora wyglądała



Rys. 2. Rozmieszczenie roślinności w Jeziorze Arklickim w 1954 r.

jak olbrzymia łąka pokryta białymi kwiatami. Dopiero po zbliżeniu się były widoczne tu i ówdzie przestrzenie wolnej wody między olbrzymimi płatami zwarcie występującego jaskra krążkolistnego. Zasluguje przy tym na uwagę fakt, że jaskra nie spotyka się tylko w miejscach masowego występowania ramienic.

Ramienice całkowicie opanowały płycizny przybrzeżne na półwyspu, gdzie poprzednio wyginał wywłócznik. Pokrywają tu prawie całe dno w postaci dużych kęp, w wielu miejscach sięgających do powierzchni wody. Jedyne w niewielu miejscach, między kępami występuje tu i ówdzie roślinność kwiatowa. Spotyka się także ramienice w innych częściach jeziora, ale już w znacznie mniejszej ilości. Rdestnica ściśniona także rozszerzyła zasięg swego występowania na całe jezioro rozwijając się w postaci niedużych skupień.



Rys. 3. Rozmieszczenie roślinności w Jeziorze Arklickim w 1956 r.

Grażel żółty przy brzegu NW występuje nieco liczniej niż poprzednio. Natomiast przy brzegu SW całkowicie zniknął — jego miejsce zajął jaskier krążkolistny. Całkowicie zanikła w jeziorze strzałka wodna, która w 1954 r. pojawiła się dość licznie przy brzegu NW. W 1954 roku rozpoczęty proces cofania się wywłócznika trwa nadal. Znikł on już całkowicie z pływaczki i skurczyła się jego ilość w miejscach głębszych. Równoległe z pojawianiem się nowych roślin w latach 1954 — 1957 rogatki sztywny również z wielu miejsc ustąpił i znacznie się przerzedził na korzyść nowych gatunków (rdzestnica ściśniona, r. kędzierzawa, r. grzebieniasta, jaskier krążkolistny i ramienice).

Borucki (l. c.) wiązał wzrost występowania rdestnicy grzebieniastej i r. kędzierzawej z ich odpornością na ruch wody (falowanie). W przypadku Jeziora Arklickiego trudno jest stwierdzić, czy rzeczywiście w okresie 1954 — 1957 wzrosło falowanie. Ponieważ nie zmieniło się otoczenie jeziora, więc należy przypuszczać, że i falowanie jeziora nie wzrosło, raczej przeciwnie, wskutek bardzo silnego rozwoju jaskra krążkolistnego — zmalało. Natomiast szybkie opanowywanie terenu przez trzy gatunki rdestnic może być wynikiem znacznych przestrzeni dna zupełnie pozbawionych roślinności, gdzie te rdestnice się zasiedliły, a posiadając dużą prężność biologiczną skutecznie konkurują z roślinnością miejscową (wywłócznik i rogatek). Jest to tym bardziej prawdopodobne, gdyż warunki środowiskowe Jeziora Arklickiego odpowiadają wymaganiom wymienionych rdestnic (Bernatowicz — 1949).

Roślinność wynurzona okazała się bardziej stabilnym elementem, gdyż w okresie prowadzonych obserwacji nie zmieniła zasięgu swego występowania podobnie jak to stwierdził Szerbakow (l. c.) w jeziorze Głubokoje. Jedyne sitowie jeziorne, skrzyp błotny i palka szerokolistna nieco zwiększyły zajmowany areal kosztem trzciny. Przy odpływie (brzeg N) pojawiła się nie-duża kępka jeżogłówki gałęzistej (rys. 3).

Rozpatrując zachodzące zmiany flory zanurzonej i o liściach pływających w Jeziorze Arklickim należy stwierdzić, że są one wyjątkowo duże jak na tak krótki okres czasu. W ciągu 4 lat niektóre autochtoniczne gatunki roślin ze znacznej części jeziora całkowicie ustąpiły, a inne uległy silnemu przereźdzeniu. W następstwie tego pojawiły się tam nowe gatunki roślin — dotychczas nie spotykane w Jeziorze Arklickim. Początkowo były one nieliczne i nim zdążyły opanować nowe tereny, przybywają jeszcze inne i rozpoczyna się walka między nimi. Niektóre z tych roślin nie utrzymały się (*Sagittaria sagittifolia* L.), a inne się przyjęły wypierając coraz bardziej roślinność rodzimą. Raz zburzona równowaga w płytkim litoralu z biegiem czasu nabiera rozmachu, coraz bardziej rozszerza się i obejmuje całe śródzieżerze burząc tam także dotychczasowy stan rzeczy i budując nowy układ florystyczny.

Przemiany te trwają do chwili obecnej i nie są jeszcze zakończone, chociaż oznaki względnej stabilizacji są coraz wyraźniejsze. Dobiega do końca ustępowanie wywłócznika w wielu miejscach, w dalszym ciągu cofa się rogatek, a ramienice, rdestnica kędzierzawa, r. grzebieniasta i r. ściśniona są obecnie najbardziej ekspansywnymi roślinami w Jeziorze Arklickim. Ramienice zdołały opanować znaczną część jeziora tworząc synuzje, tj. proste zbiorowiska roślin, złożone z kilku gatunków o niezróżnicowanej strukturze. Jaskier krążkolistny w tych przemianach odgrywa obecnie znaczną rolę, ale z uwagi na jego krótki cykl rozwojowy wątpliwe jest, by mógł on skutecznie konkurować z innymi gatunkami.

Streszczenie wyników

1. Wskutek nie sprzyjających warunków środowiskowych w zimie 1953/54 (przemarznienie wody do dna na znacznej przestrzeni, całkowity zanik tlenu, duże ilości siarkowodoru i metanu) w Jeziorze Arklickim wywłócznik kłosowy ustąpił z płyčizn do 1,5 m. W konsekwencji pociągnęło to za sobą przeobrażenie całej flory zanurzonej i o liściach pływających.

2. Wywłócznik kłosowy i rogatek sztywny w ciągu 4 lat w znacznej mierze zanikły, a na ich miejsce pojawiły się nowe rośliny, dotychczas nie spotykane w Jeziorze Arklickim. Są to: ramienice, strzałka wodna, moczarka kanadyjska, rdestnica kędzierzawa, r. grzebieniasta, r. ściśniona i grzybień biały.

3. Strzałka wodna nie utrzymała się i zupełnie zanikła. Natomiast utrzymały się pozostałe nowe dla jeziora gatunki. Jaskier krążkolistny, stwierdzony w nie-dużych ilościach w 1953 i 1954 r. w jednym tylko miejscu, w 1957 roku opanował całe jezioro występując masowo.

4. Proces formowania się nowego zbiorowiska roślinnego nie jest jeszcze zakończony. Jednak zarysy względnej stabilizacji są już coraz wyraźniejsze w postaci dużych połąci zwarcie zarośniętych przez ramienice i bardzo licznych rdestnic (kędzierzawa, grzebieniasta i ściśniona), rozrzuconych kępami po całym jeziorze.

5. Roślinność wynurzona w okresie prowadzonych badań poza drobnymi szczegółami nie uległa widocznym zmianom.

С. Бернатович

Изменчивость флоры сосудистых растений в Арклицком Озере

Резюме

Автор провел наблюдения над изменчивостью сосудистых растений в Арклицком Озере (Мазурское Приозерье) в периоде 1953 — 1957 г.

В этом озере, вследствие неблагоприятных условий среды зимой 1953/54 (замерзание озера до dna на значительном пространстве, полное исчезновение кислорода, большие количества сероводорода и метана), *Myriophyllum spicatum* L. исчез в первом году наблюдений на мели до 1,5 м, а потом стал уступать и в более глубоких местах наравне с *Ceratophyllum demersum* L. На свободных пространствах dna появились новые виды растений, не встречаемые до сих пор в этом озере: *Charales*, *Sagittaria sagittifolia* L., *Elodea canadensis* Rich., *Potamogeton compressus* L. *P. crispus* L., *P. pectinatus* L., *Nymphaea alba* L. Все эти новые виды, кроме *Sagittaria sagittifolia* сохранились в озере. *Ranunculus circinnatus* Sibth, найденный в озере в пре-

дыдущие годы в небольшом количестве, овладел в 1957 г. всем озером, выступая в нем в массовом количестве.

Процесс формирования новой растительности еще не окончен. Однако признаки относительной стабилизации все отчетливее зарисовываются в виде больших пространств в сплошную заросших харовыми водорослями и очень многочисленными рдестами (*Potamogeton crispus*, *P. pectinatus*, *P. compressus*).

Надводная растительность во время настоящих исследований не изменилась заметным образом.

Список рисунков

Рис. 1. Распределение растительности в Арклицком Озере в 1953 г.

Рис. 2. Распределение растительности в Арклицком Озере в 1954 г.

Рис. 3. Распределение растительности в Арклицком Озере в 1956 г.

S. Bernatowicz

Variability of the vascular plants in the Arklickie Lake

Summary

Observations were carried out on the variability of vascular vegetation in the Arklickie Lake (Mazurian Lakes district) in 1953—1957. In this lake, as a result of unfavorable environment conditions in Winter (water freezing up to the bottom on large areas, a complete lack of oxygen, great amounts of sulphuretted hydrogen and of metan) *Myriophyllum spicatum* L. perished in the first year of observation on shallow places till 1.5 m, and subsequently began to disappear even in deeper sites. The same conditions were stated for *Ceratophyllum demersum* L. In the free places of the bottom, new plant species, as yet not recorded in the Arklickie Lake: *Charales*, *Sagittaria sagittifolia* L., *Elodea canadensis* Rich., *Potamogeton compressus* L., *P. crispus* L., *P. pectinatus* L. and *Nymphaea alba* L. started growing. *Sagittaria* did not persist in the lake and receded. On the contrary the other species new to the lake, persisted. *Ranunculus circinatus* Sibth. found in the lake in small number in the years passed invaded the lake in 1957 in a great number. Formation of a new plant community is not yet accomplished, but a relative stability may be noticed in the case of extensive areas densely planted with *Chara* and very numerous *Potamogeton* species (*Potamogeton crispus*, *P. pectinatus*, *P. compressus*). The emerged vegetation showed in the years of observation no visible alterations except for some insignificant details.

List of figures

Fig. 1. The vegetation distribution in the Arklickie Lake in 1953.

Fig. 2. The vegetation distribution in the Arklickie Lake in 1954.

Fig. 3. The vegetation distribution in the Arklickie Lake in 1956.

PIŚMIENICTWO — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHY

1. Bernatowicz St., 1952. O kartograficznym oznaczaniu makrofitów wodnych. Wszechświat. 1/2.
2. Bernatowicz St., 1949. Roślinność wodna jako wskaźnik charakteru zbiornika wodnego. Przegl. Ryb. 11.
3. Boruckij E. W., 1949. Izmienienije zaroślej makrofitow w Bielom oziere w Kosinie s 1888 po 1938 g. Trudy Wsiesojuz. Gidrob. Obszcz. I.
4. Dąmbaska I. i Karpiński J., 1954. Ramienice. Warszawa.
5. Dobrochotowa K. W., 1953. Charowyje w cenozach gidromakrofitow. Trudy Wsiesojuz. Gidrob. Obszcz. V.
6. Szerbakow A. P., 1950. Produktiwnost' pribieżnych zaroślej makrofitow Głubokogo oziara. Trudy Wsiesojuz. Gidrob. Obszcz. II.
7. Wood R., 1950. Stability and zonation of *Characeae*. Ecology 31, 4.

B. Czeczuga

Stynka (*Osmerus eperlanus* L.) w Jez. Rajgrodzkim i jej biologia

Z Zakładu Biologii Akademii Medycznej w Białymstoku

Otrzymano 3.V.1958

Wstęp

Stynkę (*Osmerus eperlanus* L.) spotykamy w wodach przybrzeżnych poczynając od Zatoki Biskajskiej do Skandynawii i w jeziorach basenu Morza Bałtyckiego.

W niektórych jeziorach stanowi ona do 60% połowu ryby, toteż od dawna poświęca się jej dużo miejsca w fachowej literaturze. O wiosennym połowie stynki podczas tarła pisze S a m s o n o w (1910). M a s t e r m a n (1913) opisuje biologię stynki oraz dokładną budowę jej łusek, które uważa za najlepszy materiał do oznaczania wieku.

O biologii stynki w niektórych jeziorach fińskich i niemieckich wspomina W i l l e r (1926, 1928) cyt. za S w i e t o w i d o w ą (1945).

L i t y Ń s k i (1922) badał pokarm stynki z jeziora Wigry, wyłowionej w październiku.

P i e t r o w (1926, 1940), opisując biologię stynki Pskowsko-Czudskiego zbiornika uważa, że *Osmerus eperlanus* L. w basenie Morza Bałtyckiego występuje w postaci trzech form:

1. wędrowna stynka (*Osmerus eperlanus eperlanus* L.),
2. jeziorno-rzeczna (*Osmerus eperlanus eperlanus morpha ladogensis* Berg.),
3. jeziorna stynka (*Osmerus eperlanus eperlanus morpha spirinchus* (Pallas).

Jeziorno-rzeczna forma wg P i e t r o w a (1940, 1947) występuje w jeziorach: Ładoga, Onega, Pskowskim oraz Czudskim, dla tarła zaś wędruje do rzek wpadających do tych jezior. Natomiast trzecia forma (*Osmerus eperlanus eperlanus m. spirinchus* (Pallas) wg P i e t r o w a rozradza się tylko w jeziorach. Występuje ona jedynie w jeziorach Wyżyny Wałdajskiej.

Pietrow podaje charakterystykę zbiorników, w których występuje stynka: wody tych jezior charakteryzują się małą alkalicznością $\text{pH} = 7,3-6,8$, dużą zawartością tlenu i substancji mineralnych niską utlenialnością.

Staff (1950) uważa, że stynka jeziorowa (*Osmerus eperlanus* morpha *spirinchus* (Pallas), jest synonimem *Osmerus eperlanus* (L).

Tylko dokładne poznanie poszczególnych populacji stynki oraz jej ekologii może zdecydować o podziale taksonomicznym tego gatunku. Znane od dawna wahania wysokości odłowów stynki (Czumajewskaja-Swietowidowa 1945) są uzależnione od niekorzystnych warunków rozwoju i wyrastania stynki w wieku młodocianym.

O masowym występowaniu stynki w Zaporze Rybińskiej (ZSRR) donoszą: Wasiljew (1951), Szczetina (1954) i Łapin (1956). Z Zapory Rybińskiej stynka dostała się do Wołgi i ostatnio zanotowano ją w odłowach pod Gorkim (Kuzniecowa 1951), rok później w okolicy Kazania (Łukin 1952). O występowaniu stynki na Wileńszczyźnie, w grupie Jezior Brasławskich, oraz fragmentaryczne dane o jej pokarmie podaje Borowik (1953).

W związku z tym, że w pewnych latach stynka stanowi około 50% połowów Jez. Rajgrodzkiego, uważałem za stosowne zająć się badaniem wzrostu długości ciała stynki, analizą pokarmu oraz wysokością odłowów w wyżej wymienionym jeziorze.

Metodyka i materiał

Materiał dla badań pobrano w Jez. Rajgrodzkim w okresach zimowym i letnim. Materiał pobierano przy pomocy niewodu w zimie w dniu 1.II.1957 r., latem 27. VII tegoż roku w toni za Rogiem i Sowiakiem. Jednocześnie pobierano ilościowe próbki zooplanktonu czerpakiem systemu Bernatowicza co parę metrów od powierzchni do dna jeziora w celu wyjaśnienia wybiórczości pokarmu stynki.

U odłowionych ryb, po zważeniu i zmierzeniu długości ciała (*longitudo caudalis*), wycinano przewód pokarmowy, wybierano ikrę (tylko w materiale zimowym), ważono samice bez ikry oraz pobrano łuski powyżej pławnika analnego nad linią naboczną w celu oznaczenia wieku metodą Mastermana (1913) i Łapina (1956).

Przewody pokarmowe i ikrę wkładano do pergaminowych torebek odpowiednio ponumerowanych i przechowywano w 4% roztworze formaliny. Podczas pobierania materiału zwracano uwagę, by reprezentował on wszystkie klasy wieku.

W pracowni pobrane jelita rozcinano wzdłuż i treść ich wypłukiwano staramie wodą, następnie zawartość jelit analizowano na płycie Hansena. Udział poszczególnych gatunków zooplanktonu w treści przewodu pokarmowego oraz

w pobranych próbkach podano w procentach. Obliczając stopień wybiórczości pokarmu stosowano tzw. wskaźnik wybiórczości (E) I w l e w a (1955) wg wzoru:

$$E = \frac{r - P}{r + P}$$

w którym r oznacza stosunek danego gatunku zooplanktonu do innych gatunków znajdujących się w treści jelita, P — stosunek tegoż gatunku do pozostałych gatunków w próbkach zooplanktonu (r i P w %).

Obliczania ilości jajeczek samic stynki dokonywano metodą P e k a r k o w e j (1955).

Do obliczenia wagi poszczególnych osobników zooplanktonu w jelicie stynki wykorzystano wzory S z c z e r b a k o w a (1955). Ogółem przeanalizowałem 536 stynek, w tym 255 stynek odłowionych w lutym oraz 281 stynek w lipcu 1957 r.

Wyniki badań

Jezioro Rajgrodzkie jest to rynnowy, połodowcowy, mezotroficzny zbiornik, o powierzchni 1919,15 ha i maksymalnej głębokości 51 m. Najczęściej spotykana głębokość wynosi 14 m. Jest to jezioro przepływowe, bowiem do odnogi Stace wpada rzeka Małkina łącząca go z jez. Selment; do odnogi Przepiórka — rzeka Przepiórka. Z odnogi Rajgród odpływa rzeka Jegrznia wpadająca do jeziora Dręstwo.

T a b e l a I
Odlów stynki w Jeziorze Rajgrodzkim w latach
1951—1954
Osmerus catch in the Rajgród Lake in
1951—1954

Rok Year	Wylów w kg Catch in kg	% ogólnego wylowu % of total catch
1951	3.186	24.0
1952	1.877	15.5
1953	9.014	36.0
1954	17.884	50.0
średnia		31.6

Analizy wody w Jez. Rajgrodzkim wykonane przez mgr T. B a s z y ń s k i e g o w sierpniu (1957) wykazały, że pH wody wahało się w granicach od 8,4 do 7,8, ilość tlenu 11,5 mg/l przy powierzchni, 8,2 mg/l zaś na głębokości 40 m, utlenialność 6,2 w pobliżu powierzchni i 8,9 mg/l O₂ w pobliżu dna. Powyższe dane wskazują, że warunki hydrochemiczne Jez. Rajgrodzkiego sprzyjają rozwojowi stynki.

Dane dotyczące wysokości odłowów w latach 1951—1954 ilustruje tabela I.

W odłowach 1957 r. głównie występowały klasy wieku 1—3 lat, przeważały jednak osobniki dwuletnie (tab. II), mniej było okazów jednoletnich oraz trzyletnich.

Tabela II

Stosunek procentowy poszczególnych klas wieku stynki w odłowach Jeziora Rajgrodzkiego

Percentage of different age classes of *Osmerus* in the catches in the Rajgród Lake

Wiek stynki Age of <i>Osmerus</i>	Data Date	
	1.II.57	27.VII.57
I	42	12,3
II	52	76,4
III	6	11,3

W materiale zimowym dwulatki stanowiły 52%, w letnim — 76% odłowu stynki. Ilość okazów rocznych nie przekraczała 42% w zimie, w lecie udział ich w odłowach zmniejszył się do 12,3%. Trzylatki stanowiły w zimie — 6%, w lecie — 11,3%. Udział samic i samców w odłowach w poszczególnych klasach wzrostowych ilustruje tabela III.

Tabela III

Udział samic i samców poszczególnych klas wzrostowych w odłowach Jez. Rajgrodzkiego (w %)

Number of females and males in the 3 age classes in the Rajgród Lake catches (in %)

Wiek Age	1.II.1957		27.VII.1957	
	♀	♂	♀	♂
I	33,4	66,6	36,8	63,2
II	50,0	50,0	47,5	52,5
III	100,0	—	94,7	5,3

Pośród jednolatków w odłowach występuje znaczna ilość samców, udział samic zimą i latem nie przekracza 36%. Natomiast wśród dwulatków udział w odłowach samców się zmniejsza do 50% w zimie i 52% w lecie. Wśród trzylatków w materiale zimowym reprezentowane były tylko samice, a w letnim udział ich zmniejszył się do 94,7%.

Tabela IV i V podają średnią długość oraz wagę samic i samców w poszczególnych klasach wieku. Z podanych tabel wynika, że w każdej klasie wieku samice odznaczają się większą długością i większą wagą ciała.

W tabeli VI podano ilość jajeczek samic w zależności od wieku. Jednolatki mają przeciętnie 4048 jajeczek, dwulatki — 5610, a trzylatki — 8980 szt.

Tabela IV

Długość i waga stynki z Jez. Rajgrodzkiego złowionej w lutym 1957
Length and weight of *Osmerus* caught in the Rajgród Lake in February 1957

	0+				1+				2+			
	♀		♂		♀		♂		♀		♂	
	Średnia Mean	Wahania fluctuation	Średnia Mean	Wahania fluctuation	Średnia Mean	Wahania fluctuation	Średnia Mean	Wahania fluctuation	Średnia Mean	Wahania fluctuation	Średnia Mean	Wahania fluctuation
Długość w mm (<i>long. caudalis</i>) Length in mm	81,0	73—86	76,0	68—87	93	84—99	92,4	84—97	111	105—127	—	—
Waga w g Weight in g	4,5	3,0—4,9	3,6	2,2—4,9	7,0	4,6—8,5	6,3	5,5—8,3	13,5	9,6—21	—	—

Tabela V

Długość i waga stynki z Jez. Rajgrodzkiego złowionej w lipcu 1957
Length and weight of *Osmerus* caught in the Rajgród Lake in July 1957

	I				II				III			
	♀		♂		♀		♂		♀		♂	
	Średnia Mean	Wahania fluctuation	Średnia Mean	Wahania fluctuation	Średnia Mean	Wahania fluctuation	Średnia Mean	Wahania fluctuation	Średnia Mean	Wahania fluctuation	Średnia Mean	Wahania fluctuation
Długość w mm (<i>long. caudalis</i>) Waga w g Weight in g	88,3	73—89	84,7	71—89	96,0	86—104	95,3	86—99	113,2	105—125	109,8	105—120
	4,93	3,6—6,1	4,1	3,5—5,9	7,1	6—9	6,8	5,5—8,0	12,5	8,0—13,5	9,94	7,5—12,5

Średnia ilość jajeczek u stynki poszczególnych klas wzrostowych Jez. Rajgródzkiego
Average number of eggs in *Osmerus* of different age classes in the Rajgród Lake

Wiek Age	Ilość egz. Number of specimen	Długość w mm (long caud) Length in mm	Waga samicy w g Weight of female in g		Stosunek wagi jajeczek do wagi ciała Eggs weight to body weight ratio %	Średnia ilość jajeczek Mean number of eggs
			z jajeczkami with eggs	bez jajeczek without eggs		
0+	14	74	3,1	2,7	13	4,048
1+	42	86,3	4,9	4,4	10,2	5,610
2+	8	101	10,3	9,3	9,7	8,980

Stosunek wagi jajeczek do wagi ciała samicy wynosi od 10,2 do 13%. W 536 przewodach pokarmowych stwierdzono obecność wyłącznie organizmów należących do zooplanktonu. W nielicznych okazach (w 6 jelitach) znaleziono przedstawicieli bentosu. Podczas liczenia zawartości jelit łączono w grupy gatunki *Daphnia cristata* + *Daphnia cucullata*, *Eudiaptomus gracilis* + *Eudiaptomus graciloides* oraz *Mesocyclops leuckarti* + *Thermocyclops oithonoides* + *Paracyclops fimbriatus* ze względu na trudność w oznaczaniu.

Z tabeli VII widzimy, że w jelitach stynek wyłowionych 1.II.1957 r. przeważały skorupiaki z rzędu *Copepoda*, wśród *Cladocera* nielicznie występowały *Daphnia cucullata*, *Daphnia cristata*, *Bosmina coregoni* oraz *Alona affinis*. Z bentonicznych form stwierdzono tylko *Tendipes plumosus*.

Skład gatunkowy pokarmu stynki w lecie wydatnie się zwiększa. Udział skorupiaków z rzędu *Cladocera* zwiększa się od 4 gatunków w zimie do 9 w lecie. Stwierdzono również w jelitach obecność *Procladius* Skuze i *Polypedilum convictum* Walk, należących do grupy *Tendipedidae*.

Tabela VIII i IX przedstawiają przeciętne ilości i przeciętne wagi zooplanktonu w jelicie oraz przypadające wielkości w przeliczeniu na 1 g wagi ciała stynki. Jak widać z tabeli VIII, ilość osobników zooplanktonu u stynek klasy wieku 0+ wynosi 60,7 u osobników 1+ — 96,0, a u przedstawicieli klasy wieku 2+ — 114 osobników zooplanktonu. W przeliczeniu na 1 g wagi ciała stynki przypada od 14,4 w wieku 1+, do 15,2 osobników zooplanktonu w wieku 0+. Natomiast w wieku 2+ przypada tylko 8,5 szt. zooplanktonu na 1 g wagi ciała stynki. Tak małą ilość zooplanktonu w jelitach stynek w klasie wieku 2+ można tłumaczyć tym, że stynki w trzecim roku odżywiają się nie tylko planktonem, lecz i mniejszymi stynkami.

W jelitach stynek wyłowionych w dniu 27. VII.57 (tab. IX) ilość osobników zooplanktonu jest prawie o połowę mniejsza w porównaniu z połowem w okresie zimowym. Z powyższego wynikałoby, że w lecie stynka mniej spożywa pokarmu, czyli mniej intensywnie się odżywia. Jest to jednak tylko wniosek pozorny.

Tabela VII

Skład gatunkowy pokarmu stynki Jez. Rajgrodzkiego
Species composition of *Osmerus* food in the Rajgród Lake

Gatunek Species	Występowanie Occurrence	
	27.VII.1957	1.II.1957
<i>Cladocera</i>		
1. <i>Sida crystallina</i> (O.F. Müller)	+	—
2. <i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Liev)	+	—
3. <i>Daphnia cristata</i> Sars	+	+
4. <i>Daphnia cucullata</i> Sars	+	+
5. <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> v. <i>hamata</i> S	+	—
6. <i>Bosmina coregoni</i> Baird.	+	+
7. <i>Alona affinis</i> (Leydig)	+	+
8. <i>Bythotrephes longimanus</i> (Leydig)	+	—
9. <i>Leptodera kindtii</i> (Focke)	+	—
<i>Copepoda</i>		
1. <i>Eudiaptomus gracilis</i> G. O. Sars	+	+
2. „ <i>graciloides</i> Lilljeborg	+	+
3. <i>Cyclops strenuus</i> Fische	+	—
4. <i>Cyclops macrurus</i> G. O. Sars	—	+
5. <i>Mesocyclops leuckarti</i> Claus	+	+
6. <i>Thermocyclops oithonoides</i> Sars	+	+
7. <i>Paracyclops fimbriatus</i> Fischer	+	+
8. <i>Limnocalanus macrurus</i> G. O. Sars	+	+
9. <i>Canthocamptus staphylinus</i> (Jur)	+	+
<i>Tendipedidae</i>		
1. <i>Tendipes plumosus</i> L.	+	+
2. <i>Procladius</i> Skuze	+	—
3. <i>Polypedilum convictum</i> Walk.	+	—
<i>Pisees</i>		
1. <i>Osmerus eperlanus</i> L. (łuski)	+	+

W okresie zimowym pokarm stynki stanowią przeważnie kopepodalne formy widłonogów, których waga jest bardzo mała, natomiast w lecie zwiększa się udział przedstawicieli skorupiaków z rzędu *Cladocera* (*Bythotrephes longimanus*, *Leptodera kindtii*). Powyższe potwierdza się w wyniku przeliczeń wagi zooplanktonu jelit stynki na 1 g wagi jej ciała. U jednorocznych na 1 g ciała przypada zooplanktonu 0,93 mg w lecie, a 0,80 mg w zimie, u dwulatków — 0,96 w lecie, 1,00 mg w zimie, w jelitach trzylatków w zimie ilość zooplanktonu zmniejsza się do 0,50 mg i różni się od wskaźnika z okresu lata o 0,05 mg.

Tabela VIII

Średnia ilość osobników planktonu zwierzęcego w jelitach stynki
złowionej w lutym 1957 r.

Mean number of zooplankton specimen in the intestine of *Osmerus*
caught in February 1957

Wiek Age	Średnia ilość i waga osobników zooplanktonu Mean number and weight of zooplankton specimen			
	w jelicie in intestine		na 1 g wagi ciała for 1 g of body weight	
	ilość number	waga w mg weight in mg	ilość number	waga w mg weight in mg
0+	60,7	3,16	15,2	0,80
1+	96,0	7,20	14,4	1,00
2+	114	6,65	8,5	0,50

Tabela IX

Średnia ilość osobników planktonu zwierzęcego
w jelitach stynki złowionej w lipcu 1957 r.

Mean number of zooplankton specimens in the intestine of *Osmerus*
caught in July 1957

Wiek Age	Średnia ilość i waga osobników zooplanktonu Mean number and weight of zooplankton specimens			
	w jelicie in intestine		na 1 g wagi ciała for 1 g of body weight	
	ilość number	waga w mg weight in mg	ilość number	waga w mg weight in mg
I	22,6	4,18	5,6	0,93
II	44,6	6,40	7,0	0,96
III	66,8	6,05	6,0	0,55

W celu stwierdzenia, czy istnieje wybiórczość w pobieraniu pokarmu przez stynkę zawartość jelit porównywano ze składem planktonu pobranego w jeziorze w tymże okresie. Otrzymane porównawcze wyniki są zestawione w tab. X i XI. Z tabeli X wynika, że największy wskaźnik wybiórczości w zimie dotyczy wioślarek: *Daphnia cristata* + *D. cucullata* oraz *Alona affinis* z *Copepoda*: *Cant-hocampus staphylinus*, *Mesocyclops leuckarti* + *Thermocyclops cithonoides* + *Paracyclops fimbriatus*.

Ujemne wskaźniki mają *Bosmina coregoni*, *Diaptomus gracilis* + *D. graciloides* oraz *Limnocalanus macrurus*, którego w próbkach planktonu z okresu zimowego jest najwięcej (48,50%) w stosunku do innych, wówczas gdy w treści jelit znaleziono zaledwie ułamek procentu.

Tabela X

Procentowe występowanie poszczególnych gatunków zooplanktonu w planktonie Jez. Rajgrodzkiego (P) i w przewodach pokarmowych stynki (r) oraz wskaźnik wybiórczości (E) (w zimie)
Occurrence of different zooplankton species of the Rajgród Lake in percentage (P) and in the intestine tract of *Osmerus* (r) and the selectivity index (E) (in winter)

	r	P	E
<i>Cladocera</i>			
1. <i>Daphnia cristata</i> Sars	0,66	0,01	0,97
2. „ <i>cucullata</i> Sars			
3. <i>Bosmina coregoni</i> Baird	1,60	3,00	-0,30
4. <i>Alona affinis</i> (Leydig)	0,68	0,06	0,84
<i>Copepoda</i>			
1. <i>Eudiaptomus gracilis</i> G.O. Sars	14,07	31,00	-0,31
2. „ <i>graciloides</i> Lilljeborg			
3. <i>Mesocyclops leuckarti</i> Claus	81,18	17,40	0,64
4. <i>Thermocyclops oithonoides</i> Sars			
5. <i>Paracyclops fimbriatus</i> Fischer			
6. <i>Limnocalanus macrurus</i> G.O. Sars	0,97	48,50	-0,96
7. <i>Canthocamptus staphylinus</i> (Jur)	0,56	0,03	0,90

Inaczej przedstawia się zagadnienie wybiórczości w materiale z lipca (tab. XI). Różnorodność pokarmu letniego pozwala na bardziej dokładną analizę. Z podanej tabeli wynika, że oba gatunki *Daphnia* stanowią w planktonie jeziorowym tylko 24,27% ogólnej ilości, natomiast w jelicie 33,56%, co daje wskaźnik wybiórczości 0,16. Podobnie, lecz nieco w większym stosunku, wzrasta w jelitach stynek ilość *Bosmina*. Największy jednak wskaźnik wybiórczości wykazuje stynka w stosunku do *Bythotrephes longimanus* (0,60) i *Leptodora kindtii* (0,80). Ciekawie przedstawiają się zagadnienia dotyczące występowania *Sida crystallina* oraz *Ceriodaphnia quadrangula* v. *hamata* w jelitach stynek. Oba te skorupiaki występują w mniejszej ilości w jelitach stynek niż w zooplanktonie Jez. Rajgrodzkiego. *Sida crystallina* w planktonie jeziora stanowi 0,40%, a w jelitach zaledwie 0,03%, *Ceriodaphnia* w próbkach stanowi — 2,23%, a w treści jelit zaledwie 0,23% ogólnej ilości. Ujemny wskaźnik wybiórczości pośród *Cladocera* wykazuje również stynka w stosunku do *Diaphanosoma brachyurum* i *Alona affinis*. Wręcz przeciwnie przedstawiają się zdolności wybiórczości stynek w stosunku do *Copepoda*. Przedstawiciele tego rzędu, z wyjątkiem *Cyclops strenuus*, występują w większej ilości w próbkach zooplanktonu jeziora niż w treści jelita, w związku z czym wykazują ujemny wskaźnik wybiórczości. W odniesieniu do *Diaptomus gracilis* + *D. graciloides* wskaźnik ten jest ujemny i wynosi — 0,56, a do grupy *Mesocyclops leuckartii* + *Thermocyclops oithonodeis* + *Paracyclops fimbriatus* również ujemny — 0,18, *Limnocalanus macrurus* — 0,28 i *Canthocamptus staphylinus* — 0,70. Natomiast *Cyclops strenuus* wykazuje wskaźnik dodatni + 0,87.

Tabela XI

Procentowe występowanie poszczególnych gatunków zooplanktonu w planktonie Jez. Rajgrodzkiego (P) i w przewodach pokarmowych stynki (r) oraz wskaźnik wybiórczości (E) (w lecie)

Occurrence of different zooplankton species of the Rajgród Lake in percentage (P) and in the intestine tract of *Osmerus* (r), and the selectivity index (E), (in summer)

	r	P	E
<i>Cladocera</i>			
1. <i>Sida crystallina</i> (O.F. Müller)	0,03	0,40	-0,87
2. <i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Liev)	0,03	0,13	-0,63
3. <i>Daphnia cristata</i> Sars.	33,56	24,27	0,16
4. „ <i>cucullata</i> Sars.			
5. <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> v. <i>hamata</i> Sars.	0,23	2,35	-0,82
6. <i>Bosmina coregoni</i> Baird	24,00	13,00	0,30
7. <i>Alona affinis</i> (Leydig)	0,07	0,21	-0,50
8. <i>Bythotrephes longimanus</i> Leydig	2,28	0,60	0,60
9. <i>Leptodora kindtii</i> (Focke)	5,52	0,62	0,80
<i>Copepoda</i>			
1. <i>Eudiaptomus gracilis</i> G.O. Sars	3,97	14,24	-0,56
2. „ <i>graciloides</i> Lilljeborg			
3. <i>Cyclops strenuus</i> Fischer	8,97	0,62	0,87
4. <i>Mesocyclops leuckarti</i> Claus	20,93	30,28	-0,18
5. <i>Thermocyclops oithonoides</i> Sars			
6. <i>Paracyclops fimbriatus</i> Fischer			
7. <i>Limnocalanus macrurus</i> G.O. Sars	0,12	0,21	-0,28
8. <i>Canthocamptus staphylinus</i> (Jur)	0,04	0,20	-0,70

Omówienie wyników

Porównując otrzymane wyniki udziału poszczególnych klas wieku w odłowach, stosunek procentowy samic do samców i zmianę tego stosunku w związku z wiekiem stynki z wynikami Szczepitinej (1954), Morozowa (1951) i innych, stwierdzić należy, że otrzymane wyniki potwierdzają słuszność dotychczasowego twierdzenia, że w odłowach stynki przeważnie występują osobniki I i II klasy wieku, spośród jednolatków i dwulatków przeważają samce, u trzylatków — samice.

Porównując wymiary długości stynek z Jez. Rajgrodzkiego z ich wymiarami w innych jeziorach (tab. XII) widzimy, że w Jez. Rajgrodzkim wyrastanie ich jest dobre. Większą długość ciała wykazuje stynka z Zapory Rybińskiej, która zjawiała się tam w 1944 r. i obecnie znajduje się w okresie intensywnego rozwoju, normalnie występującego u wszystkich wodnych zwierząt przeniesionych do nowego środowiska (Zienkiewicz 1956).

Tabela XII

Długość ciała stynki w różnych jeziorach
Body length of *Osmerus* in different lakes

Zbiorniki wodne Lakes	Jednolatki I year	Dwulatki 2 years	Trzylatki 3 years	Autor Authors
	Średnia długość w cm Mean length in cm			
Jeziora Suwalskie Suwałki Lakes (Wigry, Serwy, Sajno)	6,3—9,0	8,0—10,9	10,4—15,5	Staff (1950)
Rybińska Zapora (ZSRR)	8,5	9,9	14,7	Szczetinina (1951)
Jezioro Białe (ZSRR) Białe Lake	6,2	8,2	11,6	Morozowa (1951)
Jezioro Rajgrodzkie Rajgród Lake	8,6	9,5	11,5	Wyniki własne authors own results

Porównując wyniki moich badań dotyczących odżywiania się stynki z wynikami Lityńskiego (1922), Pietrowa (1940), Staffa (1950) i Borowika (1954) należy zgodzić się z założeniem Staffa (1950), że pokarm stynki jest ściśle uzależniony od wieku i środowiska, w którym stynka przebywa.

Wybiórczość poszczególnych komponentów pokarmu przez stynkę, jak i u innych ryb, jest uzależniona od szeregu cech zarówno drapieżnika, jak i ofiary. Jedne z nich są charakterystyczne dla drapieżnika, drugie właściwe są wyłącznie organizmom tępionym. Do pierwszej grupy zaliczyć możemy w tym wypadku skłonność okazywaną przez drapieżniki do jednego z komponentów pokarmu, do drugiej — mniejszą lub większą zdolność obronną oraz ukrywanie się ofiary. Z tego powodu wybiórczość należy rozpatrywać, jak słusznie twierdzi Iwle w (1955), jako wypadkową działających jednocześnie czynników: kompleksu cech właściwych drapieżnikom oraz kompleksu cech właściwych ofiarom.

Tabele X i XI wskazują, że stynka w odniesieniu do skorupiaków *Daphnia cristata* + *D. cucullata* wykazuje zimą i latem dodatni wskaźnik wybiórczości, to znaczy, że są one chętniej zjadane przez stynkę. Niektóre z nich, jak *Alona affinis*, *Mesocyclops leuckarti* + *Thermocyclops oithonoides* + *Paracyclops fimbriatus* i *Canthocamptus staphylinus* są chętniej zjadane tylko w zimie, latem stynki w odniesieniu do nich wykazują ujemny wskaźnik wybiórczości. Łączy to się z tym, że stynka w zimie w wyniku ubóstwa planktonu pod względem gatunkowym skazana jest na pobieranie gatunków występujących w danym środowisku.

Ciekawe też jest, że stynka w odniesieniu do skorupiaków z rodziny *Eudiaptomus* oraz *Limnocalanus macrurus* w zimie i lecie wykazuje ujemny wskaźnik

wybiórczości mimo dużego udziału tych skorupiaków w planktonie Jez. Rajgrodzkiego oraz większych ich wymiarów w stosunku do niektórych innych. Możliwe, że powyższe uzależnione jest od szybkości poruszania się ofiary (w tym wypadku skorupiaka). Natomiast chętnie jest zjadany skorupiak *Cyclops strenuus* mimo szybkiego poruszania się w wodzie.

Bosmina coregoni w zimie ma wskaźnik ujemny (0,30) — w lecie dodatni. Być może, wyjaśnia to fakt, że w lecie wymieniony skorupiak ma większe wymiary niż w zimie i jest bardziej dostrzegalny przez stynkę. *Sida crystallina* mimo swej wielkości prawie nie była znajdowana w jelitach stynek, co prawdopodobnie pozostaje w związku z przebywaniem tego skorupiaka w przybrzeżnych zaroślach makrofitów i jego niedostępnością. Odmiennie przedstawia się sprawa wybiórczości *Diaphanosoma brachyurum* i *Ceriodaphnia quadrangula* v. *hamata*. Oba wymienione skorupiaki mają ujemne wskaźniki wybiórczości. Podobne zjawisko obserwował P a t a l a s (1950) w stosunku do *Diaphanosoma brachyurum* badając skład pokarmu *Coregonus albula* w jez. Charzykowo. Autor przypuszcza, że nieobecność wymienionego skorupiaka w treści jelit sielawy znajduje wyjaśnienie w wybitnie epilimnetycznym charakterze występowania *Diaphanosoma* w jeziorze. W próbkach zooplanktonu pobranego w dniach odłowu stynki, mniej więcej w tym samym miejscu, widzimy, że maksymalna ilość wymienionego skorupiaka znajduje się w metalimnionie.

Jak wynika z tab. XIII, *Diaphanosoma brachyurum* w dzień występuje w maksymalnej ilości w metalimnionie. Według B e n i n g a (1941) *Diaphanosoma brachyurum* wykazuje wyraźne dobowe migracje. W południe skorupiak ten gromadzi się przeważnie w metalimnionie, w nocy podnosi się ku powierzchniowym warstwom jeziora, które nie są nawiedzane przez stynkę w związku z wysoką temperaturą i z tego powodu wymieniony skorupiak rzadko jest spotykany w jelitach planktonofagów.

T a b e l a XIII

Średnie ilości *Diaphanosoma brachyurum* w m³ wody Jez. Rajgrodzkiego
Mean number of *Diaphanosoma brachyurum* in 1 m³ of water of the Rajgród Lake

Data pobrania próbek Date of the sample	Epilimnion		Metalimnion		Hipolimnion		Uwagi Remarks
	głębokość depth						
	0	5	10	15	20	25	
26. VII.57. godz. 11—12	—	3.600	4.200	12.000	5.400	3.200	słoneczna pogoda
27. VII.57. „ „	7.800	22.000	21.000	44.800	1.400	4.000	sunny weather

Wydaje się, że przy wyborze pokarmu przez stynkę główne znaczenie ma wielkość ofiary, sposób i prędkość poruszania się jej, a przede wszystkim stosunek danego skorupiaka do ogólnej ilości zooplanktonu w danym środowisku.

Wioślarki poruszają się znacznie wolniej od widłonogów, toteż szybciej padają ofiarą żerującej ryby niż widłonogi, odznaczające się zwinnością i szybkością ruchu.

Praca była częściowo subwencjonowana przez Komitet Hydrobiologiczny Wydziału II Polskiej Akademii Nauk.

Streszczenie wyników

Przeprowadzone w 1957 r. badania połowów stynki w Jez. Rajgrodzkim oraz jej odżywiania się pozwoliły stwierdzić, co następuje:

1. W odłowach przeważają stynki II klasy wieku, najmniej liczne są trzylatki (tab. I).
2. Wśród jednolatków i dwulatków ilościowo przeważają samce (66%). Wśród trzylatków — samice (95%).
3. Samice we wszystkich klasach wieku są dłuższe i waga ich jest większa (tab. IV i V).
4. Liczba jaj u jednolatków przeciętnie wynosi 4048, u dwulatków 5610, a u trzylatków — 8980 jaj. Stanowi to od 9,7% (trzylatki) do 13% (jednolatki) wagi ciała stynek.
5. Liczba gatunków planktonu w treści pokarmowej stynek odłowionych w lecie (VII) jest znacznie większa niż u stynek odłowionych zimą (II) (tab. VII).
6. Liczba osobników planktonu w jelicie stynek z połowów zimowych jest prawie 2 razy większa niż u stynek z połowów letnich. Jednak stosunek masy pokarmowej w jelicie do masy ciała stynek jest prawie że jednakowy (tab. VIII i IX).
7. Stynki w trzecim roku życia poza planktonem odżywiają się również młodymi stynkami.
8. Porównanie składu gatunkowego skorupiaków w jelicie stynek ze składem zooplanktonu w jeziorze wskazuje na istnienie u stynki wyraźnej wybiórczości pokarmowej (tab. X i XI).

Б. Чечуга

Снеток (*Osmerus eperlanus* L.) в Райгородском озере и его биология

Резюме

Проведенные в 1957 г. исследования уловов снетка и ее питания в Райгородском озере дали возможность констатировать следующее:

1. В уловах преобладают снетки II-го возрастного класса, меньше всего выступают трехлетние экземпляры (tab. II).
2. Среди годовичных и двухлетних снетков количественно преобладают самцы (66%). Среди трехлетних — самки (95%).

3. Во всех возрастных классах самки более длинные и вес их больше (таб. V).
4. Количество яиц у годовичных сетков равняется в среднем 4048, у двухлетних 5610, а у трехлетних 8980. Это составляет от 9,7% (трехлетние) до 13% (годовичные) веса тела сетка.
5. Количество видов планктона в кишечнике сетков, выловленных летом (VII) значительно больше, чем у сетков, выловленных зимой (II) (таб. VII).
6. Количество особей планктона в кишечнике сетков, выловленных зимой, почти в 2 раза больше чем у сетков из летних уловов. Однако отношение пищевой массы в кишечнике к массе тела сетка почти одинаковое (таб. VIII, IX).
7. Трехлетние сетки, кроме планктона, потребляют также в пищу молодых сетков.
8. Сравнение видового состава ракообразных в кишечнике сетка с составом зоопланктона в озере указывает на существование у сетка пищевой избирательности (таб. X, XI).

B. Czeczuga

Osmerus eperlanus L. in the Rajgród Lake and its biology

Summary

In 1957 examination of *Osmerus* catches in the Rajgród lake, and of its feeding lead to following conclusions.

1. *Osmerus* individuals two years old prevail in catches, the least numerous are the 3 years aged (Tab. II).
2. Among 1 year and 2 years aged, males dominate quantitatively (66%). In the 3 years class the most numerous are females (95%).
3. Females of all the age classes are longer and its weight is superior to the weight of males (Tab. IV and V).
4. In the 1 year class, the average number of eggs amounts 4,048, in 2 years — 5,610 and in 3 years — 8,980. It amounts: 9,7% (3 years) to 13% (1 year) of the total *Osmerus* body weight.
5. Number of plankton species in the intestine content in *Osmerus* caught in summer (VII), is considerably superior to that found in winter catches (II) (Tab. VII).
6. Number of plankton specimen in *Osmerus* intestine of winter catches is about twice higher than in those found in summer catches. Yet the ratio of the intestine content to the mass of individuals body makes up about the same (Tab. IX, X).

7. In the 3rd year of life, except plankton food, *Osmerus* feed also on young specimen of their own species.

8. The comparison of *Crustacean* species composition in the *Osmerus* intestine and the composition of the zooplankton of the lake shows a marked food selectivity in *Osmerus* (Tab. X, XI).

PIŚMIENICTWO — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHY

1. Bening A.A., 1941. Kladocera Kawkaza, Tbilisi, Gruzmedgiz
2. Borowik E.A., 1953. Rybochoziajstwiennaja charakteristika Braslawskich ozior i puti ulutszenija w nich ichtiofauny. Uczon. zapiski Bielorusk. Gosud. Uniw. im. Lenina, wyp. 17: 116 — 139.
3. Iwlew W.S., 1955. Ekspierimentalnaja ekologia pitanija ryb. Moskwa. Piszczepromizdat.
4. Kuźniewcow N.W., 1951. O nachożdenii koriuszki w riece Wolgie w rajonie goroda Gorkogo. Tr. Karelo-Finskogo otd. WNIORCH t. III, Pietrozawodsk.
5. Lityński A., 1922. O wyborze pokarmu u ryb planktonożernych Jeziora Wigierskiego. Sprawozdanie stacji Hydrobiol. na Wigrach Suwałki, Warszawa, 1: 31 — 36.
6. Łapin J.E., 1956. O metodikie opriedielenija wozrasta snietka. Tr. Biolog. stancji „Barok”, wyp. 2: 406 — 413
7. Łukin A.W., 1952. Puti naprawlennogo formirowanija ichtiofauny w wodochraniliszczach. Dokl. na sowieszcz. po aklimatyzacji ryb w ZSRR mart., Leningrad.
8. Masterman J., 1913. Report on investigation upon the smelt (*Osmerus eperlanus* L.)—Board of agricult. a fisheries. Fishery investig. Ser. I, Salmon and freshwater fisheries London (cyt. Łapin 1956).
9. Mieszkow M.M. i Sorokin S.M., 1952. Snietok Pskowskogo wodojoma. Ucz. zap. Pskowskogo ped. inst. I: 62 — 68.
10. Morozowa P.N., 1951. Sostojanije rybnych zapasow i promysła Biologo oziera. Izd. WNJORCH.
11. Patalas K., 1950. Pokarm sielawy (*Coregonus albula* L.) z jeziora Charzykowo — Jezioro Charzykowo, część I, pod red. prof. dr Stangenberga, Warszawa, Państw. Wyd. Roln. i Leśn. 159 — 183.
12. Pekarkova, K veta, 1956. Metody zjistovani poctu jiker pstruha obecneho (*Salmo trutta morpha fario* L.), a dugoveho (*Salmo gaidneri irideus* Gibb.) — Zoologicke listy. R. V (XIX), 4: 338 — 344.
13. Pietrow W.W., 1926. Matierijały po sistematikie ruskich koriuszek. — Izw. Otd. prikl. ichtiol., t. IV, 1: 18 — 26.
14. Pietrow W.W., 1940. Snietok Pskowsko-Czudskogo wodojoma. — Izw. WNJORCH, XXIII 47 — 76.
15. Pietrow W.W., 1947. Faktory formirowanija ichtiofauny Pskowsko-Czudskogo wodojoma. Izw. WNIORCH XXIII, 1: 3 — 110
16. Samsonow H.A., 1910. Wiesnijnij łow snietka rizcami na Liflandskom bieregu Czudskogo oziera. — Wiest. ryboprom. XXV, 3 — 4: 119 — 174.
17. Szczerbakow A.P., 1955. Koliczestwiennoje izuczenije rakowoho planktona Głubokogo oziera-Uspiechi sowrem. biologii, XL, 1/4: 88 — 93.

18. Szczetinina Ł.A., 1954. Smietok Rybińskiego wodochroniliszcza. Zoolog. Żurnal, XXXIII, 6: 1336 — 1343.
19. Staff F., 1950. Ryby słodkowodne Polski i Krajów ościennych. Warszawa.
20. Swietowidowa-Czumajewskaja W., 1945. Biologija i razwitije wałdaj-skiego i pskowsko-czudskiego snietka. Zoolog. żurnal., XXIV, 6: 341 — 346.
21. Wasiljew Ł.U., 1951. O snietkie Rybińskiego wodochroniliszcza — Zoolog. Żurnal, XXX, 6: 590 — 593.
22. Zienkiewicz Ł.A., 1956. Moria ZSSR ich fauna i flora, Moskwa.

I. Biernacka

Plankton Jeziora Rożnowskiego w czerwcu 1957 r.

Praca wykonana w Instytucie Budownictwa Wodnego PAN w Gdańsku

Otrzymano 25.IV.1958

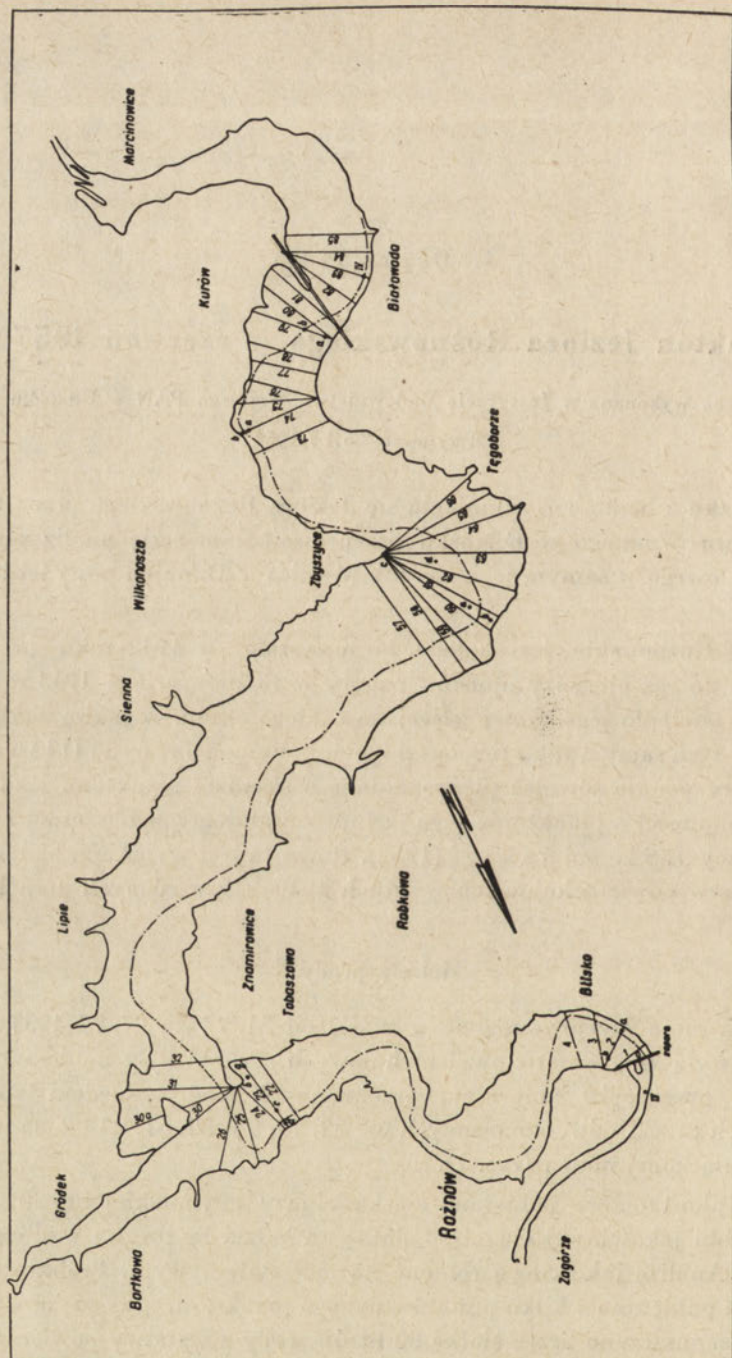
W związku z badaniem zamulania się Jeziora Rożnowskiego przez Instytut Budownictwa Wodnego w Gdańsku przeprowadziłam serię analiz planktonu powierzchniowego w samym jeziorze, jak również w Dunajcu powyżej i poniżej jeziora.

Jezioro Rożnowskie jest młode, bo powstało w 1942 roku na skutek zamknięcia po raz pierwszy upustów zapory w Rożnowie, a w 1943 roku podniesiono zwierciadło jego mniej więcej do takiego stanu, w jakim znajduje się obecnie. W tym samym roku rozpoczął badania limnologiczne P. Olszewski (1946), który podaje również pierwsze dane o składzie planktonu jeziora. Następne wiadomości o planktonie tego jeziora znajdujemy w obszernej i wyczerpującej pracy J. Siemińskiego (1952). Praca ta jest wynikiem badań planktonu z warstw powierzchniowych w latach 1946—49 w różnych porach roku.

Metody pracy

Badania moje przeprowadzone w czasie od 21.VI do 27.VI 1957 dotyczą planktonu wyłącznie warstw powierzchniowych. Próbkę były pobierane wzdłuż niektórych przekrojów zbiornika, przebadanych pod względem zamulenia. Miejsca tych przekrojów, oznaczonych nr: 83, 79, 74, 62, 61, 23 i 2, są uwidocznione na załączonej mapce (rys. 1).

Próbki planktonowe pobierano siatką z gazy młynarskiej nr 20; dla pobrania próbki jakościowej ciągnięto siatkę za łodzią motorową wzdłuż danego przekroju. Analizę jakościową robiono na materiale żywym. Próbkę do badań ilościowych pobierano z kilku punktów danego przekroju, przy czym w każdym punkcie przepuszczano przez siatkę 30 litrów wody z warstwy powierzchniowej jeziora. Próbkę natychmiast zatruwano 4% formaliną. Przy opracowaniu ma-



Rys. 1. Zbiornik w Roznówie. Sytuacja badanych profili. Skala 1 : 25 000

teriału ilościowego używano pipety planktonowej i obliczano ilość jednostek planktonowych na 1 litr. Wszystkie połowy były robione w dzień przy słonecznej, upalnej pogodzie.

Dane o głębokości i poziomie wody były udzielone przez Zakład Budownictwa Morskiego I.B.W. PAN w Gdańsku.

Charakterystyka Jeziora Rożnowskiego

Wyczerpującą charakterystykę Jeziora Rożnowskiego jako środowiska życia podaje P. Olszewski (1953), toteż w tej pracy podam tylko niektóre dane aktualne w okresie badań, a mianowicie największą głębokość na poszczególnych przekrojach, ponieważ ona z roku na rok się zmienia, temperaturę wody warstw powierzchniowych i pH w okresie badań od 21.VI. do 27.VI.57.

Przekroje	Największa głębokość	Temperatura	pH
83	5 m	22°C	6,5
79	3,5 m	21°C	6,5
74	6 m	22°C	6,5
63	6,1 m	22°C	6,5
61	5,7 m	21°C	6,5
23	26,7 m	22°C	7
2	29 m	21,5°C	7
Dunajec poniżej zapory	3 m /	18°C	6,5

W okresie od 21.VI do 27.VI.57. poziom wody w Rożnowie wahał się od 266,25 m do 266,05 nad poziomem morza, przy czym najwyższy poziom był 23.VI.57., a najniższy 27.VI.57. Skład sestonu na podstawie analiz próbek ilościowych przedstawiono w tabeli I.

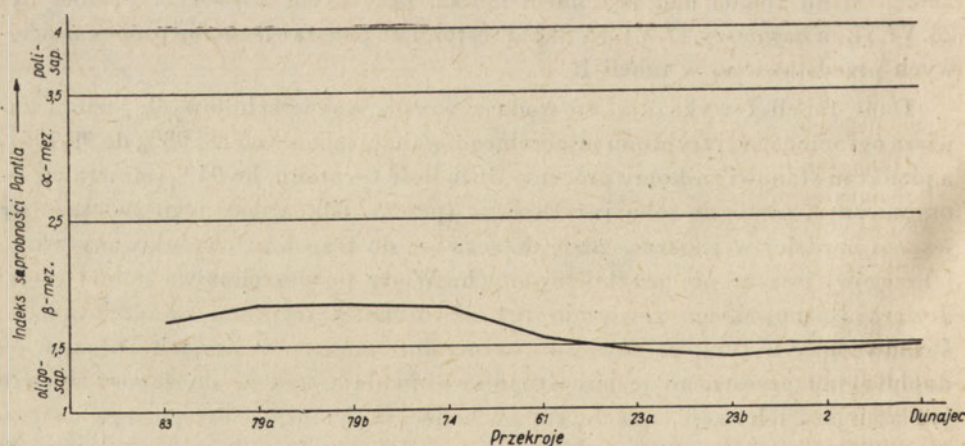
Dane tabeli I wykazują, że woda z warstw powierzchniowych jeziora zawiera ogromne ilości tryptonu mineralnego, wahającego się od 89,98% do 99,79%, a plankton stanowi znikomy procent. Dużą ilość tryptonu, bo 94% (mineralny + organiczny), niesie ze sobą już Dunajec (przechr. 83), a ilość jego zwiększa się jeszcze bardziej w jeziorze, gdzie dołącza się do tego muł wypłukiwany z dna i brzegów, jeszcze nie ustabilizowanych. Wody powierzchniowe dolnej części Jeziora Rożnowskiego zawierają już nieco mniej tryptonu mineralnego, co świadczyłoby o tym, że zawiesiny mineralne zawarte w wodach Dunajca — dopływu na przestrzeni jeziora stopniowo opadają, tak że do zapory dociera już mniejsza ich część, i to raczej pochodzenia dennego i brzegowego jeziora. Najmniejszą ilość tryptonu stwierdzamy w Dunajcu — odpływie, tuż poniżej zapory, ponieważ dostaje się tam woda ze średnich warstw jeziora, które na

Skład sestonu wód powierzchniowych
The composition of seston of the surface water

Składniki sestonu Seston constituents	Numer stacji						
	83	79 a	79 b	74 a	74 b	63 a	63 b
Trypton mineralny w %	89	95	96,2	98,67	95,54	95,77	96,68
Trypton organiczny w %	5	4,75	1,2	1,323	0,42	2,36	1,51
Plankton w %	6	0,25	2,6	0,007	4,04	1,87	1,81

podstawie badań PIHM są najczystsze; w wodach tych stwierdzamy też największy procent planktonu, bo 16,49%, co potwierdzałyby wyniki J. S i e m i ũ s k i e j (1952), które wykazują, że ilość planktonu jest odwrotnie proporcjonalną do stopnia zamącenia wody. Stopień zanieczyszczenia Jeziora Rożnowskiego można określić jako oligo-beta-mezosaprobny, bowiem gatunków oligosaprobnych znaleziono 34, beta-mezosaprobnych — 33, alfa-mezosaprobnych — 10, a polisaprobnych — 1.

Jeżeli zastosować indeks saprobności Pantla, to wykres, jaki się otrzymuje, wskazuje na większe zanieczyszczenie górnej części jeziora niż dolnej, ponieważ w górnej krzywa saprobności przebiega w strefie beta-mezosaprobnej, a w dolnej prawie na granicy oligosaprobnej i beta-mezosaprobnej (rys. 2).



Rys. 2. Krzywa zanieczyszczenia Jeziora Rożnowskiego

Tabela I

Jeziora Rożnowskiego i Dunajca w %
in the Rożnów Lake and Dunajec — River

No of Station								Dunajec poniżej zapory Dunajec outflow
61 a	61 b	23 a	23 b	23 c	23 d	2 a	2 b	
98,33	97,11	97,95	97,26	98,65	99,79	89,98	93,65	74,97
1,05	1,59	1,93	2,44	1,20	0,14	8,52	5,83	8,54
0,62	1,3	0,12	0,3	0,15	0,07	1,5	0,52	16,49

Plankton Jeziora Rożnowskiego w okresie badań

Badania ilościowe planktonu w Jeziorze Rożnowskim wskazują (tab. I) na jego ubóstwo. Wpływa na to kilka czynników. Przede wszystkim jest to jezioro głębokie, dochodzące do 29 m głębokości, a według Huitfeldta K a s a (1906), cytowanego przez S i e m i ń s k ą (1952), wielkość produkcji planktonu jest odwrotnie proporcjonalna do głębokości zbiornika; po drugie, jak stwierdziła J. S i e m i ń s k a (1952), każde wznoszenie się poziomu wody i zamącenie wywołuje zmniejszenie się ilości planktonu; po trzecie, brak jest w tym jeziorze strefy litoralnej i głębia zaczyna się zaraz przy brzegach.

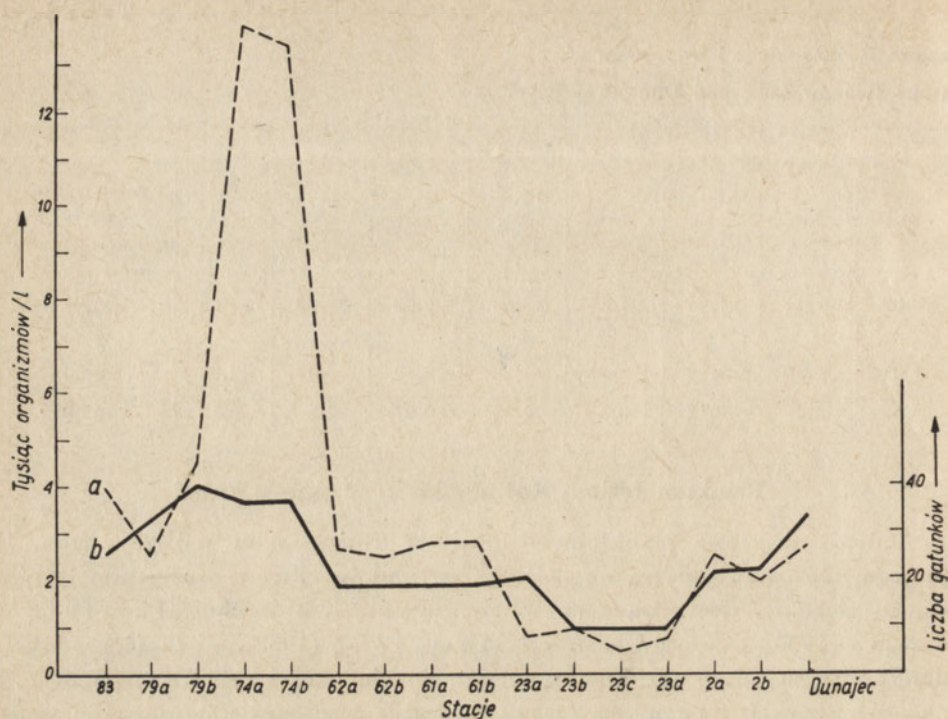
Poza tym dużą rolę w sensie negatywnym odgrywiają silne wlewy w okresach powodziowych, które nie tylko rozcieńczają plankton, ale hamują również jego rozrodczość (J. S i e m i ń s k a 1952).

Najbardziej rozpowszechniony w tym okresie był w zbiorniku plankton roślinny, przede wszystkim okrzemki; plankton zwierzęcy występował w większych ilościach od 61 przekroju w dół. W górnej części zbiornika na skutek silnego zamącenia wody niektóre formy bentosowe spotykano w warstwach powierzchniowych wód.

Wyniki analizy ilościowej planktonu przedstawiono na rys. 3.

Krzywa *a* przedstawia ilości organizmów planktonowych roślinnych i zwierzęcych, występujących w 1 litrze wody, zaś krzywa *b* przedstawia liczbę gatunków planktonowych na poszczególnych stacjach.

Wykres (rys. 3) daje nam obraz ilościowego rozmieszczenia planktonu w całym zbiorniku od przekroju 83, który przechodzi przez koryto Dunajca powyżej zbiornika głównego, aż do Dunajca poniżej zapory w Rożnowie. Ilość organizmów planktonowych na przekroju 83 wynosiła 4000/l, a już poniżej mostu w Kurowie ilość ta spada do 2500/l w punkcie 79 a, prawdopodobnie na skutek rozcieńczenia go w znacznie większych ilościach wód w zbiorniku.



Rys. 3. a) Ilościowe rozmieszczenie organizmów planktonowych; b) liczba gatunków na poszczególnych stacjach

Przekrój 79 przechodzi przez początek zbiornika głównego, którego szerokość wynosi tu 875 m, podczas gdy szerokość koryta Dunajca na przekroju 83 wynosiła tylko 78 m. Wody Dunajca szeroko tu się rozlewają po silnie zamulonej części zbiornika, którego największa głębokość dochodzi w tej okolicy tylko do 3,5 m. Warunki te sprzyjają widocznie rozwojowi planktonu, bo pomimo mniejszej ilości organizmów planktonowych na liter stwierdzono więcej występujących tu gatunków aniżeli na przekroju 83, a mianowicie 32 gatunki, podczas gdy na przekroju 83 było ich 26 (tab. II), a więc populacja tu jest mniej liczna, ale bardziej różnorodna. W punkcie 79b, leżącym na głównym nurcie Dunajca ilość jednostek planktonowych wynosi 4500/l, a więc znacznie wzrasta w porównaniu do punktu 79a, a mało się różni od ilości na przekroju 83. Wzrasta tu również i ilość gatunków osiągając swoją maksymalną liczbę w obrębie zbiornika — 40. Wykresy na rysunku 3 wykazują, że część zbiornika od 79 przekroju do 61, której największa głębokość stopniowo się zwiększa od 3,5 do 6 — 7 m, jest przestrzenią najbardziej korzystną dla rozwoju planktonu, bo liczebność populacji i liczba gatunków jest tu największa. Ilość organizmów planktonowych wynosi w tej części jeziora ca 13,5 tysiąca, a liczba gatun-

Tabela II

Ilności gatunków różnych grup phyto- i zooplanktonu wylowionego w Jeziorze Rożnowskim oraz w Dunajcu powyżej i poniżej głównego zbiornika w okresie od 21.VI. do 27.VI.57

Number of species of higher systematic groups of phyto- and zooplankton found in the Rożnów Lake, in the Dunajec-inflow and Dunajec-outflow from 21.VI. to 27.VI.57

Grupy systematyczne Systematic groups	Numer stacji No of station		83 Dunajec dopyływ Dunajec inflow	79 a	79 b	74	61	23 a—b	23 c—d	2	Dunajec odpływ Dunajec outflow
1. Cyanophyceae	1	1	1	1	1	1	—	1	1	1	2
2. Flagellata	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—
3. Dinoflagellata	1	1	1	1	1	1	1	2+++	1	2	2
4. Diatomeae	16+++	21+++	20+++	24+++	20+++	2+	8++	4++	1++	6+++	10+++
5. Conjugatae	2+	1+	2+	3++	2+	1++	—	—	—	2+	3+++
6. Protococcales	—	1++	1++	1+	1+	1++	1+	2++	—	2++	2+
7. Chlorophyceae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2
8. Rhizopoda	4++	4+	4+	3+	—	—	1+	1+	—	—	1+
9. Ciliata	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
10. Rotatoria	1	3++	3+	5++	3+	3+	3+++	5+++	2+++	3+++	4+++
11. Cladocera	—	—	2++	1	2++	2++	2+++	2+++	2+++	2+++	2+++
12. Copepoda	1	1	2++	1	2++	2++	2++	2+++	2+++	2+++	2+++
Ogólna ilość gatunków Total of species	26	32	37	40	37	37	19	20	9	21	31

ków waha się około 40. Mamy tu najliczniejszą i najbardziej urozmaiconą populację. Od przekroju 62 do 23 ilość organizmów planktonowych gwałtownie się zmniejsza i wynosi poniżej tysiąca w litrze. Również liczba gatunków spada w głównym nurcie na przekroju 23 do 9. W ten sposób na przekroju 23 stwierdzono najmniej liczną i najmniej urozmaiconą populację. Od przekroju 23 charakter zbiornika bardzo się zmienia: zbiornik staje się węższy i podlega mniej wpływom wiatrów, ponieważ jest bezpośrednio otoczony porośniętymi lasem wzgórzami, przez co odcinek zbiornika od 23 przekroju aż do zaporzy jest bardziej zaciszny, co wpływa dodatnio na rozwój planktonu, ale też staje się coraz głębszy, bo od 26,7 m na przekroju 23 do 29 m tuż przy zaporze. Jak widzimy z wykresów na rys. 3, i populacja, i liczba gatunków na tym odcinku zwiększają się w porównaniu z przekrojem 23 osiągając średnio nieco ponad dwa tysiące organizmów planktonowych na litr i 21 gatunków w całym zespole biocenotycznym. Ilości te jeszcze zwiększają się w Dunajcu poniżej zaporzy.

Plankton roślinny w tym okresie reprezentowany jest w całym zbiorniku głównie przez okrzemki, a szczególnie silny ich rozwój zaznacza się w górnym odcinku łącznie z Dunajcem powyżej zbiornika głównego do przekroju 74, gdzie liczba gatunków tych glonów waha się od 16 do 24; w środkowej części zbiornika ilość ich spada do 1 gatunku na przekroju 23 i znowu wzrasta do 6 i 10 gatunków na przekroju 2 i w Dunajcu poniżej zaporzy. Spośród pozostałych grup planktonu roślinnego poza okrzemkami na uwagę mogą zasługiwać tylko sprzężnice, występujące na poszczególnych przekrojach w postaci dwóch i trzech gatunków w górnym i dolnym odcinku zbiornika oraz w Dunajcu. Inne grupy występują sporadycznie w postaci przeważnie jednego gatunku (tab. II).

W Jeziorze Rożnowskim oraz w Dunajcu powyżej i poniżej zbiornika stwierdzono 58 gatunków planktonu roślinnego, z czego: *Cyanophyceae* — 2 gatunki, *Diatomeae* — 40, *Conjugatae* — 7, *Protococcales* — 3, *Chlorophyceae* — 2 gatunki. Zestawienie poszczególnych gatunków podane jest w tabeli III.

Plankton zwierzęcy rozwinął się w tym okresie raczej w środkowej i dolnej części zbiornika, czyli tam, gdzie plankton roślinny występuje najmniej licznie.

W górnej części jeziora, na przekrojach 79 i 74, liczba gatunków zwierzęcych wynosi 13, jeżeli wyłączyć korzenionózki, które są organizmami przeważnie bentosowymi i dostały się do planktonu na skutek silnego zamącenia wody w tej płytkiej części jeziora. Z 13 gatunków *Polyarthra platyptera* i *Bosmina longirostris* występują bardzo licznie, resztę spotyka się jako formy pojedyncze lub nieliczne na tle 45 gatunków roślinnych, występujących przeważnie masowo. W dolnej części jeziora natomiast stwierdzono 7 gatunków zwierzęcych, występujących masowo, wobec 12 gatunków roślinnych występujących przeważnie pojedynczo.

Gatunków planktonu zwierzęcego stwierdzono w tym samym okresie i na tych samych przekrojach — 31. Poszczególne grupy planktonu zwierzęcego przedstawiają się w następujący sposób: *Rhizopoda* — 12 gatunków, *Ciliata* — 2, *Rotatoria* — 13, *Cladocera* — 2 i *Copepoda* — 2 gatunki. Spis gatunków zooplanktonu podany jest w tabeli IV. Biorąc pod uwagę liczbę gatunków i liczebność populacji, w ogólnym obrachunku można by powiedzieć, że w górnej części jeziora przeważa plankton roślinny, a w dolnej zwierzęcy.

Dyskusja

Plankton warstw powierzchniowych Jeziora Rożnowskiego w okresie czerwca był badany w latach 1946 — 47 przez J. Siemińską (1952). Niestety, w jednym i w drugim przypadku nie były przebadane Błota, tj. obszar jeziora, przez który przechodzą przekroje 79 i 74, lecz tylko Zakole, czyli część jeziora przy zaporze rożnowskiej; na skutek tego nie można odtworzyć obrazu porównawczego górnej i dolnej części jeziora, natomiast można tylko porównać jakość planktonu części dolnej jeziora przy zaporze. W roku 1946 stwierdziła tam J. Siemińska 7 gatunków zwierzęcych i 8 gatunków roślinnych, przy czym formy zwierzęce spotykano w ilościach niedużych, natomiast niektóre roślinne występowały masowo lub w ilościach dużych. W roku 1947 w czerwcu J. Siemińska stwierdziła zwierzęcych gatunków tylko 3 przy niedużej ilości osobników, a roślinnych znowu 8 przy dość licznym występowaniu. Porównując te wyniki z moimi stwierdzamy, że ilość gatunków zwierzęcych jest ta sama co w 1946 roku, a do tego w 1957 roku występowanie form zwierzęcych było przeważnie masowe; nabiera to pewnego znaczenia, skoro stwierdzamy, że w latach 1946 i 1947 formy zwierzęce były tam zawsze nieliczne, z wyjątkiem września 1947 roku. Ilość gatunków roślinnych w pobliżu zapory zwiększyła się w 1957 o połowę w stosunku do lat 1946 i 1947. Można by sądzić, że organizmy zwierzęce mają obecnie w tej części jeziora już nieco lepsze warunki bytowania i rozwoju i że plankton zbiornika rożnowskiego w okolicy zapory upodabnia się już nieco do planktonu jeziorowego, podczas gdy górna jego część, przy przeważającej ilości planktonu roślinnego, zachowuje charakter raczej rzeczny.

Poza tym porównywując ilości gatunków planktonu w całym jeziorze w czerwcu w latach 1946 i 1947 oraz 1957 stwierdza się dużą różnicę: w czerwcu 1946 J. Siemińska stwierdziła w całym jeziorze zaledwie 11 gatunków roślinnych i 8 gatunków zwierzęcych, a w 1947 — 12 gatunków roślinnych i również 8 gatunków zwierzęcych, natomiast w roku 1957 stwierdzono w całym jeziorze 52 gatunki roślinne i 27 gatunków zwierzęcych. Ten fakt ma tym większe znaczenie, że poziom wody w 1957 roku w czasie badań był wyższy niż w latach 1946 i 1947, co musiałoby dać efekty odwrotne, ponieważ, jak wspomniałam już wyżej, wyższy poziom wody wpływa na zmniejszenie

się ilości planktonu. Wnioskujemy z tego, że ekosystem warstw powierzchniowych Jeziora Rożnowskiego zmienia się z biegiem lat i składa się z coraz liczniejszych gatunków organizmów planktonowych.

Nieco inaczej przedstawia się również plankton Dunajca powyżej i poniżej głównego zbiornika w 1957 roku niż w latach 1946 i 1947. W czerwcu 1957 roku w Dunajcu powyżej głównego zbiornika stwierdzono tyleż gatunków roślinnych co i w roku 1947 przez J. Sie mi ń s k ą (1952), a mianowicie 19, ale oprócz tego stwierdzono jeszcze 6 gatunków zwierzęcych, podczas gdy w 1946 roku nie znaleziono ani jednego, a w 1947 zaledwie jeden gatunek.

W Dunajcu poniżej zapory w Rożnowie w 1957 roku stwierdzono o 4 gatunki roślinne mniej niż w 1947 roku, ale jednocześnie o 3 gatunki zwierzęce więcej, przy czym o ile w 1947 roku ilość osobników tych gatunków była bardzo duża, o tyle 9 gatunków zwierzęcych w 1957 roku występowało w ilości bardzo dużej. Ma to niewątpliwie związek z masowym występowaniem tych gatunków w dolnej części Jeziora Rożnowskiego w tym okresie, skąd razem z wodą dostały się one przez zaporę do Dunajca. Podobnie znikoma ilość osobników zwierzęcych w Dunajcu poniżej zapory w 1947 roku jest skutkiem nieznacznych ich ilości wówczas w dolnej części jeziora. 6 gatunków występujących wówczas w Dunajcu pod Rożnowem J. Sie mi ń s k a (1952) nie stwierdziła już w wodach położonych niżej w miejscowości Tropie, z czego można by sądzić, że były to organizmy endemiczne dla jeziora, nie znoszące warunków, jakie istnieją w rzece.

Streszczenie wyników

W okresie badań od 21 do 27.VI.57 stwierdzono, że woda warstw powierzchniowych Jeziora Rożnowskiego i Dunajca — dopływu zawiera ogromny procent tryptonu mineralnego i znikomy procent planktonu. Ilość tryptonu mineralnego jest największą w górnej części jeziora i zmniejsza się w kierunku zapory (tab. I).

Autorka podaje wykaz 58 gatunków planktonu roślinnego i 31 gatunków planktonu zwierzęcego wyłowionego w okresie od 21.VI do 27.VI.1957 z Jeziora Rożnowskiego oraz Dunajca (rys. 1) poniżej i powyżej głównego zbiornika (tab. II, III i IV).

Określono stopień zanieczyszczenia jeziora jako beta-mezo-oligosaprobnny. Przy zastosowaniu metody Pantla stwierdzono większe zanieczyszczenie górnej części jeziora aniżeli dolnej (rys. 2). W okresie czerwca najbardziej rozpowszechniony jest w zbiorniku plankton roślinny, przede wszystkim okrzemki. Szczególnie liczny jest plankton roślinny w górnej części zbiornika i maleje ilościowo w kierunku do zapory, podczas gdy plankton zwierzęcy występuje w górnej części zbiornika w ilościach znikomych, które wzrastają w kierunku do zapory (tab. II).

Ogólna ilość organizmów planktonowych i liczba gatunków jest największa w górnej części zbiornika głównego i maleje w kierunku do zapory (rys. 3). Przeprowadzono porównanie wyników badań planktonu warstw powierzchniowych w 1957 roku z wynikami J. Siemińskiej (1952) z 1946 i 1947 roku, na podstawie którego stwierdzono, że:

1. dolna część zbiornika nabiera cech jeziora, podczas gdy górna część ma jeszcze charakter wybitnie rzeczny;

2. plankton warstw powierzchniowych całego jeziora zmienił się z biegiem lat w kierunku zwiększenia liczby wchodzących w jego skład gatunków;

3. plankton Dunajca powyżej jeziora jest obecnie bogatszy w gatunki zwierzęce niż w 1947 roku, a poniżej zapory liczba gatunków roślinnych była w 1957 mniejsza niż w 1947 roku, natomiast zwiększyła się liczba gatunków zwierzęcych, co zapewne uzależnione jest od obecnego składu planktonu w dolnej części jeziora.

И. Бернацка

Планктон Рожновского озера в июне 1957 г.

Резюме

В периоде исследований от 21 по 27.VI.57 было найдено, что вода поверхностных слоев Рожновского озера и Дунайца-притока содержит большой процент минерального триптона и незначительное количество планктона. Количество минерального триптона максимально в верхней части озера и уменьшается по направлению к плотине (таб. 1).

Автор приводит список 58 видов растительного планктона и 31 вида зоопланктона, выловленного в периоде от 21.VI по 27.VI. 57 из Рожновского озера и Дунайца (рис. 1) ниже и выше основного водоема (таб. II, III, IV).

Степень загрязнения озера была определена как бета-мезо-олигосапробная. Применяя метод Пантля найдено большую степень загрязнения верхней части озера чем нижней (рис. 2). В июне наиболее распространен в водоеме фитопланктон, прежде всего диатомеи. Особенно многочисленным является растительный планктон в верхней части водоема; его количество уменьшается по направлению к плотине в то время как зоопланктон выступает в верхней части водоема в незначительном количестве, которое увеличивается по направлению к плотине (таб. II).

Общее количество планктонных организмов и число видов максимальны в верхней части водоема и уменьшаются по направлению к плотине (рис. 3). Проведено сравнение результатов исследований планктона поверхностных слоев в 1957 г. с результатами Семиńskiej (1952) из 1946 и 1947 г. На основании этих данных констатировано, что:

1. Нижняя часть водоема постепенно приобретает признаки озера, тогда как верхняя часть сохраняет еще отчетливый речной характер;

2. С течением времени количество видов, входящих в состав планктона поверхностных слоев озера, значительно увеличилось;

3. В планктоне Дунайца повыше озера находится в настоящее время больше животных видов чем в 1947 г. Пониже плотины количество растительных видов меньше чем в 1947 г., а количество животных видов увеличилось, что вероятно связано с настоящим составом планктона в нижней части озера.

Список рисунков

Рис. 1. Водоем в Рожнове. Положение исследуемых профилей. Масштаб 1:25 000.

Рис. 2. Кривая загрязнения Рожновского озера.

Рис. 3. а) Количественное распределение планктонных организмов, б) Количество видов на отдельных станциях.

J. Biernacka

The plankton of the Rożnow Lake in June 1957

Summary

In the course of investigations carried out from 21 to 27.6. 1957 it was found that the water of the surface layers of the lake Rożnow and of the affluent Dunajec contains an enormous percent of mineral tripton and an insignificant percent of plancton. The quantity of mineral tripton is the highest in the upper part of the lake and decreases in the direction of the dam (Tabl. I). The author gives a list of 58 species of vegetal plancton and 31 species of animal plancton collected in the period of 21 to 27.6.1957 from the lake Rożnow and the river Dunajec (Fig. 1), below and above the main reservoir (Tabl. II, III and IV.)

The degree of pollution of the lake was determined as beta-mezo-oligo-saprobic. By application of Pantel's method it was found that upper part of the lake was more polluted than the lower one (Fig. 2). In the course of June vegetal plancton, especially diatoms, is the most common in the lake. Its quantity is the greatest in the upper part of the lake and decreases in the direction of the dam (Tab. II).

The total number of plancton organisms and the number of species is the highest in the upper part of the main reservoir and decreases in the direction of the dam (Fig. 3). The results of the investigations of plancton in surface-layers of water carried out in 1957 were compared with the results of the investigations carried out in 1946 and 1947 by J. Siemińska (1952). It was stated, on the basis of this comparison, that:

1. the lower part the reservoir acquires slowly the characteristics of a lake, whereas the upper part has still a prominently fluvial character;

2. the plankton of the surface layers of the whole lake has changed in the last years, the number of species composing it having increased;

3. the plankton of Dunajec river above the lake is now richer in animal species than in 1947; below the dam the number of vegetal species was smaller in 1957 than in 1947, whereas the number of animal species has increased, which is probably due to the present composition of plankton in the lower part of the lake.

List of figures

Fig. 1. Rożnow Lake. Situation of the investigated profiles. Scale: 1 : 25,000.

Fig. 2. The curve of pollution of the Rożnow Lake.

Fig. 3. a) quantitative distribution of plankton organisms, b) number of species in respective stations,

PIŚMIENICTWO — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHY

1. Albrecht Marie-Luise, 1957. Beobachtungen über Veränderungen der Bodenbesiedlung der Löchnitzseen. Zeitschrift für Fischerei. B. V. H. 3/4 Januar.
2. Elenkin A. A., 1942. Siniezielonyje wodorosli ZSSR, t. I.
3. Elster H. J., 1957. Einige Gedanken zum weiteren Ausbau des Seetypensystems. Zeitschrift für Fischerei B. V. H. 7—8 Juni.
4. Kahl A., 1935. Die Tierwelt Deutschlands. Urtiere oder Protozoa, Jena.
5. Olszewski P., 1946. Pierwsze limnologiczne badanie Jeziora Rożnowskiego, Kraków.
6. Olszewski P., 1953. Jezioro Rożnowskie jako środowisko życia. Polskie Archiwum Hydrobiologii, t. I: 491—547.
7. Pantle R., 1956. Biologische Flussüberwachung Die Wasserwirtschaft, 8, Jahrg. 46, Nr 8 Mai.
8. Pascher A., 1913. Die Süßwasser-Flora. *Zygnemales*, Jena.
9. Pascher A., 1925. Die Süßwasserflora. *Heterokontae*, Jena.
10. Rzóńska J., 1933. Charakterystyka limnologiczna jeziora Wielkiego Kierskiego, Poznań.
11. Schoenichen W., 1927. Einfachste Lebensformen des Tier u. Pflanzenreiches, Berlin.
12. Siemińska J., 1952. The Plankton of the Artificial Lake at the Rożnow Dam. Polska Akademia Nauk, Kraków.
13. Starmach K., 1955. Metody badania planktonu.
14. Zabielińska M. M. i inni, 1951. Diatomowyje wodorosli, Moskwa.
15. Żadin W. J., 1949. Żizń priesnych wod, Moskwa.

M. Wierzbicka

Cyclops furcifer Claus dans la classification du sous-genre *Cyclops* O.F.M.*

Reçu le 1. VI. 1958

C'est en poursuivant ses recherches sur le plankton des deux réservoirs d'eau saisonniers se trouvant dans les champs de Zaborów (district Pruszków), aux confins d'une terrasse érosive près de Puszcza Kampinowska, que l'attention de l'auteur a été attirée par la structure de la 5-e paire de pattes de l'espèce *Cyclops furcifer* Claus. Cette structure diffère de celle des pattes qu'on observe chez toutes les autres espèces du sous-genre *Cyclops* O.F.M.

Les figures ci-jointes (1,2) ainsi que l'indice (tab. I) élaboré par l'auteur illustrent nettement les différences entre cette espèce et l'espèce *Cyclops strenuus* Fischer observée dans les mêmes réservoirs d'eau.

Ces différences consistent en ce que chez *Cyclops furcifer* l'épine du 2-e article de la 5-e paire de pattes est considérablement déplacée vers l'extrémité de cet article, et que la forme de celui-ci ainsi que celle du 1-er article diffère de ce qu'on observe chez *Cyclops strenuus* et chez toutes les autres espèces du sous-genre *Cyclops* O.F.M.

Le premier à avoir remarqué le caractère distinctif dans la structure de la 5-e paire de pattes chez *Cyclops furcifer* a été Kiefer (1927). Son ouvrage traitant de "*Cyclops miniatus*" (synonyme de *Cyclops furcifer*) est d'autant plus important que Kiefer disposait en outre d'un exemplaire qui lui avait été prêté par le Musée Zoologique d'Upsal. C'est en se basant sur cet exemplaire que Lilljeborg (1901) a décrit "*Cyclops miniatus*". Kiefer disposait également des exemplaires que lui avaient fournis d'autres chercheurs de différents pays d'Europe.

En ce qui concerne les exemplaires provenant de Hongrie, Kiefer y a distingué quatre traits spécifiques caractérisant *Cyclops furcifer* et dont le dernier se rapporte à la 5-e paire de pattes: "d) das Endglied des rudi-

* Ce travail était exécuté dans l'Institut Zoologique de l'Académie Polonaise des Sciences, Varsovie.

Tableau I

L'indice de la 5-me paire de pattes de *Cyclops furcifer* Claus et de *Cyclops strenuus* Fischer

Index		<i>Cyclops furcifer</i>		<i>Cyclops strenuus</i>	
		♀♀	♂♂	♀♀	♂♂
Distantia spinae ped. V	n	71	9	50	7
ab initio segmenti II in	M	78,8	73,8	52,9	50,3
% long. segmenti II	m	0,67	2,06	0,52	1,86
	σ	5,67	6,18	3,67	2,65

mentären Füsschens ist stark verkürzt, so dass der Dorn etwa zu Beginn des distalen Drittels eingelenkt ist statt ungefähr in der Mitte wie bei *strenuus* (fig. 34)".

Les dessins de Kiefer aussi bien que ceux de Lilljeborg sont conformes à la citation ci-dessus, quoique ce dernier ait écrit ce qui suit: "Pedes 5-ti paris biarticulati et maxima ex parte iisdem *C. strenui* similes..."

Kiefer disposait en outre d'un exemplaire de "*Cyclops lacunae*" Lowndes (synonyme de *Cyclops furcifer* Claus) qui lui avait été envoyé par Lowndes d'Angleterre ainsi que des exemplaires provenant de France, ceux-ci lui ayant été fournis par Roy.

Kiefer constate que tous ces exemplaires étaient identiques avec ceux provenant de sa collection. Lowndes (1926) ne nous fait pas remarquer cette caractéristique dans sa description en disant: "The last pair of legs are two-jointed and are indentical with those of *C. pictus*" (synonyme de *Cyclops strenuus*).

Kiefer avait également à sa disposition un exemplaire de la collection du Musée Zoologique de Berlin provenant d'un petit réservoir d'eau situé dans la région de Poltava (URSS). Les exemplaires de cette espèce étaient également identiques aux siens. La 5-e paire de pattes n'est malheureusement visible ni sur les photographies prises par Lowndes, ni sur les dessins exécutés par Roy (1932).

Ce qui est cependant certain, c'est que le quatrième trait dominant, caractérisant, selon Kiefer, *Cyclops furcifer*, a été vérifié par ce dernier et reconnu comme étant identique aux exemplaires provenant de Hongrie, ceux-ci ayant été également étudiés par lui.

Cependant Kiefer n'en a pas tenu compte dans son oeuvre "*Cyclopoida Gnathostoma*", 1929.

C'est en 1936, que Kiefer reprend ce sujet dans son étude sur Copepodes du lac Eichener où il dit: "Das fünfte oder rudimentäre Füsschen ist zwar nach dem allgemeinen strenuus-Typ gebaut, fällt aber nach meinern Beobachtungen durch die Kürze des über die Ansatzstelle des inneren Dorns vom Endglied hinausragenden Abschnittes besonders auf (Abb. 2,7)".

Dans sa monographie de *Copepodes* (1933), Gurney, en donnant la caractéristique de *Cyclops strenuus* (s. lato), écrit: "Inner spine large, inserted either about middle of inner edge, or nearer end, and reaching beyond end of segment".

On peut en déduire que Gurney a retenu son attention sur le caractère différent de la structure de la 5-e paire de pattes, structure caractérisée par l'insertion d'épine au voisinage de l'extrémité de l'article, mais il n'en a pas tenu compte dans sa description de *Cyclops furcifer*. Il n'en parle dans son ouvrage qu'en termes généraux en soulignant: "Leg 5 as in *Cyclops strenuus*", bien que l'insertion de cette épine dans la partie inférieure de l'article soit nettement visible sur son dessin.

Lindberg, faisant la caractéristique de *Cyclops furcifer* en provenance de Jenissiejsk, écrit: "L'épine de l'article 2 de P 5 était insérée très près de l'extrémité de l'article". Ceci est nettement visible sur la figure ci-jointe (1949).

Rylov dans son étude n'en fait point mention. Au contraire, il souligne l'insertion médiane de l'épine chez toutes les espèces du sous-genre *Cyclops* O.F.M., bien que son dessin illustrant la 5-e paire de pattes chez *Cyclops furcifer* montre également un déplacement de cette épine vers l'extrémité de l'article (1948).

Koźmiński, lui aussi, n'y a pas prêté l'attention non plus.

Thiébaud, dont le dessin d'un mâle *Cyclops furcifer* de Suisse montre l'insertion de l'épine en question à l'extrémité de l'article, n'en fait pas mention non plus (1953).

Enfin, si l'on prend en considération le dessin de Claus, on constate également que l'épine en question y est déplacée vers l'extrémité du second article de la 5-e paire de pattes (1857).

En somme, *Cyclops furcifer* est caractérisé par la structure spécifique de la 5-e paire de pattes, structure différente de celle qu'on observe chez tous les représentants du sous-genre *Cyclops* O.F.M. Ce trait particulier est stable chez les populations qu'on trouve sur les territoires de l'Eurasie: Angleterre, France, Suisse, Allemagne, Hongrie, Tchécoslovaquie, Pologne, Suède, parties centrales de l'Union Soviétique (Poltava) et orientales (Jenissiejsk).

L'oeuvre de Roy et celle de Gautiez parues en 1927, selon lesquelles *Cyclops furcifer* proviendrait d'Algérie et de Tunisie, ne sont pas connues de l'auteur (ces données sont connues d'après Lindberg 1950). Si cette caractéristique a retenu leur attention, et si elle figure sur leurs dessins, cela ne manquerait pas d'avoir un grand intérêt pour le problème qui nous occupe.

On n'ignore pas que *Cyclops furcifer* se manifeste le plus souvent dans les mêmes réservoirs d'eau saisonnier à côté de *Cyclops strenuus*. Autant les femelles de ces espèces peuvent être facilement reconnues d'après les traits caractéristiques tels que la longueur de la furca, le rapport entre la longueur de la soie apicale extérieure et intérieure, d'après la longueur de soies médianes,

et la forme du premier segment abdominal, autant les mâles sont beaucoup plus difficiles à être identifiés. Ainsi par exemple, dans un réservoir d'eau situé dans les champs de Zaborów, les mâles de ces deux espèces ont des indices suivants, en ce qui concerne la longueur et la largeur de leur furca (tab. II).

Tableau II

Les indices de la furca de mâles de *Cyclops furcifer* Claus
et de *Cyclops strenuus* Fischer provenant de Zaborów

Index	<i>Cyclops furcifer</i>	<i>Cyclops strenuus</i>
Long. furc. in $\frac{0}{100}$ long. corp.	149,7—174,2	109,0—134,5
Lat. furc. in $\frac{0}{100}$ long. furc.	12,4—15,2	17,7—23,0

Ce tableau montre que les nombres extrêmes c'est-à-dire le nombre minimum de *Cyclops furcifer* et le nombre maximum de *Cyclops strenuus*, comme c'est le cas du premier indice, ainsi que le nombre maximum de *Cyclops furcifer* et le nombre minimum de *Cyclops strenuus*, comme c'est le cas du second indice, se trouvent l'un à côté de l'autre, de sorte que parfois il est difficile de les distinguer à première vue, surtout au cas où les explorateurs peu expérimentés ne concentrent leur attention que sur certains traits caractéristique.

En dehors du plankton provenant de Zaborów, l'auteur a également étudié les mêmes espèces en provenance d'une flaque d'eau saisonnier situé aux environs de Lublin*. L'auteur a constaté que l'épine du second article de la 5-ème paire de pattes de *Cyclops furcifer* est insérée de la même manière que celle qu'on observe chez les exemplaires en provenance de Zaborów. Une attention toute particulière a été attirée sur l'indice exprimant le rapport entre la largeur de la furca et sa longueur (tab. III). Il s'est avéré que cet indice est de beaucoup plus supérieur, en ce qui concerne les exemplaires trouvés dans les environs de Parzew, et il égale à peu près celui qu'on observe chez *Cyclops strenuus* de Zaborów. Ce même indice pour *Cyclops strenuus* de Parzew est également plus élevé.

Il résulte de cette confrontation que l'indice pour *Cyclops furcifer* de Parzew peut, lui aussi, rendre difficile sa détermination. Ce même tableau montre également que l'étendue de la variabilité dans les tableaux de K o ź m i ń s k i devrait être élargie d'une manière appropriée au cours d'une étude plus approfondie des matériaux provenant de réservoirs d'eau réparties dans différentes régions.

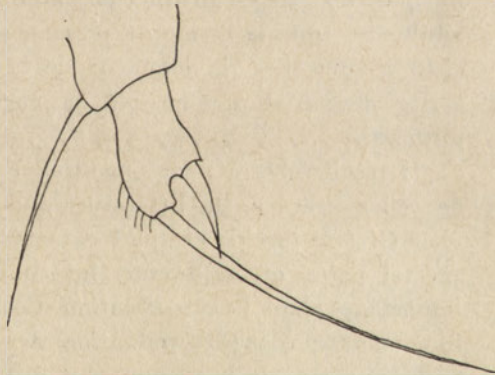
* L'auteur remercie cordialement Monsieur Mgr. Czesław Kowalczyk d'avoir bien voulu lui rendre accessible des spécimens de plankton.

Tableau III

L'indice de la furca de femelles de *Cyclops furcifer* Claus et de *Cyclops strenuus* Fischer provenant de Zaborów et de Parzew

Index	<i>Cyclops furcifer</i>		<i>Cyclops strenuus</i>	
	Zaborów	Parzew	Zaborów	Parzew
Lat. furc. in % long. furc.	7,8	11,0	12,5	14,4
	8,4	12,1	12,7	14,7
	9,3	12,3	13,3	15,4
	9,7	12,9	13,6	15,6
	9,7	13,1	14,0	17,8
	10,2	13,3	14,0	17,9
	10,8	13,3	14,8	18,8
	11,1	13,7	15,1	19,1
	11,3	14,5	15,3	19,5
11,6	15,1	16,7	19,5	
M	8,99	13,13	14,20	17,17

Parfois le type de pattes natatoires ne permet pas non plus de déterminer les espèces. Ainsi donc, selon K o ź m i ń s k i (1933), *Cyclops furcifer* démontre à ce point de vue une grande instabilité. L'auteur a constaté qu'à Zaborów *Cyclops furcifer* n'a que des pattes du type "bini", ce qui peut faciliter la détermination de cette espèce par rapport au type "terni" de *Cyclops strenuus*.

Fig. 1. *Cyclops furcifer* Claus, ♀. L'une des pattes de la 5-me paire

En ce qui concerne *Cyclops furcifer* de Parzew, celui-ci au contraire n'est caractérisé que par des pattes du type "terni", ce qui rend difficile de le déterminer.

Ce qui permet de déterminer sans hésitation aussi bien les femelles que les mâles de ces deux espèces c'est la structure de la 5-e paire de leurs pattes à savoir: l'insertion de l'épine sur le second article. L'indice choisi par l'auteur

indique la distance de cette épine à partir du second article par rapport à la longueur de l'article tout entier (exprimé en %).

En ce qui concerne *Cyclops furcifer* et *Cyclops strenuus*, les valeurs de cet indice sont présentées dans le tableau I.

Il est à souligner qu'en dehors de l'indice mentionné, c'est la forme du premier et du second articles de la 5-e paire de pattes qui entre en jeu (fig. 1, 2).

Une analyse morphologique de V copépodites de *Cyclops furcifer* a démontré qu'à ce stade même la 5-e paire de pattes est caractérisée par une forme



Fig. 2. *Cyclops strenuus* Fischer, ♀.
L'une des pattes de la 5-me paire

différente de celle de V copépodites de *Cyclops strenuus*. Ce même indice illustrant l'insertion de l'épine sur le second article de la 5-e paire de pattes possède déjà à ce stade la même valeur qu'on observe chez les exemplaires adultes eux aussi. Donc, cet indice pour la femelle *Cyclops furcifer* est de 77,7 tandis que pour le mâle il est de 66,6; pour les femelles de *Cyclops strenuus* il est de 55 et 40,9 tandis que pour les mâles — 50 et 54,5.

La structure toute particulière de la 5-e paire de patte s'affirme également dans un stade plus précoce (IV copépodite). Cela rend possible de distinguer facilement *Cyclops furcifer* des autres espèces du sous-genre *Cyclops* O.F.M. déjà au stade de copépodite, c'est-à-dire lorsque les traits distinctifs caractérisant l'individu adulte tels que la forme du premier segment abdominal chez les femelles, la longueur de la furca et d'autres traits caractéristiques ne sont pas encore définitivement formés.

Il résulte des données mentionnées par l'auteur et de celles tirées de la littérature que ce trait est stable chez *Cyclops furcifer* et qu'il caractérise cette espèce à un tel point qu'on devrait lui conférer une certaine importance dans la classification. Ceci est d'autant plus important que la détermination des mâles et des copépodites est de beaucoup plus difficile.

Si cette structure attire une attention toute particulière, c'est parce que chez les espèces connues du sous-genre *Cyclops* O.F.M. la 5-e paire de pattes se distingue par une nette stabilité de la forme.

Dans ses tables synoptiques, Koźmiński a tenu compte des différences concernant seulement la longueur de soie (*Cyclops bohater* Koźm.). Sous ce rapport *Cyclops furcifer* fait une exception.

Les observations de Šrámek (1954) sur *Cyclops vicinus vicinus* Uljanin et *Cyclops vicinus kikuchii* Smirnov et celles de l'auteur exigent

qu'on attache une plus grande attention à la forme du premier et du second articles de la 5-e paires de pattes chez les espèces du sous-genre *Cyclops* O.F.M.

Pour déterminer *Cyclops furcifer*, il suffit d'observer l'insertion de l'épine. Ceci permettra d'éviter des mesures biométriques trop pénibles. L'auteur propose d'utiliser ce trait dans les tables synoptiques de *Cyclopoidea*.

Kiefer, bien qu'il ait attiré par deux fois l'attention sur ce trait chez *Cyclops furcifer*, aboutit dans son oeuvre sur *Cyclopoidea* au groupe *Cyclops strenuus* (s. lato) par la définition suivante: "Dorn medial am (stets 2 gldr.) 5. Füssen in der Mitte sitzend" (1929).

Gurney faisant la caractéristique du sous-genre *Cyclops* O.F.M. conclut: "Segm. 2 with large spine in middle on inner side" (1933).

Quant à Rylov, lui aussi, il aboutit, dans son oeuvre, au sous-genre *Cyclops* en disant: L'appendice interne de l'article distal de la 5-me paire de pattes rapelle une forte épine insérée toujours juste au milieu de l'article.

Se basant sur l'étude fondamentale de Koźmiński (1933,1936), l'auteur propose une nouvelle conception de la table synoptique où l'indice concernant la 5-e paire de pattes isole *Cyclops furcifer* des toutes les autres espèces du sous-genre *Cyclops* O.F.M. (tab. IV). Une telle table synoptique serait conforme à l'interprétation de Koźmiński, en ce qui concerne le groupement morphologique des espèces du sous-genre *Cyclops* (1934).

Dans son schéma, Koźmiński a placé *Cyclops furcifer* à part, à proximité de *Cyclops insignis* Claus. La structure de la 5-e paire de pattes confirme sa position différente dans la classification.

L'auteur introduit deux déterminations caractérisant la 5-e paire de pattes: type de pattes "strenuus" et celui de pattes "furcifer". La valeur de l'indice en question (moyenne) est d'environ 70 ($\pm 2\sigma = 67,46 - 90,14$) pour le type de pattes "furcifer". Pour ce qui est du type de pattes "strenuus", sa valeur est d'environ 50 ($\pm 2\sigma = 45,58 - 60,26$). A cet égard il faudrait souligner que les indices mentionnés ont à peu près la même valeur pour les femelles et pour les mâles ainsi que, comme nous l'avons mentionné plus haut, pour les V copépodites.

C'est un type de pattes "strenuus" qui caractérise toutes les espèces du sous-genre *Cyclops* O.F.M. exception faite de *Cyclops furcifer*.

Tableau IV

Table synoptique des espèces du sous-genre *Cyclops* O.F.M.

1. Antennes de la I paire à 14 articles. <i>Receptaculum seminis</i> très large dans sa partie antérieure, se rétrécissant rapidement vers sa partie postérieure. Pattes natatoires du type „bini”. Furca extrêmement longue, indice de divergence de ses branches petit, V paire de pattes du type „strenuus”	<i>C. insignis</i>
Antennes de la I paire à 17 articles (parfois elle en a 16 ou exceptionnelle-ment-18). <i>Receptaculum seminis</i> à peu près rond	1 a

- 1 a. Épine sur le II article de la V paire de pattes insérée à proximité de l'extrémité de cet article. Distantia spinae ped. V ab initio segmenti II in % longitudinis segmenti II 78,8 (67,46—90,14), type de pattes „*furcifer*” *C. furcifer*
 Épine sur le II article de la V paire de pattes insérée au milieu de cet article. Distantia spinae ped. V ab initio segmenti II in % longitudinis segmenti II 52,9 (45,58—60,26), type de pattes „*strenuus*”. 2

Après vient un groupe considérable d'espèces trouvées en Pologne et étudiées par Koźmiński (exception faite de *Cyclops lacustris* Sars et *Cyclops strenuus* subsp. *vranae* Koźm.).

Comme on l'a déjà dit, le plankton contenant *Cyclops furcifer* provient de deux réservoirs d'eau périodiques.

En ce qui concerne le plankton en provenance de Zaborów, il a été recueilli au cours des recherches cycliques poursuivies dans les années 1954—1956. C'étaient les réservoirs d'eau situés dans une dépression, au milieu des champs, à une distance de 5 mètres l'un de l'autre. La surface du plus grand réservoir d'eau était de 940 m² tandis que sa profondeur maxima était de 2,30 mètres. Quant au plus petit, sa surface était de 115 m² tandis que sa profondeur maxima était de 1 mètre. Ces réservoirs se remplissent d'eau provenant de la fonte de neiges, au début du mois d'avril ou fin mars. Ils se dessèchent à la mi ou à la fin juin. Autour de ces réservoir d'eau, on voit pousser quelques espèces de saule. Tout près du grand réservoir poussent: une épine noire et des mûres sauvages. On y trouve également des peupliers. Les réservoir asséchés, on y voit des branches de mûres sauvages joncher leur fond tout entiers.

A l'époque où ils se remplissent d'eau, on y voit une grande quantité de feuilles sèches et des morceaux de branches de mûres sauvages.

BIBLIOGRAPHIE

1. Claus C., 1857. Weitere Mittheilungen über die einheimischen Cyclopiden. Archiv für Naturgeschichte, Berlin, Jahrg. 23,1.
2. Gurney R., 1933. British Fresh-Water Copepoda. The Ray Society, London, 3.
3. Kiefer Fr., 1927. Beitrag zur Kenntnis der freilebenden Copepoden Ungarns. Archivum Balaticum, Tihany, 1.
4. Kiefer Fr., 1936. Über die Krebstiere, insbesondere die Ruderfusskrebse des Eichener Sees. Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland, Karlsruhe, 1, 1.
5. Kiefer Fr., 1929. Crustacea Copepoda II. Cyclopoida Gnathostoma. Das Tierreich, Berlin u. Leipzig, Walter de Gruyter & Co., 53.
6. Koźmiński Z., 1933. Badania morfometryczne i ekologiczne nad oczlikami (*Cyclopidae*) z grupy *strenuus*. Arch. Hydrobiol. i Ryb., Suwałki, 7.
7. Koźmiński Z., 1934. Über die morfologische Gruppierung der Arten des Subgenus *Cyclops*. Mém. Acad. Pol. Sc. Lettr., B, Cracovie, 6.
8. Koźmiński Z., 1936. Morphometrische und ökologische Untersuchungen an Cyclopiden der *strenuus*-Gruppe. Intern. Revue Hydr., Leipzig, 33. 3/4.

9. Lilljeborg W., 1901. Synopsis specierum hucusque in Suecia observatorum generis *Cyclopis*. Kongl. Sw. Vetensk. Akad. Handl., Stockholm, 35, 4.
10. Lindberg K., 1949. Contribution à l'étude de quelques Cyclopidés (Crustacés copépodes) du group *strenuus* provenant principalement du Nord de l'Eurasie. Ark. f. Zool., Stockholm, 1, 8.
11. Lindberg K., 1950. Cyclopidés (Crustacés copépodes) du Maroc. Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc, 30.
12. Lowndes A. G., 1926. *Cyclops lacunae*, a new Species of *Cyclops*. Ann. Magaz. Natur. Hist., London, 18, ser. 9.
13. Roy J., 1932., Copépodes et Cladocères de l'Ouest de la France. Recherches des vallées du Loire et de la Sarthe. 1-re Thèse. Thèses présentées à la faculté des Sciences de l'Université de Paris. Gap., 2207, Série A 1338.
14. Ryłow W. M., 1948. *Cyclopoida* priesnych wod. Fauna SSSR, nowaja serija No 35, Akademiia Nauk SSSR, Moskwa-Leningrad.
15. Šrámek-Hušek R., 1954. Buchanky (*Cyclopidae*) zimního planktonu. Acta Soc. Zool. Bohemoslov., 18, 4.
16. Thiébaud M., 1953. Les espèces du Groupe du *Cyclops strenuus* constatées en Suisse. Rev. Suisse de Zool., 60, 5, Genève.

M. Wierzbicka

Analyse morphométrique comparée de *Cyclops furcifer* Claus et de *Cyclops strenuus* Fischer en provenance de Zaborów et de Parczew

Laboratoire d'Hydrobiologie Expérimentale, Institut Nencki de Biologie Expérimentale de l'Académie Polonaise des Sciences, Varsovie

Reçu le 1. VI. 1958

Le présent ouvrage contient les résultats d'une étude effectuée respectivement sur deux espèces à savoir: *Cyclops furcifer* Claus et *Cyclops strenuus* Fischer, espèces observées dans le plankton de deux réservoirs d'eau saisonnière à Zaborów, au cours des années 1954—1956.

L'auteur a tenu également compte des mesures prises sur le matériel analogue en provenance de Parczew trouvé dans une flaque d'eau saisonnière.

L'interprétation des mesures morphométriques des femelles *Cyclops furcifer* et *Cyclops strenuus* de Zaborów a été basée avant tout sur l'analyse comparée avec les tables de K o ź m i ń s k i (1936).

L'auteur a également tenu compte des mesures faites par R y l o v (1948) et L i n d b e r g (1949).

Les tableaux des mesures morphométriques des mâles (tabl. II) manquent malheureusement de prototype pour ces espèces aussi bien chez K o ź m i ń s k i que chez tous les autres auteurs.

Il résulte de cette analyse que *Cyclops furcifer* aussi bien que *Cyclops strenuus* de Zaborów sont caractéristiques par la longueur extrêmement petite du corps (tabl. I).

La longueur moyenne du corps de *Cyclops furcifer* est d'environ 400 μ inférieure à celle que signale K o ź m i ń s k i. Or, le plus grand spécimen mesure environ 1659, 8 μ et n'atteint point la limite inférieure de l'étendue de variabilité (2 σ) indiquée par K o ź m i ń s k i, c'est-à-dire 1828,5 μ .

La taille moyenne des femelles *Cyclops strenuus* est de 300 μ plus petite qu'indique K o ź m i ń s k i et l'exemplaire le plus grand parmi ceux de Zaborów n'atteint pas la mesure moyenne des individus étudiés par K o ź m i ń s k i.

Tableau I
 Les indices de *Cyclops furcifer* Claus ♀ et de *Cyclops strenuus* ♀ provenant de Zaborów en comparaison avec ceux de Koźmiński

Index	Wierzbicka				Koźmiński			
	<i>Cyclops furcifer</i>				<i>Cyclops strenuus</i>			
	n	M	les valeurs limites	M	n	M	les valeurs limites	M
Long. tot. en microns	9	1583,4	1420—1695,8	1992,5	7	1597,5	1436,3—1774,4	1890,0
Long. ant. I par.	9	484,4	445,3—532,0	449,3	6	519,4	461,0—578,1	488,3
Lat. mx. cphth.	9	374,3	328,5—400,0	361,9	7	384,7	340,4—413,0	361,4
Lat. IV s. cphth.	7	236,1	216,0—257,8	239,2	7	261,1	227,0—283,4	238,4
Lat. V s. cphth.	8	196,5	175,0—222,3	195,3	7	212,5	186,2—234,8	186,7
Long. set. mai. ped. V	9	69,4	54,9—76,7	64,4	7	62,2	58,8—64,5	66,9
Long. fure.	9	192,4	171,8—198,4	169,5	7	146,6	134,2—157,6	138,6
Long. set. apic. int.	9	113,0	106,0—124,5	105,6	7	114,0	104,0—124,5	115,5
Long. set. apic. med. int.	8	371,4	321,2—417,8	357,1	7	303,2	262,1—317,5	305,0
Long. set. apic. med. ext.	8	297,0	274,2—328,9	277,0	7	262,5	241,4—280,1	252,9
Long. set. apic. ext.	9	90,4	72,0—99,6	84,0	7	82,5	73,6—87,2	81,3
Long. set. dors.	9	55,4	45,8—62,7	57,0	7	62,8	50,1—73,4	62,8
Long. abd.	9	46,6	40,0—57,5	42,9	7	46,1	35,5—58,0	41,6
Lat. mx. cphth.	9	54,8	51,1—58,6		7	56,2	48,5—65,4	
Lat. IV s. cphth.	6	35,7	34,2—38,0		7	38,2	32,3—43,2	
Lat. V s. cphth.	8	29,0	25,3—33,0		7	31,0	27,6—34,8	
Long. ant. I par.	9	70,9	63,3—75,9		6	75,7	65,7—91,4	

Lat. IV s. cphth. in % lat. mx. cphth.	6	63,7	59,6—68,8	68,0	7	67,9	65,4—71,2	65,8
Lat. V s. cphth. in % lat. V s. cphth.	6	81,9	75,0—86,3	81,7	7	81,4	75,0—87,5	78,4
Lat. mx. I s. abd. in % long. I s. abd.	9	95,3	86,0—100,0	94,6	7	101,0	90,9—123,3	99,7
Sp. furc. I	9	25,8	24,6—27,0	27,0	7	29,6	28,1—32,0	29,4
Sp. furc. II	9	76,7	74,9—79,7	78,9	7	78,2	76,3—79,0	77,7
Sp. interf.	8	29,6	20,0—45,7	32,0	6	41,0	26,7—48,9	40,4
Long. tr. ult. ss. abd.	9	88,4	74,5—107,4	89,9	7	108,5	87,9—133,6	106,7
Lat. furc.	9	10,3	8,4—12,6	10,9	6	15,3	13,7—16,7	16,0
Long. set. apic. int.	9	59,1	54,3—64,8		7	77,9	74,1—86,2	
Long. set. apic. med. int.	8	192,7	168,9—226,2		7	206,8	195,3—219,8	
Long. set. apic. med. ext.	8	154,0	145,0—180,0		7	179,2	169,6—190,4	
Long. set. apic. ext.	9	47,0	41,0—53,3		7	56,3	53,2—60,4	
Long. set. dors.	9	29,0	27,0—33,3		7	42,8	33,3—50,9	
Long. set. apic. int. in % long. set. apic. ext.	9	121,8	82,4—138,1	121,3	7	138,6	123,5—147,1	139,8
Long. set. apic. med. ext. in % long. set. apic. med. int.	8	85,0	77,1—122,0	78,7	7	86,7	82,5—92,0	83,5
Long. set. min. ped. V	9	57,3	48,3—65,6	60,7	6	58,3	48,3—70,0	56,9
Long. spinac. ped. V	9	26,7	22,5—31,3		5	23,3	20,0—28,0	

Tableau I cont.

Index	Wierzbicka			Kozmiński			Wierzbicka			Kozmiński
	<i>Cyclops furcifer</i>						<i>Cyclops strenuus</i>			
	n	M	les valeurs limites	n	M		n	M	les valeurs limites	M
Long. spinæ ped. V in % long. segm. secundi	56	98,7	70,0—140,0	33	67,8	42,8—105,0	33	67,8	42,8—105,0	
Distanta spinæ ped. V ab initio segm. secundi in % long. segm. secundi	9	75,5	71,4—80,0	7	53,9	52,6—58,8	7	53,9	52,6—58,8	
	71	78,8	66,7—100,0	50	52,9	42,1—58,8	50	52,9	42,1—58,8	
Longitudo segm. secundi ped. V in $\frac{1}{100}$ longitudinis corporis	9	17,3	16,1—19,5	7	22,0	18,9—24,6	7	22,0	18,9—24,6	
Longitudo segm. primi ped. V in % latitudinis seg. primi	16	98,2	90,9—109,1	23	82,0	64,3—91,7	23	82,0	64,3—91,7	
Long. sp. ext. end. IV in % sp. int. end. IV.	8	43,7	38,6—52,7	6	44,8	32,3—56,9	6	44,8	32,3—56,9	45,7
Quant. ov.	4	48	42,5—58,5	5	64,2	42,0—86,0	5	64,2	42,0—86,0	71,5

Pour ce qui est des exemplaires de ces mêmes espèces recueillis et étudiés par R y l o v, ils étaient de beaucoup plus grands et mêmes dépassaient la limite supérieure de l'étendue de variabilité établie par K o ź m i ń s k i (comme c'est le cas de *Cyclops furcifer*).

Remarquons cependant que parmi les indices élaborés par l'auteur, seuls les indices nouveaux ont été basés sur un plus grand nombre d'individus; tous les autres ont été élaborés à l'appui d'un nombre plus restreint d'exemplaires (environ 10). Ce nombre semble cependant suffisant pour procéder à une analyse comparée de ces exemplaires à la lumière des données de K o ź m i ń s k i, celui-ci ayant basé son étude de certaines espèces sur un nombre analogue d'individus et surtout en ce qui concerne certains traits spécifiques de *Cyclops furcifer*. D'autres auteurs, tels que par exemple R y l o v et L i n d b e r g disposaient même d'un nombre d'exemplaires inférieur.

D'après les indices relatifs à *Cyclops furcifer* et à *Cyclops strenuus*, on voit que plus de la moitié des indices calculés in $\frac{0}{100}$ *longitudinis corporis* dépassent plus ou moins les valeurs signalées par K o ź m i ń s k i.

D'après la valeur de l'indice *long. furc. in $\frac{0}{100}$ long. corporis*, on peut admettre que la furca de *Cyclops furcifer* provenant de Zaborów est plus longue qu'on ne l'observe dans le matériel de K o ź m i ń s k i.

Le tableau I montre que l'étendue des chiffres de cet indice accuse des valeurs croissantes tandis que la valeur moyenne (196,5) dépasse considérablement la valeur moyenne établie par K o ź m i ń s k i. C'est la plus haute valeur de cet indice pour toutes les espèces du sous-genre *Cyclops* O.F.M. se trouvant dans les tableaux de K o ź m i ń s k i.

Dans le matériel de R y l o v et de L i n d b e r g, les valeurs de l'indice mentionnées sont également inférieures.

La valeur de l'indice *lat. furc. in $\frac{0}{100}$ longitudinis furcae*, témoignant de la sveltesse de la furca, sont orientées vers les valeurs quelque peu inférieures.

Bref, les furcas de cette espèce de provenance de Zaborów sont plus sveltes et plus longues que celles décrites par K o ź m i ń s k i et par d'autres auteurs.

En outre, les indices ci-après ont des chiffres de valeurs supérieures à ceux de K o ź m i ń s k i: *long. ant.*; *lat. mx. cphth.*; *long. set. mai. ped. V*; *long. set. apic. int.*; *long. set. apic. med. int.*; *long. set. apic. med. ext.*; *long. set. apic. ext. in $\frac{0}{100}$ longitudinis corporis* ainsi que *long. abd. in $\frac{0}{100}$ longitudinis cephalothoracis*.

Il serait tout indiqué d'attirer l'attention sur l'allongement des antennes chez *Cyclops furcifer*. Leur valeur moyenne chez les individus de Zaborów est de beaucoup plus supérieure à celle qu'indique K o ź m i ń s k i et les chiffres de valeurs limites sont orientés vers les valeurs supérieures par rapport à l'étendue de variabilité qu'il établit.

D'après ce qu'on peut remarquer, les indices relatifs à la longueur des soies de la furca ont, par rapport à la longueur de son corps, une valeur supérieure à celle que signale K o ź m i ń s k i.

Tableau II

Les indices de *Cyclops furcifer* Claus ♂♂ et de *Cyclops strenuus* Fischer ♂♂ provenant de Zaborów

Index	<i>Cyclops furcifer</i>			<i>Cyclops strenuus</i>			
	n	M	Les valeurs limites	n	M	Les valeurs limites	
Long tot en microns	9	1247,6	1165,7—1332,0	7	1185,7	1157,1—1246,4	
Lat. mx. cphth.	9	315,6	290,0—331,0	7	316,0	207,0—345,0	
Long. set. mai ped. V.	in $\frac{0}{100}$ longitudo- nis corporis	9	102,8	87,1—109,5	7	113,5	101,5—136,1
Long. furc.		9	160,2	149,7—174,2	7	125,0	109,0—134,5
Long. set. apic. int.		9	121,2	104,1—132,4	7	125,1	111,1—134,8
Long. set. apic. med. int.		8	401,4	378,0—427,0	7	350,4	315,0—367,0
Long. set. apic. med. ext.		8	303,0	282,0—323,0	7	267,9	241,0—278,0
Long. set. apic. ext.		9	98,6	82,9—111,4	7	93,4	87,0—99,1
Long. set. dors.		8	89,1	79,9—105,1	6	103,4	96,3—113,0
Long. abd.		in $\frac{0}{100}$ long. cephaloth.	9	49,1	47,1—54,9	7	47,6
Lat. mx. cphth.	5		48,7	48,0—50,0	7	44,4	32,4—50,4
Sp. furc. I	in $\frac{0}{100}$ longitudo- nis furcae	8	27,0	24,0—29,3	6	28,6	26,7—30,6
Sp. furc. II		8	71,9	68,3—74,4	6	71,8	68,0—72,7
Sp. interf.		9	23,9	19,1—29,3	7	33,0	28,0—39,1
Long. tr. ult. ss. abd.		9	100,9	89,9—109,2	7	117,8	98,6—127,4
Lat. furc.		9	14,1	12,4—15,2	7	20,5	17,0—23,0
Long. set. apic. int.		9	75,9	61,7—82,6	7	103,4	94,2—126,6
Long. set. apic. med. int.		8	250,0	226,2—278,4	7	282,9	262,4—301,5
Long. set. apic. med. ext.		8	183,0	163,5—210,0	7	216,1	202,3—225,4
Long. set. apic. ext.		9	60,5	53,4—67,0	5	74,5	65,9—80,5
Long. set. dors.		8	55,9	52,4—60,4	6	81,3	73,0—91,2
Long. set. apic. int. in % long. set. apic. ext.	9	126,1	103,2—135,5	7	177,7	128,4—153,3	
Long. set. apic. med. ext. in % long. set. apic. med. int.	8	75,4	69,1—81,4	7	76,5	73,7—83,0	

Tableau II cont.

Index		<i>Cyclops furcifer</i>			<i>Cyclops strenuus</i>		
		n	M	Les valeurs limites	n	M	Les valeurs limites
Long. set. min. ped. V	in % long. set. mai. ped. v.	9	61,9	43,5—77,0	7	51,9	45,8—63,3
Long. sp. ped. V		9	20,9	17,0—25,4	6	17,2	14,2—22,1
Long. spinae ped. V in % long. segm. secundi.		9	97,8	79,0—114,3	6	68,9	52,6—100,0
Distantia spinae ped. V ab initio segm. secundi in % long. segm. secundi		9	73,8	64,5—86,6	7	50,3	42,1—57,8
Longitudo segmenti sec. ped. V in ‰ longitudinis corporis		9	23,0	20,6—25,1	7	28,5	21,8—30,8
Long. sp. ext. end. IV in % sp. int. end. IV		9	39,8	21,8—46,7	6	45,4	42,6—50,0

La valeur de l'indice *long. set. apic. int. in % long. set. apic. ext.* est à peu près identique à celle établie par K o ź m i ń s k i, tandis que la valeur de l'indice *long. set. apic. med. ext. in % long. set. apic. med. int.* est de beaucoup plus supérieure à celui qu'a signalé l'auteur en question.

Les indices *lat. IV s. cphth. in ‰ long. corp.* et *lat. IV s. cphth. in % lat. max. cphth.* ont une valeur inférieure qu'on ne trouve pas chez K o ź m i ń s k i. Tous les autres indices ont des valeurs presque identiques aux valeurs établies par cet auteur.

Il faudrait prêter une attention toute particulière à l'indice *long. tr. ult. ss. abd. in % long. furcae* dont la valeur est identique aux valeurs établies par K o ź m i ń s k i. Cet indice paraît témoigner d'un allongement simultanément des trois derniers segments abdominaux par rapport aux furcas allongés.

Sur la base de ces matériaux il semble que la décroissance des dimensions des individus en provenance de Zaborów ne s'est pas effectuée simultanément avec la décroissance proportionnelle des éléments tels que la furca, leur soies, les antennes, voire même les trois derniers segments abdominaux.

Dans le matériel de l'auteur, *Cyclops furcifer* se distingue par les caractéristiques suivantes: I segment de céphalothorax un peu plus large, rétrécissement du corps aux environs du IV segment du céphalothorax, abdomen plus svelte, antennes, la furca et les soies de la furca plus longues que dans le matériel de K o ź m i ń s k i.

Les indices de *Cyclops strenuus* sont supérieurs à ceux que signale K o ź m i ń s k i: *long. ant.*; *lat. mx. cphth.*; *lat. IV s. cphth.*; *lat. V s. cphth.*; *long. furc.*;

long. set. apic. med. ext. in $\frac{0}{100}$ *long. corp.* Tous les autres indices calculés, par rapport à la longueur du corps, sont quelque peu inférieurs ou à peu près identiques à ceux de K o ź m i ń s k i.

Une fois de plus on observe des antennes à forme allongée (leur valeur moyenne est de beaucoup plus élevée que dans le matériel de K o ź m i ń s k i et orientation des chiffres limites vers des valeurs supérieures). On distingue également un allongement de la furca: l'indice de *long. furc. in* $\frac{0}{100}$ *long. corp.* a des valeurs plus grandes que chez K o ź m i ń s k i, tant en ce qui concerne la valeur moyenne que la valeur extrême (limite inférieure se trouve à proximité du chiffre moyen établi par K o ź m i ń s k i).

Si l'on prend en considération l'indice *lat. furc. in* $\frac{0}{100}$ *long. furc.*, on constate que dans le cas de Zaborów les valeurs moyennes sont quelque peu inférieures à celles décrites par K o ź m i ń s k i. La valeur supérieure est placée tout près de la valeur moyenne de ce même auteur. On pourrait admettre que les furcas chez *Cyclops strenuus* sont également plus sveltes.

Les valeurs des indices *lat. mx. cphth.*; *lat. IV s. cphth.*; *lat. V s. cphth. in* $\frac{0}{100}$ *long. corp.* sont parmi les exemplaires de Zaborów de beaucoup plus supérieures et les chiffres limites sont orientés vers les valeurs supérieures en comparaison à l'étendue de variabilité établie par K o ź m i ń s k i. Cela semble prouver que les segments de céphalothorax chez *Cyclops strenuus* sont plus larges que ceux des exemplaires étudiés par K o ź m i ń s k i.

Il en est de même en ce qui concerne le I-er segment abdominal chez la même espèce (*lat. mx. I s. abd. in* $\frac{0}{100}$ *long. I s. abd.*). Tous les autres indices ont des valeurs proches à celles établies par K o ź m i ń s k i telles que par exemple la longueur des soies de la *furca in* $\frac{0}{100}$ *long. corp.* (sauf la soie apicale médiane extérieure).

Les indices *sp. furc. I* et *sp. furc. II in* $\frac{0}{100}$ *long. furc.* ont à peu près la même valeur. C'est K o ź m i ń s k i qui a attiré l'attention sur la valeur stable de ces indices.

Comme dans le cas de *Cyclops furcifer*, on arrive ici à la constatation que *Cyclops strenuus* de Zaborów se caractérise, par rapport aux données d'autres auteurs, par l'allongement des antennes, de l'abdomen, de la furca ainsi que par la taille plus trapue du céphalothorax.

Il faudrait en outre attirer l'attention sur un nombre plus petit d'oeufs qu'on peut observer chez les espèces en question de Zaborów, surtout chez *Cyclops furcifer*.

La quantité moyenne des oeufs signalée par K o ź m i ń s k i est de 66,7 pour *Cyclops furcifer* et pour les individus de Zaborów — 48 oeufs. Les chiffres limites de Zaborów sont de 40 à 60 contre 10,1 à 123,3 selon les données de K o ź m i ń s k i.

La quantité moyenne des oeufs chez *Cyclops strenuus* est de 71,5 selon K o ź m i ń s k i, tandis que chez les individus de Zaborów — 62,8.

La confrontation des deux espèces du sous-genre *Cyclops* O.F.M. étudiées par l'auteur et du matériel de K o Ź m i ů s k i permet de conclure que ces espèces sont caractérisées par des traits spécifiques suivants:

1. longueur du corps extrêmement petite, 2. allongement des antennes, 3. allongement des furcas, 4. abdomen un peu plus allongé, 5. quantité des oeufs moins considérable surtout chez *Cyclops furcifer* Claus, 6. taille de *Cyclops strenuus* extrêmement trapue, 7. soies de la furca allongées chez *Cyclops furcifer*.

Selon W i e r z b i c k a (1959) la forme du second segment de la 5-me paire de pattes chez *Cyclops furcifer* accuse des différences sensibles, si on la compare avec celle qu'on observe chez *Cyclops strenuus* et chez toutes les autres espèces du sous-genre *Cyclops*.

Des différences sont les suivantes:

1. Chez *Cyclops furcifer* l'indice *distantia spinae ped. V ab initio segmenti II in % longitudinis segmenti II* s'élève à 70 environ (la 5-me paire de pattes du type „furcifer”); chez *Cyclops strenuus* — à 50 environ (la 5-me paire de pattes du type „strenuus”).

2. Le second article chez *Cyclops furcifer* est moins long que chez *Cyclops strenuus*. On le voit dans l'indice *longitudo segmenti secundi ped. V in ‰ longitudinis corporis* (tab. III). C'est également chez les mâles qu'on voit ces mêmes différences.

Tableau III

L'indice de la 5-me paire de pattes de *Cyclops furcifer* Claus et de *Cyclops strenuus* Fischer provenant de Zaborów

Index		<i>Cyclops furcifer</i>	<i>Cyclops strenuus</i>
♀-♀			
Longitudo segmenti secundi ped. V in ‰ longitudinis corporis	n	9	7
	M	17,3	22,0
♂-♂			
	n	9	7
	M	23,0	28,5

Plus significatif encore est l'indice qui exprime le rapport entre la longueur de l'épine du second article de la 5-me paire de pattes et la longueur de cet article. La longueur de cette épine est à peu près la même aussi bien chez *Cyclops furcifer* que chez *Cyclops strenuus*, si l'on tient compte de sa valeur absolue. La longueur du second article chez *Cyclops furcifer* étant cependant plus petite, l'indice exprimant le rapport entre la longueur de l'épine et la longueur de l'article est différente pour ces deux espèces.

S'il s'agit des espèces en provenance de Zaborów, les valeurs de l'indice en question sont présentées sur le tableau IV. En ce qui concerne les différences

entre les indices de ces deux espèces, elles sont les mêmes pour les mâles et pour les femelles.

Espérons que ce nouvel indice sera d'une utilité pour la détermination de *Cyclops furcifer*.

Seuls les exemplaires de Zaborów ont été étudiés au point de vue biométrique. Si *Cyclops furcifer* et *Cyclops strenuus* de Parczew ont été étudiés avec moins d'exactitude, c'est parce que l'auteur ne disposait, au cours de ses recherches, que d'un nombre restreint d'exemplaires. Néanmoins cet indice est assez caractéristique: l'indice pour *Cyclops furcifer* et *Cyclops strenuus* de Parczew est supérieur à celui pour *Cyclops furcifer* et *Cyclops strenuus* de Zaborów et les différences entre les valeurs de cet indice ont été à peu près identiques, à savoir 30 environ (tab. IV).

Tableau IV
L'indice de la 5-me paire de pattes de *Cyclops furcifer* Claus et de
Cyclops strenuus Fischer

Index	<i>Cyclops furcifer</i>		<i>Cyclops strenuus</i>	
	Zaborów			
Longitudo spinae ped. V in % longitudinis segmenti secundi	♀ ♀			
	n	56		33
	M	98,7		67,8
	σ	13,29		14,46
	m	0,24		2,51
	♂ ♂			
	n	9		9
	M	94,7		65,2
	Parczew			
	♀ ♀			
n	5		8	
M	109,74		76,61	

Il en est de même pour les premier article de la 5-e paire de pattes qui accuse également une structure différente: la longueur de cet article chez *Cyclops furcifer* aussi bien que chez *Cyclops strenuus* est presque la même. Cet article chez *Cyclops furcifer* étant cependant moins large, il est plus svelte.

Les indices illustrant le rapport entre la longueur de cet article et sa largeur (en %) figurent dans le tableau V.

Ce qui est très intéressant chez ces deux espèces provenant respectivement de Zaborów et de Parczew ce sont les indices illustrant la longueur (*long. furc. in ‰ long. corp.*) et la largeur de leurs furcas (*lat. furc. in % long. furc.*). Il en a déjà été question dans l'ouvrage précédent (Wierzbicka 1958, tab. III).

Tableau V

L'indice de la 5-me paire de pattes de *Cyclops furcifer* Claus ♀♀
et de *Cyclops strenuus* Fischer ♀♀ provenant de Zaborów

Index		<i>Cyclops furcifer</i>	<i>Cyclops strenuus</i>
Longitudo segmenti	n	16	23
primi ped. V in %	M	98,2	82,0
latitudinis segmenti	σ	4,54	8,23
primi	m	1,14	1,72

Rappelons que les furcas des individus provenant de Zaborów sont plus longues et plus sveltes que celles qu'a signalé Koźmiński. Au contraire, les furcas de *Cyclops furcifer* provenant de Parczew sont plus courtes. L'indice *lat. furc. in % long. furc.* ressemble à celui de *Cyclops strenuus* provenant de Zaborów. Cet indice pour *Cyclops strenuus* de Zaborów est inférieur de celui qu'on trouve dans les tableaux de Koźmiński. Ce même indice pour la même espèce mais en provenance de Parczew est conforme à celui qu'ont établie Koźmiński et Rylov.

En conclusion, remarquons que sous le rapport en question, le matériel provenant de Parczew ressemble d'avantage à celui qu'ont étudié Koźmiński et Rylov (*Cyclops strenuus*) et Lindberg (*Cyclops furcifer*) qu'au matériel recueilli par l'auteur à Zaborów. Il faut donc souligner encore une fois que l'étendue de la variabilité dans les tables de Koźmiński doit être élargie.

Comme il a été déjà dit plus haut, l'indice *lat. furc. in % long. furc.* est plus élevé pour le matériel en provenance de Parczew que pour celui provenant de Zaborów tant en ce qui concerne *Cyclops furcifer* que *Cyclops strenuus*.

Les différences entre les indices de ces deux espèces provenant respectivement de Zaborów et de Parczew présentent une grande analogie; pour *Cyclops furcifer* ils sont de 2,85 tandis que pour *Cyclops strenuus* — 2,45.

Quant à l'indice *long. sp. ped. V in % long. segm. sec.*, les différences y sont analogues quoique plus grandes que dans l'indice mentionné plus haut. Ces différences sont: 11,05 pour *Cyclops furcifer* et 8,81 pour *Cyclops strenuus*.

C'est dans le troisième indice que ces différences sont les plus petites (*distantia spinæ ped. V ab initio segmenti II in % long. segmenti II*): *Cyclops furcifer* — 1,02, *Cyclops strenuus* — 1,99. Cela prouverait que ce trait caractéristique est plus stable et qu'il présente une plus grande importance au point de vue de taxonomie.

BIBLIOGRAPHIE

1. K o ź m i ń s k i Z., 1936. Morfometrische und ökologische Untersuchungen an Cyclopiden der strenuus-Gruppe. Intern. Revue Hydr., Leipzig, 33, H. 3/4.
2. L i n d b e r g K., 1949. Contribution à l'étude de quelques Cyclopidés (Crustacés copépodes) du groupe strenuus provenant principalement du Nord de l'Eurasie. Ark. f. Zool., Stockholm, 1, 8.
3. R y ł o w W. M., 1948 *Cyclopoida* priesnych wod. Fauna SSSR, nowaja serija No 35, Akademia Nauk SSSR, Moskwa-Leningrad.
4. Š r á m e k - H u š e k R., 1954. Buchanky (*Cyclopidae*) zimniho planktonu. Acta Soc. Zool. Bohemoslov., 18,4.
5. W i e r z b i c k a M., 1959. *Cyclops furcifer* Claus dans la classification du sous-genre *Cyclops* O.F.M. Polskie Arch. Hydrobiol., Warszawa, 5 (XVIII), 2.

Zofia Fischer

Odonata drobnych zbiorników okolic Mikołajek*

Otrzymano 5.I.1958

Opracowywane zagadnienie jest częścią pracy zbiorowej, prowadzonej nad drobnymi zbiornikami wodnymi z okolic Mikołajek na Pojezierzu Mazurskim. Pracę tę zaczęto w kwietniu 1956 r., zakończono w kwietniu 1957 r. Celem jej było prześledzenie cykli życiowych larw ważek oraz powiązanie ich z warunkami środowiskowymi.

Przy charakteryzowaniu zbiorników jako środowiska brano pod uwagę ich morfologię, mętność wody, koncentrację jonów wodorowych i chemizm.

Prof. dr Marianowi Gieysztorowi, prowadzącemu tę pracę, za kierownictwo i cenne wskazówki oraz całemu zespołowi za koleżeńską pomoc składam w tym miejscu serdeczne podziękowanie.

Wszelkich ułatwień w pracy terenowej dostarczyła Stacja Hydrobiologiczna Polskiej Akademii Nauk w Mikołajkach.

Metoda

Połowy przeprowadzano siatką o średnicy obręczy 50 cm, o wymiarze oczek 1,25 mm. Przez pierwsze miesiące przeprowadzano połowy przy brzegach całego zbiornika, w okresie późniejszym ograniczono je do miejsc najbardziej charakterystycznych dla występowania larw *Odonata*, tj. do przestrzeni pokrytych roślinnością.

W okresie wczesnowiosennym, ze względu na małe wymiary larw, połowów dokonywano również siatką planktonową z naczynkiem (siatka z gazy młyńskiej nr 16). Połowy przeprowadzano normalnie we wszystkich 17 zbiornikach co dwa tygodnie, w lipcu zaś i sierpniu dodatkowo pobierano próby co trzy dni na czterech wybranych zbiornikach, mianowicie na: Świerkowym, Turzycowym,

* Praca wykonana w Zakładzie Hydrobiologii Uniwersytetu Warszawskiego, zakończona w Zakładzie Hydrobiologii Eksperymentalnej Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN w Warszawie.

Gospodarskim i Stałym. Były to zbiorniki charakteryzujące się dużą ilością larw. We wrześniu ze względu na zwolniony rozwój larw, próby na wyżej wymienionych czterech zbiornikach pobierano co siedem dni, a w październiku i listopadzie — co dwa tygodnie.

Pracę w terenie zakończono, gdy lód pokrył zbiorniki, co nastąpiło 7.XI. W początku kwietnia 1957 r. pobrano dodatkową próbę kontrolną ze wszystkich zbiorników.

Długość życia stadium larwalnego starano się określić przez ustalenie czasu pojawu jak najmłodszych larw oraz pory wylotu form dorosłych. Wzrost larw i ilość wylinek obserwowano w hodowli. Po każdej wylince mierzono długość głowy larwy i jej szerokość, długość skrzelotchawek, tułowia i długość całego ciała. Na podstawie różnic, jakie zachodziły w tych wymiarach, wnioskowano o tym, kiedy larwa przeszła wylinkę. Pomiary przeprowadzano co trzy dni, gdyż, jak podaje Münc h b e r g (1933), jest to najkrótszy możliwy odcinek czasu pomiędzy wylinkami. Nie starano się natomiast wnioskować o dokonanej wylince ze zrzucanego exuvium, gdyż nawet w warunkach akwaryjnych, szczególnie gdy ma się do czynienia z osobnikami młodymi, łatwo nie zauważyć często bardzo niklej i poszarpanej skórki.

O czasie wylotu wnioskowano z masowego pojawu larw na wodnych roślinach, a tym samym ze znacznie zwiększonej liczebności larw w połowach. Zjawisko wychodzenia dorosłych larw na rośliny tłumaczy się koniecznością opuszczenia środowiska wodnego w celu przeobrażenia.

Przez cały czas pracy prowadzono hodowlę dwóch rodzajów: hodowlę do pomiarów i hodowlę masowe. Oba rodzaje hodowli były prowadzone w małych akwariach (objętość 150 cm³) z wodą i z roślinami, pochodzącymi z tego samego zbiornika co larwy.

Larwy karmiono w pierwszym okresie życia wyłącznie planktonem, w późniejszym — planktonem, skąposzczetami, larwami jętek i komarów.

Larwy przeznaczone do pomiarów wzrostu umieszczano każdą w osobnym akwarium. Materiał wyjściowy do hodowli stanowiły młode *Zygoptera* o długości 2—4 mm. Początkowo, przy niewielkich wymiarach larw, pomiarów dokonywano posługując się okularem pomiarowym lub rzutując cień ostrzy cyrkla na mierzone części ciała larwy, a następnie mierząc rozstawienie cyrkla. Larwę podczas pomiarów umieszczano na płytce szalce napełnionej wodą. Metoda ta pozwalała uniknąć zbytniego niepokojenia ważki. Gdy larwa dorastała, można było dokonywać pomiarów długości ciała przez ustawienie szalki z okazem na papierze milimetrym.

Jako kontrolę przebiegu hodowli pojedynczych osobników, mierzonych co trzy dni, nastawiano hodowlę masowe, z których co pewien czas konserwowano larwy i porównywano stopień ich rozwoju z rozwojem larw łowionych w zbiornikach. W hodowlach tych często doprowadzano rozwój do imago, był to sprawdzian trafnego oznaczania stadiów larwalnych.

W pracy tej opierano się również na danych chemicznych. Analizy chemiczne wszystkich zbiorników były wykonywane co 2 tygodnie przez mgr M. K o h u t n i c k ą oraz niektóre próby w terenie przez mgr M. J a h i l n i c k ą z pomocą całego zespołu. Badano następujące czynniki: pH, twardość, mętność, utlenialność, zawartość fosforanów, amoniaku, azotanów, azotynów, chlorków i żelaza. Z wymienionych czynników wybrano jedynie wartość pH oraz stężenia: NH_4 , PO_4 , NO_3 , Cl, gdyż stwierdzono pewne powiązania między tymi wartościami a występowaniem niektórych rodzin larw ważek.

Dokładna analiza całkowitych danych chemicznych jest w opracowaniu przez mgr M. K o h u t n i c k ą.

Odonata w badanych zbiornikach

We wszystkich zbadanych drobnych zbiornikach okolic Mikołajek znaleziono 21 następujących gatunków:

- Coenagrion armatum* (Charpentier) 1840 r.
- Coenagrion pulchellum* (Vanderlinden) 1894 r.
- Coenagrion puella* (Linne) 1758 r.
- Coenagrion hastulatum* (Charpentier) 1825 r.
- Enallagma cyathigerum* (Charpentier) 1840 r.
- Erythromma najas* (Hansemann) 1823 r.
- Ischnura elegans* (Vanderlinden) 1823 r.
- Ischnura pumilio* (Charpentier) 1825 r.
- Lestes barbara* (Fabricius) 1798 r.
- Lestes nympha* (Selys) 1840 r.
- Lestes sponsa* (Hansemann) 1823 r.
- Pyrrhosoma nymphula* (Sulzer) 1776 r.
- Aeschna grandis* (Linne) 1758 r.
- Leucorrhinia albifrons* (Burmeister) 1839 r.
- Leucorrhinia caudalis* (Charpentier) 1840 r.
- Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier) 1825 r.
- Somatochlora metallica* (Vanderlinden) 1825 r.
- Sympetrum danae* (Sulzer) 1776 r.
- Sympetrum flaveolum* (Linne) 1758 r.
- Sympetrum sanguineum* (Müller) 1764 r.
- Sympetrum striolatum* (Charpentier) 1840 r.

Powyższe 21 gatunków stanowi około 60% gatunków drobnozbiornikowych, których można się spodziewać w Europie o klimacie umiarkowanym (J. U r b a n s k i 1948).

W pracy tej opierano się w głównej mierze na larwach, gdyż osobniki latające nad zbiornikiem niekoniecznie muszą pochodzić z tego zbiornika, nie świadczy to również o składaniu w nim jaj.

Połowy postaci dorosłych wskazały jedynie na okresy masowych wylotów.

Na podstawie połowów larw we wszystkich zbiornikach można uszeregować gatunki według ich plastyczności ekologicznej poczynając od tych, które wykazują najwęższy zakres występowania (*Leucorrhinia caudalis* i *Somatochlora metallica*, znalezionych tylko w zbiorniku Stałym) do gatunków takich, jak *Lestes sponsa*, występujących w licznych i różnorodnych zbiornikach wodnych (tab. I).

Tabela I

Zbiorniki Name of basins	Staly	Ósemkowy	Rzesisty	Turzykowy	Gospodarski	Huczkowy	Świerkowy	Krzaczkowy	Chirocephaluszowy	Trójłakny	Efemeryczny	Komarowy	Cyrkowy	Łesny	Szczawiowy	Olszynkowy	Przyjeziorny
Gatunki Species																	
<i>Leucorrhinia caudalis</i>	█																
<i>Somatochlora metallica</i>	█																
<i>Erythromma najas</i>	█	█															
<i>Enallagma cyathigerum</i>	█	█															
<i>Ischnura elegans</i>	█		█														
<i>Ischnura pumilio</i>	█	█	█														
<i>Lestes barbara</i>	█	█		█													
<i>Sympetrum sanguineum</i>	█			█	█												
<i>Coenagrion armatum</i>	█		█	█	█	█		█									
<i>Coenagrion pulchellum</i>	█	█	█	█	█	█		█									
<i>Coenagrion hastulatum</i>	█	█	█	█	█	█		█									
<i>Sympetrum flaveolum</i>		█		█	█												
<i>Coenagrion puella</i>			█	█	█		█										
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>		█	█	█	█	█		█									
<i>Lestes nympha</i>			█	█	█	█		█	█	█							
<i>Lestes sponsa</i>		█	█	█	█	█				█	█	█					
<i>Aeschna grandis</i>			█	█	█	█							█				
<i>Sympetrum striolatum</i>			█	█	█	█											
<i>Pyrphasoma nymphula</i>			█	█	█	█											
<i>Sympetrum danae</i>			█	█	█	█											
<i>Leucorrhinia albifrons</i>							█										

Zbiorniki w tabeli I układano począwszy od zbiorników charakteryzujących się występowaniem najróżnorodniejszych gatunków (Staly) zarówno typowo drobnozbiornikowych (*Lestes barbara*), jak również jeziornych (*Erythromma najas*), następnie poprzez zbiorniki o coraz mniejszej różnorodności gatunkowej ważek do zbiorników o jednym gatunku, a nawet cechujących się całkowitym ich brakiem. Przy układaniu tego zestawienia brano pod uwagę również gatunki

występujące jedynie przez krótki okres czasu, a następnie ginące ze względu na nie odpowiadające im warunki środowiskowe (tab. I, oznaczone krzyżykami). Ostatnie cztery gatunki, uwidocznione w tabeli I, odbiegają charakterem występowania od pozostałych. Ze względu na to, iż były one spotykane sporadycznie w bardzo niewielkich ilościach, w dalszym rozważaniu nie są brane pod uwagę.

W uszeregowaniu zbiorników, pokazanym na tabeli I, widoczne jest zgrupowanie na jej początku zbiorników bardziej stałych, głębszych (tab. II), z obfitą roślinnością wodną, a dalej płytkich, o dużej ilości dni całkowitego wyschnięcia. Uszeregowanie zbiorników według jakościowego składu gatunków *Odonata* prawie całkowicie (z wyjątkiem Ósemkowego) pokrywa się z uszeregowaniem podług ilości gatunków, występujących w poszczególnych zbiornikach. Uszeregowanie ilościowe gatunków przedstawia poniższe zestawienie.

Zbiornik	Staly	Rzęsisty	Ósemkowy	Turzykowy	Gospodarski	Huczkowy	Świerkowy	Krzaczkowy	Chirocephalusowy	Trójkątny	Efemeryczny	Komarowy	Cyrkowy	Leśny	Szczawinowy	Olszynkowy	Przyziomny
Ilość gatunków	12	11	10	7	7	6	5	2	1	1	1	1	1	—	—	—	—

Na podstawie poprzednio wymienionych tabel nasuwa się możliwość klasyfikacji badanych zbiorników w zależności od występowania larw *Odonata*, uwzględniając przede wszystkim larwy *Zygoptera* ze względu na dużą ich ilość. *Anisoptera* zostaną omówione dodatkowo.

Pierwsza grupa zbiorników, których fauna ważek różni się od pozostałych zbiorników, to: Krzaczkowy, Chirocephalusowy, Trójkątny, Efemeryczny i Komarowy, charakteryzujące się występowaniem wyłącznie larw ważek z podrodziny *Lestinae*. Zbiorniki te, z wyjątkiem Krzaczkowego, który ma charakter raczej sztucznego rowu torfowego i z tego względu nie sprzyja rozwojowi larw, mają charakter zbiorników krótkotrwałych, wiosennych, łatwo wysychających (tab. II). Zbiorniki te wprawdzie posiadają dość znaczną głębokość maksymalną, lecz jedynie przez krótki okres czasu — co widać przy porównywaniu głębokości maksymalnej z wartościami średnich, otrzymanych z maksymalnych głębokości w każdym miesiącu. Komarowy jest zbiornikiem leśnym, całkowicie zacienionym, pozostałe zaś położone są wśród łąk częściowo uprawianych, o dużym nasłonecznieniu. Wspólna ich cecha (z wyjątkiem Krzaczkowego) to skłonność do szybkiego wysychania oraz krótkotrwałość istnienia.

Całkowicie odrębny typ stanowi zbiornik Świerkowy, nie wysychający całkowicie (tab. II) i posiadający przez cały rok znaczną głębokość, pomimo że nie jest on zbyt duży (maksymalna powierzchnia lustra wody 17,4 m²). Charak-

teryzuje się występowaniem ważek z podrodziny *Coenagrioninae*. Jest on położony w pobliżu Jeziora Mikołajskiego (400 m od tafli wody), oddzielony od niego lasem świerkowym, o dużym nasłonecznieniu.

Tabela II

Niektóre dane morfologiczne badanych zbiorników
Morphological characteristic of examined basins

Dane morfolo- giczne Morphological characteristic	Zbiorniki Name of basins																
	Stały	Ósemkowy	Rzęsisty	Turzycowy	Gospodarski	Huczkowy	Świerkowy	Krzaczkowy	Chirocephalusowy	Trójłatny	Efeneryczny	Komarowy	Cyrkowy	Leśny	Szczawinowy	Olatynkowy	Przyjeziorny
Maksymalna głębokość w cm Maximal depth in cm	180	72	±180	145	70	100	108	78	125	60	75	94	185	60	60	27	62
Średnia z mie- sięcznych maks. głębokości w cm Average of maximal mont- hly depth in cm	177	46	170	137	55	80	76,8	65	36	40	17,2	48,5	166	45	38	18	22
Ilość wyschnięć Number of dry- nes periods	—	1	—	—	—	—	—	—	2	1	1	3	—	1	1	1	2
Ilość dni całko- witego wysch- nięcia Total drynes in days	—	3	—	—	—	—	—	—	85	10	150	70	—	3	15	50	50

Zbiorniki Huczkowy, Gospodarski, Turzycowy i Ósemkowy wykazują na wiosnę obecność larw wyłącznie z podrodziny *Lestinae*, *Coenagrioninae* reprezentowane są najwyżej przez sporadycznie występujące okazy. Latem w zbiornikach tych można spotkać początkowo ilość ważek z podrodziny *Coenagrioninae* zbliżoną do ilości znajdujących w zbiornikach takich, jak: Stały, Rzęsisty, a następnie coraz mniejszą, często dochodzącą do całkowitego zaniku okazów. Zbiorniki Huczkowy, Gospodarski, Turzycowy, Ósemkowy posiadają dosyć dużą głębokość, najczęściej w ciągu lata nie wysychają całkowicie, pomimo iż w okresach suszy wody jest w nich bardzo mało. W związku z tym zmiany wielkości powierzchni lustra wody są znaczne. (Np. Ósemkowy — maksymalna

powierzchnia lustra wody 31,4 m², minimalna — 0 m²). Typową cechą dla tych zbiorników jest obfita roślinność wodna wynurzona, często nawet zacinająca w dużej mierze lustro wody.

Czwarta grupa wyróżnionych zbiorników to zbiorniki duże i w skali drobnych zbiorników głębokie (głębokość maksymalna 180 cm przy powierzchni 80 m², Stały, Rzęsisty). Charakteryzują się one dominacją gatunków *Coenagrioninae*, jak również występowaniem larw *Lestinae*, nie ginących, kończących normalnie swój cykl życiowy. Są to zbiorniki trwające przez cały rok, z minimalnymi różnicami poziomu wody w ciągu całego sezonu.

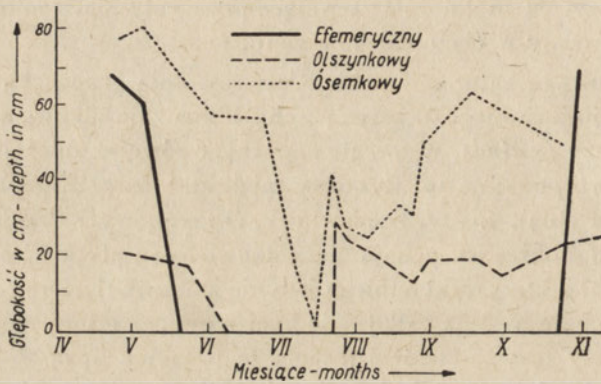
Biorąc pod uwagę gatunkowy skład larw ostatnia grupa zbiorników zbliża się raczej do typu jeziornego — jedyną cechą drobnozbiornikową są tu nieliczne występujące okazy *Lestinae*. W terenie napotkano również zbiorniki pozbawione zupełnie larw *Zygoptera*; są to: Cyrkowy (nieliczne okazy *Zygoptera* występują krótko, po czym giną), Leśny, Szczawiowy, Olszynkowy i Przyjeziorny. Przeważnie przez długi okres wysychają one całkowicie, są płytkie i o dużym zacieleniu. Od tej charakterystyki odbiega jedynie zbiornik Cyrkowy o dużej głębokości, nie wysychający, lecz całkowicie zacieleny, położony w głębokim leju w lesie. Tu należy jeszcze zwrócić uwagę, że w końcu lipca w zbiorniku tym złowiono kilka okazów z podrodziny *Coenagrioninae*, bardzo młodych (nieoznaczalnych, 2—3 wylinka), których w dalszych próbach spotykano coraz mniej, aż do całkowitego ich zaniku.

Larwy *Anisoptera* są dosyć wyraźnie uzależnione od stopnia wysychania zbiorników. Nie były one spotykane w zbiornikach cechujących się długotrwałym brakiem wody, jeśli nie brać pod uwagę wybitnie krótkotrwałych wyschnięć (Ósemkowy). Poza tym na ogół larwy *Anisoptera* występują powszechnie w drobnych zbiornikach wodnych, bez zbytejnego zróżnicowania.

Przy analizowaniu tabeli I na tle tabeli 2 wydaje się słuszny wniosek, że z gatunków spotykanych w terenie wyróżnić można *Lestes sponsa* i *Lestes nympha*. Różnią się one od pozostałych tym, że były łowione nie tylko w zbiornikach stałych, ale i w niektórych zbiornikach wysychających, nie we wszystkich jednak. Pozostałych gatunków nie stwierdzono w zbiornikach wyschniętych całkowicie przez dłuższy okres czasu. Nasuwa się jednak wniosek, że zjawisko to nie ma swojej przyczyny tylko w braku wody, środowiska życia, raczej jest to skutek zmian zachodzących pod wpływem wyschnięcia, a odbijających się w chemizmie, morfologii oraz składzie faunistycznym i florystycznym całego zbiornika.

Dowodem, iż główną rolę odgrywa ciąg skutków wywołanych wyschnięciem, a nie jedynie krótkotrwały brak wody, jest zbiornik Olszynkowy (rys. 1), w którym okres braku wody nie koliduje z czasem rozwoju larw, a mimo to larw brak (*Coenagrion* rozpoczyna swój cykl życiowy w końcu lipca, a kończy w maju. Jest to okres, w którym woda w zbiorniku istnieje).

Wspomniano już, że od ogólnego tła odbiega *Lestes sponsa* i *Lestes nymphæ* swą możliwością bytowania również w niektórych wysychających wodach. Gatunki te odznaczają się o wiele większą plastycznością ekologiczną niż gatunki pozostałe. Wydaje się bezspeczne, że ze względu na utrudnione warunki rozwoju ilość gatunków w zbiornikach wysychających jest wybitnie mała i często, ale nie zawsze, nie zostaje zakończony ich cykl rozwojowy (zbiornik Efemeryczny).



Rys. 1. Przebieg wahań głębokości maksymalnej w niektórych zbiornikach

Występowanie gatunków *Odonata* na tle danych chemicznych

Tabela III wyraźnie wskazuje na zbiorniki charakteryzujące się występowaniem gatunków podrodziny *Lestinae* i na inne, charakteryzujące się występowaniem przedstawicieli podrodziny *Coenagrioninae*. Jakkolwiek na tabeli III przedstawiono powiązania występowania *Lestinae* i *Coenagrioninae* z pH, NH_4 , NO_3 i Cl — to jednak oczywiście nie należy sądzić, aby to były jedyne czynniki albo nawet czynniki najistotniejsze.

Analizę chemiczną przeprowadzono ze względu na tendencję uchwycenia w pracy tej cech charakterystycznych dla środowiska pewnych gatunków ważek. Czas pobierania prób podzielony jest na dwa okresy: wiosenno-letni, przeciętnie dla większości zbiorników trwający od 20.IV do 20.VII — jest to okres rozwoju larw z jaj, które przezimowały; okres letnio-jesienny od 20.VII. do 6.XI — okres rozwoju larw z jaj złożonych w drugiej połowie lipca. W zestawieniu tym pod nazwą zbiornika podaje się rozpiętość stężeń danego czynnika chemicznego w obu okresach: wiosenno-letnim lub letnio-jesiennym. Pierwsza liczba oznacza minimalną wartość danego składnika chemicznego, druga zaś — maksymalną. Po bokach wypisane są gatunki występujące w zbiorniku: z lewej *Lestinae*, z prawej *Coenagrioninae*. Wielkości sygnalizujące występowanie *Lestes* to współlistnienie następujących stężeń 4 czynników: minimalne

wartości pH w danym zbiorniku w okresie życia larwalnego danych gatunków winny być zawarte w granicach od 5,7 do 6,5; maksymalne stężenia NH_4 w danym zbiorniku w ciągu tego samego czasu zawarte w granicach od 0,4 mg/l do 6,04 mg/l; analogicznie przebiegają wartości maksymalne: PO_4 w granicach od 0,4 mg/l do 2,8 mg/l; NO_3 w granicach od 0,1 do 2,7 mg/l; Cl w granicach od 0,2 do 4,3 mg/l.

Wartości zaś sygnalizujące występowanie *Coenagrioninae* to maksymalne wartości pH w danym zbiorniku w ciągu całego sezonu zawarte w granicach: od 7,4 do 8,5 i maksymalne stężenia NH_4 w granicach od 0 do 0,8 mg/l; maksymalne stężenia PO_4 od 0,2 do 2,3 mg/l; maksymalne stężenia NO_3 od 0,1 do 0,8 mg/l; maksymalne stężenia Cl od 0,7 do 1,3 mg/l.

Po przeanalizowaniu wszystkich tych wartości stwierdzono, że najwięcej mówiącymi wskaźnikami w obu okresach są stężenia jonów wodorowych i amoniak. Z tabeli III wynika, że na wiosnę i w ciągu pierwszej połowy lata istnieje możliwość występowania gatunków *Lestes* w zbiornikach, z wyjątkiem Świerkowego, Olszynkowego, Przyjeziornego, Leśnego, Komarowego, Cyrkowego i Szczawiowego. Jako wskaźnik wzięto przede wszystkim minimalną wartość pH i maksymalne stężenie NH_4 w mg/l. W tym bowiem wypadku minimalne pH wydaje się być granicą istotniejszą niż maksymalne, ze względu na to, że *Lestinae* znajdowano raczej w zbiornikach bardziej kwaśnych. *Coenagrioninae* zaś, przeciwnie, w zbiornikach zasadowych. *Coenagrioninae* mogą występować w Świerkowym i Stałym. W rzeczywistości gatunki te spotykano w dużych ilościach jeszcze w zbiorniku Rzęsistym. W tym jednak wypadku mogły mieć wpływ inne cechy zbiornika. Zbiornik ten nie jest typowym drobnym zbiornikiem, jest głęboki, pokryty prawie całkowicie rzęsą, nasłoneczniony, osłonięty od wiatru. Okoliczności te wskazują na możliwość powstania odrębnego zespołu cech chemicznych, pozwalających na liczne wystąpienia w tym zbiorniku gatunków *Coenagrioninae*. Da się zauważyć również pewną swoistość grupy zbiorników: Ósemkowy, Gospodarski, Turzycowy, Huczkowy, Cyrkowy, w których *Coenagrioninae* ukazały się w normalnym okresie, tak jak w Świerkowym czy Stałym, lecz po pewnym czasie zagięły. Na skutek niepełnego rozwoju larw zbiorników tych nie uznano za charakterystyczne dla tej grupy ważek.

Odbijającym jeszcze na ogólnym tle chemicznym zbiornikiem jest Przyjeziorny, który wykazuje dużą zawartość fosforanów, bo do 11 mg/l, podczas gdy przeciętnie wartość ta dochodzi do 2 mg/l (tab. III) — oraz amoniaku 7,4 mg/l, gdy przeciętne wartości wynoszą od 2 maksymalnie do 3 mg/l. W zbiorniku tym nie znaleziono larw *Odonata*. Przy rozpatrywaniu warunków tlenowych w poszczególnych zbiornikach stwierdzono, że ilość tlenu jest wystarczająca do życia larw i nie odgrywa w tym wypadku selekcyjnej roli. Larwy ważek bowiem (jak stwierdzono w hodowli) rozwijają się prawidłowo nawet w wodzie pozbawionej całkowicie roślin.

**Występowanie *Lestinae*, *Coenagrioninae* przy
Occurrence of *Lestinae* and *Coenagrioninae* confrom**

Okres wiosenno-letni Spring-Summer period						
<i>Lestinae</i>	pH	NH ₄ mg/l	PO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l	Cl mg/l	<i>Coenagrioninae</i>
<i>Lestes nympha</i>	20.IV. KRZACZKOWY 26.VII.					
	6,2-7	0,3-2,4	0,1-0,4	0,1-1,1	0,5-4,3	
<i>Lestes sponsa</i>	20.IV. HUCZKOWY 20.VII.					
	6,4-7,0	0,3-2,3	0,3-2,8	0,1-2,7	0,4-3,2	
<i>Lestes nympha</i> <i>ginące</i>	23.IV. CHIROCEFALUSOWY 20.VII.					
	6,0-6,5	0,3-0,4	1,3-1,5	0,1-0,3	0,04-0,2	
<i>Lestes nympha</i>	20.IV. TRÓJKĄTNY 20.VII.					
	6,5-7,1	0,1-1,4	0,2-1,2	0,1-0,4	0,4-2,3	
<i>Lestes sponsa</i>	20.IV. EFEMERYCZNY 8.V.					
	6,2-6,3	0,64	0,6	0,3	1,8	
<i>Lestes sponsa</i>	20.IV. KOMAROWY 20.VII.					
	5,7-6,0	0,8-6,04	0,1-1,12	0,1-0,5	0,4-2,0	
<i>Lestes sponsa</i> <i>Lestes nympha</i>	20.IV. GOSPODARSKI 20.VII.					
	6,5-7,3	0,2-2,6	0,3-1,4	0,1-0,2	0,1-1,3	
<i>Lestes nympha</i> <i>Lestes barbara</i>	20.IV. TURZYCOWY 20.VII.					
	6,2-7,0	0,3-0,7	0,1-1,7	0,05-0,2	0,1-0,8	
<i>Lestes nympha</i> <i>Lestes barbara</i>	20.IV. ÓSEMKOWY 20.VII.					
	6,2-7,3	0,8-5,0	0,05-1,1	0,1-0,3	0,4-4,3	
<i>Lestes sponsa</i>	20.IV. STAŁY 20.VII.					<i>Coenagrion pulchellum</i> <i>Coenagrion hastulatum</i> od 27.IV.
	6,0-7,4	0,2-0,8	0,1-0,9	0,05-0,1	0,2-1,2	
	21.V. ŚWIERKOWY 20.VII.					
	6,6-7,7	0,1	1,2-2,3	0,3-0,5	0,5-1,3	
	20.IV. RZĘSISTY 20.VII.					<i>Coenagrion puella</i> <i>Coenagrion pulchellum</i> <i>Coenagrion hastulatum</i> <i>Coenagrion armatum</i>
	5,8-6,8	0,9-2,7	0,1-1,2	0,1-0,2	0,4-3,3	

Tabela III

różnych wartościach: pH, NH₄ PO₄, NO₃, Cl;
 ted with pH, NH₄, PO₄, NO₃ and Cl concentration

Okres letnio-jesienny Autumn period						
<i>Lestinae</i>	pH	NH ₄ mg/l	PO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l	Cl mg/l	<i>Coenagrioninae</i>
	26.VII	KRZACZKOWY			6.XI	
	6,5-7,0	0,3-0,9	0,01-0,4	0,07-0,1	0,5-2,9	
	20.VII	HUCZKOWY			6.XI	<i>Coenagrion amatum</i> <i>Coenagrion hastulatum</i> <i>Coenagrion pulchellum</i> Ginące
	7,0-9,0	0,2-0,7	0,8-1,7	0,1	0,8-3,2	
	27.VII	CHIROCEFALUSOWY			6.XI	
	5,5-6,0	0,3-1,0	0,8-1,5	0,1	0,5	
	20.VII	TRÓJKĄTNY			6.XI	
	7,2-8,0	0,1-0,5	0,2-1,0	0,1-0,2	0,4-2,7	
	11.X	EFEMERYCZNY			6.XI	
	7,5	0,7	2,0	0,1	0,3	
	20.VII	KOMAROWY			6.XI	
	5,0-5,5	0,7	0,1-0,3	0,7	0,4	
	20.VII	GOSPODARSKI			6.XI	<i>Coenagrion armatum</i> <i>Coenagrion pulchellum</i> Ginące
	7,0-8,0	0,3-0,7	0,1-1,5	0,1	0,3-0,9	
	20.VII	TURZYCOWY			6.XI	<i>Coenagrion armatum</i> <i>Coenagrion hastulatum</i> <i>Coenagrion pulchellum</i> Ginące
	7,0-5,5	0,2-0,5	0,05-0,3	0,1	0,4-0,2	
	20.VII	ÓSEMKOWY			6.XI	<i>Coenagrion hastulatum</i> <i>Coenagrion pulchellum</i> Ginące
	6,0-7,0	0,6-1,3	0,6-1,3	0,05-0,3	0,4-1,6	
	20.VII	STAŁY			6.XI	<i>Coenagrion pulchellum</i> <i>Coenagrion hastulatum</i> <i>Coenagrion armatum</i>
	7,0-7,8	0,08-0,2	0,05-0,2	0,1	0,3-0,7	
	20.VII	ŚWIERKOWY			6.XI	<i>Coenagrion puella</i> <i>Coenagrion pulchellum</i> <i>Coenagrion armatum</i> <i>Coenagrion hastulatum</i>
	7,2-8,5	0,2	0,1-0,8	0,05-0,1	0,6-0,7	
	20.VII	RZĘSISTY			6.XI	<i>Coenagrion puella</i> <i>Coenagrion pulchellum</i> <i>Coenagrion hastulatum</i> <i>Coenagrion armatum</i>
	6,0-6,8	0,5-0,9	0,05-2,0	0,1-0,2	0,45-3,6	

Okres wiosenno-letni Spring-Summer period						
<i>Lestinae</i>	pH	NH ₄ mg/l	PO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l	Cl mg/l	<i>Coenagrioninae</i>
	20.IV.	OLSZYNKOWY			20.VII.	
	6,5—7,2	0,2	0,4—0,6	0,2	0,3—1,2	
	20.IV.	LEŚNY			20.VII.	
	5,5—6,0	0,6—1,2	0,1—1,4	0,1—0,3	0,8—2,6	
	20.IV.	SZCZAWIOWY			20.VII.	
	5,1—6,0	0,5—1,4	0,1—2,0	0,1—1,3	0,1—0,4	
	20.IV.	PRZYJEZIORNY			20.VII.	
	5,6—6,3	1,1—7,4	1,6—11	0,1—0,2	0,4—0,6	
	20.IV.	CYRKOWY			20.VII.	
	5,3—6,2	0,7—3,3	0,1—1,1	0,1—0,2	0,08—0,3	

Zjawisko ginięcia młodych larw

Wyżej omówione materiały, dotyczące występowania ważek w opracowywanych drobnych zbiornikach wodnych, wskazują, że w większości zbiorników w pewnych okresach znajdują się jaja różnych gatunków ważek, dalszy ich rozwój zależy od tego, czy w danym zbiorniku są spełniane wymogi środowiskowe, warunkujące dalszy rozwój jaj, a następnie larwy, czy też nie. Trudno przypuszczać, że sam owad latający nie odgrywa żadnej roli w wyborze właściwego środowiska na składanie jaj. Istnieje jednak duże prawdopodobieństwo, że możliwości właściwego wyboru odpowiedniego zbiornika wodnego nie zawsze ściśle pokrywają się z wymogami życiowymi jaj i larw i że istnieją zarówno zbiorniki, w których jaja nie zostaną złożone ze względu na nieodpowiednie dla nich warunki, jak i zbiorniki, w których jaja będą złożone, lecz rozwój ich albo nie zostanie w ogóle zapoczątkowany, albo też nie zostanie ukończony. Przypuszczenie to potwierdza np. zbiornik Cyrkowy, który nie sprzyja rozwojowi larw *Zygoptera*, należy bowiem przypuścić, że ważki obficie występujące w zbiorniku Rzęsistym, odległym od niego o 100 m, składają jaja również i do Cyrkowego, a rozwój larw nie następuje jedynie ze względu na nie sprzyjające warunki danego zbiornika. Podobnie przedstawia się sprawa ze zbiornikami Trójkątnym i Turzycowym. Na potwierdzenie tego można przytoczyć fakt ukazywania się młodych larw *Coenagrioninae* w niektórych zbiornikach, a następnie giniecie ich całkowite i szybkie lub powolne, trwające dłuższy okres czasu. Zjawisko to stwierdzono w kilku zbiornikach. Szybki i całkowity zanik okazów zauważono w zbiorniku Cyrkowym. 27.VII złowiono pięć larw *Zygoptera* w wieku ok. drugiej wylinki; 16.VIII złowiono już tylko jedną larwę

Tabela III c.d.

Okres letnio-jesienny Autumn period						
<i>Lestinae</i>	pH	NH ₄ mg/l	P ₂ O ₄ mg/l	NO ₃ mg/l	Cl mg/l	<i>Coenagrioninae</i>
	20.VII.	OLSZYNKOWY			6.XI.	
	7,0—8,0	0,3—0,6	0,1—0,6	0,05—0,1	0,1—0,7	
	20.VII.	LEŚNY			6.XI.	
	4,0—5,5	0,5—1,1	0,4—1,7	0,1—0,2	0,2—0,3	
	20.VII.	SZCZAWIOWY			6.XI.	
	5,0—6,0	0,3—0,9	0,05—1,2	0,1—0,2	0,2—0,3	
	20.VII.	PRZYJEZIORNY			6.XI.	
	5,0—5,6	1,2—3,12	1,0	0,1—0,2	>4	
	20.VII.	CYRKOWY			6.XI.	
	5,0—5,5	0,5—1,4	0,5—1,1	0,05—0,2	0,2—0,5	<i>Coenagrioninae</i> Ginące

w wieku ok. czwartej wylinki; 27.VIII również jedną — wiek mniej więcej ten sam; 13.IX i w dalszych próbach okazów już nie spotkano. Gatunek ten nie został rozpoznany bliżej ze względu na zbyt młody wiek larwy. Można tylko stwierdzić, że były to ważki z rodziny *Coenagrioninae*. Charakterystyczne jest też zahamowanie wzrostu poprzedzające całkowite zaginięcie, jakie zaobserwowano między 10 a 27.VIII. W hodowli rozwój następował nierównomiernie i bardzo powoli (jedna wylinka co 10 dni), w innych hodowlach — przeciętnie co 3 dni (normalnie larwa *Zygoptera* przechodzi około 12 wylinek).

Dla porównania należy podać przebieg połowów w zbiorniku Świerkowym, charakterystycznym dla rodziny *Coenagrioninae*: 16.VII znaleziono pierwsze dwa okazy, w następnych połowach ilość ich rosła (pomijając działanie różnic meteorologicznych w poszczególne dni połowu) aż do końca badań, tzn. 5.XI, kiedy to ilość okazów osiągnęła poziom 34 przy normalnie dokonywanych połowach. Zaznaczyć trzeba, że próby te nie były brane ilościowo, lecz tego rodzaju różnice uchwytne są nawet przy metodzie jakościowej. W hodowlach wzrostowych zaobserwowano mniej więcej trzydniowe odstępy między wylinkami. Nie ma wprawdzie pewności, że o stosunkach panujących w zbiorniku można mówić na podstawie hodowli, chociażby najbardziej zbliżonych do warunków naturalnych, fakt jednak, że okres wylotów larw z akwarium pokrywał się z okresem wylotów ich ze zbiornika oraz że wielkość okazów konserwowanych nie wykazywała dużych różnic z wymiarami okazów łowionych ze zbiorników, pozwala na warunkowe wprawdzie, ale w pewnej mierze uzasadnione branie pod uwagę wyników hodowli. Stopniowy zanik larw *Zygoptera* w zbiorniku zauważono również w zbiornikach: Turzycowym, Gospodarskim, Ósemkowym i Huczkowym.

Oto obserwacje:

H u c z k o w y		
30.VII	— 1 osobnik, wiek 4	wylinki
14.VIII	— 9 osobników, wiek 4 — 6	wylinek
31.VIII	— 6 osobników wiek 6	wylinek
7.IX	— brak	
15.IX	— brak	
29.IX	— 1 osobnik	
19.X	— brak	
5.XI	— 1 osobnik, wiek 8	wylinek
16.IV	— brak	
Ó s e m k o w y		
22.VII	— 1 osobnik, wiek 1	wylinka
26.VII	— 1 osobnik, wiek 1	wylinka
6.VIII	— 10osobników, wiek 3 — 4	wylinki
17.VIII	— 9 osobników, wiek 5	wylinek
24.VIII	— 2 osobniki, wiek 4	wylinki
28.VIII	— 4 osobniki, wiek 5	wylinek
14.IX	— 3 osobniki, wiek 4 — 5	wylinek
28.IX	— 3 osobniki, wiek 5	wylinek
30.IX	— 3 osobniki, wiek 5	wylinek
20.X	— brak	
6.XI	— brak	
16.IV	— brak	

Dosyć wyraźnie widoczny jest tu wpływ niekorzystnego środowiska. Jedynie nieliczne okazy rozwijają się, i to raczej powoli.

Teoretycznie istnieje jeszcze jedno wytłumaczenie tego zjawiska, mianowicie fakt, że w końcu sierpnia, ze względu na stopniowe ochłodzenie, *Coenagrioninae* kryją się głęboko w roślinność, zmniejszając swą aktywność, a przez to utrudniony jest ich polów. Przeciwno temu świadczyłyby jednak to, że na wiosnę w omawianych zbiornikach larw tych nie stwierdzono oraz że w zbiorniku Świerkowym larwy zachowują się odmiennie. Należy tu jeszcze zaznaczyć, że pod określeniem „złe warunki środowiskowe” nie bierze się pod uwagę jedynie cech np. chemicznych czy morfologicznych danego zbiornika, istnieje bowiem możliwość, że gatunek ginący zostaje wypierany przez osobniki innych grup zwierzęcych, jak chrzączki czy larwy chrząszczy.

Czas rozwoju larw *Odonata*

Na podstawie otrzymanych z niniejszej pracy danych można u pewnych gatunków określić, kiedy najprawdopodobniej nastąpił wylot i czy czas ten zgadza się z czasem podanym przez innych autorów (K. V a l l e 1943, L o n g-

champs 1862, 1859, Rousseau 1908—9, A. Pullkinen 1926 i 1927, A.N. Popowa 1940, 1953, E. Petersen 1910, Longfield 1949, W. Tillgard 1917).

Gatunki nie wykazujące odchyień od podanej poprzednio literatury to: *Erythromma najas*, *Enallagma cyathigerum*, *Lestes barbara*, *Coenagrion armatum*, *Coenagrion pulchellum*, *Coenagrion hastulatum*.

Poza tymi gatunkami uchwycono jeszcze czas wylotu, również zgadzający się z wymienioną literaturą, gatunków: *Ischnura elegans*—20.V; *Sympetrum sanguineum*—15.VII; *Pyrrhosoma nymphula*—15.V.

Tabela IV

Miesiące Months	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III
Gatunki Species	1956r.									1957r.		
<i>Sympetrum flaveolum</i>	■	■	■	■								
<i>Lestes nymphula</i>		■	■	■								
<i>Lestes sponsa</i>		■	■	■								
<i>Lestes barbara</i>		■	■	■								
<i>Enallagma cyathigerum</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Coenagrion hastulatum</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Erythromma najas</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Coenagrion pulchellum</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Coenagrion armatum</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Coenagrion puella</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Ogólne zestawienie występowania gatunków jednorocznych przedstawia tabela IV. Początek rozwoju zaznaczony jest na podstawie pierwszej larwy złowionej najwcześniej w którymkolwiek zbiorniku, z uwzględnieniem jej wieku, określonego na podstawie długości i przypuszczalnie odbytych wylinek. Przy zaznaczeniu końca cyklu życiowego w wodzie kierowano się datą złowienia ostatniej postaci larwalnej z danego gatunku.

Ze względu na niedostateczne materiały nie można było określić przebiegu cyklu życiowego dla gatunków: *Leucorrhinia caudalis*, *Somatochlora metallica*, *Ischnura pumilio*, *Leucorrhinia pectoralis*, *Leucorrhinia albifrons*, *Sympetrum danae*, *Sympetrum striolatum*, *Aeschna grandis*. U wymienionych gatunków okres lotów zgadza się w zupełności z czasem lotów, jakie podaje cytowane piśmiennictwo.

Pozostałe gatunki, jak *Sympetrum flaveolum*, *Lestes sponsa* i *Lestes nymphula*, należy rozpatrzyć osobno.

Sympetrum flaveolum według Wesenberg-Lunda (1913 i 1943) rozpoczyna okres lotów od pierwszego tygodnia lipca, czasami koniec czerwca, a kończy w trzecim tygodniu września. O ile okres ten zgadza się z obserwacjami, pozycjoniami na zbiorniku Ósemkowym, Turzycowym i Gospodarskim, o tyle wyraźnie na tym tle odbija się zbiornik Krzaczkowy, w którym wylot tego gatunku nastąpił później, mianowicie między 26. VII a 6. VIII. Wnioskowano o tym z faktu raptownego wzrostu liczby okazów 26. VII — przy normalnym połowie wylowiono 46 larw, podczas gdy zwykle połów wynosił maksymalnie 10 do 20. Dalej nastąpił zanik larw 6. VIII. Proces ten wydaje się dosyć wyraźny, a opóźnienia tego nie można tłumaczyć np. zimnym latem, gdyż w pozostałych zbiornikach, jak już wspomniano, wylot nastąpił w zwykłym okresie. Nasuwa się wniosek, iż szybkość rozwoju larw jest uzależniona od morfologii, chemizmu lub układu faunistycznego danego zbiornika. Tezę tę potwierdziłyby wyraźnie dane dotyczące dwóch pozostałych gatunków.

Lestes nympha, według Wesenberg-Lunda, powinna rozpoczynać okres wylotu w końcu czerwca, a kończyć w połowie sierpnia. W zbiorniku Ósemkowym, Gospodarskim, Krzaczkowym okres wylotu waha się między 10 — 25. VI, w Trójkątnym zaś 12. V połów przebiegał normalnie, a 4. VI nie złowiono już ani jednej larwy. W zbiorniku tym rozwój rozpoczął się z początkiem kwietnia. Należy zwrócić uwagę, że w końcu maja zbiornik zaczął raptownie wysychać, w pierwszej połowie czerwca wodą była zalana jedynie część środkowa, a 21. VI wysechł całkowicie. Nie jest wykluczone, że w związku z tym cykl życiowy *Lestes nympha* uległ przyspieszeniu i między 12. V a 4. VI nastąpił wylot lub też z tych samych względów mogło nastąpić nagle wyginiecie okazów.

W Turzycowym cykl przebiega prawidłowo, bez specjalnych odchyień. Wylot nastąpił około 20. VII, początek rozwoju najprawdopodobniej w końcu kwietnia, gdyż najmłodszy okaz złowiony został 12. V, o długości całkowitej ciała 6 — 8 mm, czyli mogła to być 4 — 5 wylinka. O ilości wylinek trudno jest powiedzieć coś definitywnego, gdyż liczne hodowle, jakie były prowadzone, całokształtu rozwoju nie dały. Można jedynie stwierdzić, że od 4 do 9 wylinki linienia zachodziły przeciętnie co 3 dni (ogólnie przyjęta ilość wylinek u *Lestes sponsa* wynosi 11 — 12). Nie należy również zapominać, że środowisko, w jakim hodowano larwy, było różne od zbiornika naturalnego, ponieważ jednak badania tego rodzaju były do tej pory prowadzone zawsze w akwariach (M ü n c h b e r g 1933, P a u l R o b e r t 1939), otrzymane dane są porównywalne z innymi pracami na ten temat.

Dla *Lestes sponsa* udało się otrzymać całość cyklu życiowego w warunkach sztucznych. Rozwój trwał od mniej więcej 20. IV — złowiono larwę 25. IV po drugiej wylince o długości całkowitej 4,3 mm, przeobrażenie i wylot nastąpiły 3. VII. Okres ten zgadza się z danymi: A. N. P o p o w a (1953), W e s e n b e r g - L u n d a (1943, 1913), C. L o n g f i e l d a (1949) oraz mniej więcej z czasem,

w którym wylot nastąpił w zbiornikach Huczkowym (między 2 a 6.VIII) i Gospodarskim (wylot zaczyna się po 21.VI — masowe wystąpienie larw 35, a kończy się 18.VII, kiedy *Lestes sponsa* już nie złowiono. Pierwsze imagines złowiono 25.VI).

W hodowli zaobserwowano do przeobrażenia 12 wylinek w odstępach 7, 3, 6, 9, 3, 6, 6, 3, 10, 2, 9 dni. Długość czasu trwania tych odstępów nie jest podobna do długości trwania odstępów czasu w badaniach przeprowadzanych na *Lestes sponsa* przez Münchberga (1933). Kwestie te wydają się jednak w pełni zależne od cech indywidualnych osobników ważek i od warunków, w jakich okaz w danej chwili przebywa.

Streszczenie

Praca zawiera wykaz 21 gatunków larw *Odonata*, występujących w 17 drobnych zbiornikach okolic Mikołajek (Pojezierze Mazurskie). Obserwacje terenowe oraz obserwacje rozwoju larw w hodowli i analiza chemiczna wody zbadanych zbiorników pozwalają stwierdzić, co następuje:

1. Zbadane zbiorniki w zależności od ich charakteru różnią się gatunkowym składem ważek. W zbiornikach płytkich, wysychających całkowicie, występują wyłącznie gatunki podrodziny *Lestinae*. Fauna ważek zbiorników głębokich, nie wysychających, składa się z gatunków podrodziny *Coenagrioninae*. W zbiornikach o dużych wahaniami poziomu, jednak nie wysychających całkowicie, występują obie podrodziny, *Lestinae* i *Coenagrioninae*. W zbiornikach większych i głębokich, nie wysychających, występują nieliczne tylko gatunki podrodziny *Lestinae* i dominujące gatunki podrodziny *Coenagrioninae*. W 4 zbiornikach stwierdzono całkowity brak ważek.

2. Istnieje pewna zbieżność między występowaniem niektórych czynników chemicznych, jak pH, NH_4 , PO_4 , NO_3 , Cl, a występowaniem larw z poszczególnych rodzin *Odonata*.

3. Larwy niektórych gatunków *Odonata*, na skutek naturalnych nie odpowiadających im jednak warunków w zbiorniku, mogą ginąć masowo w okresie swojego rozwoju.

4. Długość i przebieg cyklu życiowego larw *Odonata* ściśle uzależniony jest od warunków panujących w danym zbiorniku. Początek i koniec okresu larwalnego określono dla 10 gatunków ważek.

З. Фишер

Odonata мелких водоемов окрестностей Миколаек

Резюме

Работа содержит список 21 вида личинок стрекоз 17 мелких водоемов окрестностей Миколаек (Мазурское Приозере). Полевые наблюдения а также наблюдения над развитием личинок в аквариумах и химический анализ воды исследуемых водоемов дают возможность констатировать следующее:

1. Исследуемые водоемы в зависимости от своего характера отличаются видовым составом стрекоз. В мелких, полностью высыхающих водоемах, выступают исключительно виды подсемейства *Lestinae*. Фауна стрекоз глубоких водоемов состоит из видов подсемейства *Coenagrioninae*. В водоемах, в которых выступают большие колебания уровня, но которые не высыхают полностью выступают оба подсемейства — *Lestinae* и *Coenagrioninae*. В больших и более глубоких не высыхающих водоемах преобладают виды подсемейства — *Coenagrioninae*, виды подсемейства — *Lestinae* немногочисленны. В 4 водоемах стрекоз не найдено.

2. Существует некоторая связь между некоторыми химическими факторами как рН, концентрация ионов NH_4 , PO_4 , NO_3 , Cl , а выступлением личинок отдельных семейств стрекоз.

. Личинки некоторых видов стрекоз могут погибать в массовом количестве еще на личиночной стадии вследствие неподходящих условий в естественном водоеме.

4. Время и течение жизненного цикла *Odonata* тесно связаны с условиями, выступающими в данном водоеме. Начало и конец личиночного периода были определены для 10 видов стрекоз.

Рис. 1. Изменения максимальной глубины некоторых бассейнов.

Z. Fischer

Odonata in small pools situated in the environs of Mikolajki

Summary

The author gives a list of 21 species of *Odonata* larvae occurring in 17 small pools situated in the environs of Mikolajki (Mazurian Lake-district). Observations on the occurrence of larvae in examined pools as well as on cultivated larvae in aquarium and chemical analysis of the water from investigated pools have shown that:

1. The investigated pools contain various species of dragonflies, the differences being connected with the character of pools. In shallow, completely drying up pools the species of the subfamily *Lestinae* occur exclusively. The fauna of dragon-flies in deep, not totally drying up pools consists of species of the subfamily *Coenagrioninae*. In larger and deeper pools which don't dry up completely, only a few species of the subfamily *Lestinae* and the dominating species of the subfamily *Coenagrioninae* appear. In four pools a total lack of dragonflies was observed.

2. A coincidence was observed between the concentration of certain chemical factors such as pH, NH_4 , PO_4 , NO_3 , Cl and the occurrence of larvae of the various *Odonata* families.

3. The larvae of certain *Odonata* species may perish in masses during the period of their development, owing to unsuitable conditions existing in pools.

4. The length and course of the life cycle of *Odonata* larvae depend strictly upon the conditions existing in pools. The beginning and the end of the larval period were determined in 10 species of dragon-flies.

Fig. 1. Variations of maximal depth in some of examined pools.

PIŚMIENNICTWO — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHY

1. Longfield C., 1949. The Dragonflies of the British Isles. London-New York, Frederick Warm.
2. Münchberg P., 1933. Beiträge zur Kenntnis der Biologie der Lestinae Calv. (Odonata). Inst. Rev. der gesamte Hydrob. und Hydrog. 28, 3/4.
3. Popowa A. N., 1953. Liczinki strekos fauny SSSR, Moskwa.
4. Popowa A. N., 1940. Strekozy (*Odonata*). Żyzń presnych wod SSSR, 1.
5. Petersen E., 1910. Danmarks Fauna. Guldmede Dogulfleur. Slorvinger of Copeoguat-her: 1—163.
6. Pullkinen A., 1927. Über die Larven Einiger *Odonata*. III. Not. Ent. 7.
7. Pullkinen A., 1926. Über die Larven Einiger *Odonata*. II. Not. Eht. 6.
8. Robert Paula, 1939. L'-anax empereur. Contribution à l'étude des Libellules, Bull. 64.
9. Rousseau N., 1908—9. Étude monograpique des larves des Odonates d'Europe Ann. Biol. Lac. 3: 300—306.
10. Selys-Longchamps., 1859. Catalogue des Insectes Odonates de le Belgique. Ann., Biol. Soc. Int. Belg. 3.
11. Selys-Longchamps., 1862. Synopsis des Agrinines. Bull. Acad. v. d. Belgique. 2-Legion, 13, 4.
12. Valle K. J., 1943. Suomen Hyonteistieteellonen Aikakauskirja. Ann. Ent., Pennica, 9.
13. Tillgard W., 1917. The biology of Dragonflies, Cambridge.
14. Urbański J., 1948. Krytyczny przegląd ważek.
15. Wesenberg-Lund., 1943. Biologie der Susswasserinsekten, Berlin.
16. Wesenberg-Lund., 1913. Odonaten-Studien.

A. Dowgiałło

Zastosowanie węgla aktywnego do odbarwiania wody przed oznaczeniem wapnia oraz twardości ogólnej metodą wersenianową

Zakład Hydrobiologii Eksperymentalnej Instytutu Biologii Doświadczalnej
im. M. Nenckiego w Warszawie

Otrzymano 4. VI. 1958

W badaniach składu jonowego wód do oznaczenia wapnia oraz twardości ogólnej stosuje się zarówno metody klasyczne (Standart Methods 1946, Alekin 1954, Just i Hermanowicz 1955), jak również najnowsze metody przy użyciu wersenianu sodu (Łada i Minczewski 1952, Smirnow 1954, Fiesenko 1955, a i b, Heron and Mackereth 1955, Just, i Hermanowicz 1955, Kriukow i Cyba 1955, Schwarzenbach 1956, Łada 1957), które przewyższają poprzednie prostotą i dokładnością.

Prowadzone przez Zakład Hydrobiologii Eksperymentalnej Instytutu Biologii Doświadczalnej PAN badania warunków środowiskowych drobnych zbiorników wodnych, położonych na terenie Puszczy Kampinoskiej pod Warszawą, obejmowały również zbiorniki o wodach humusowych, silnie zabarwionych (Paschalski 1958), których barwa sięgała 500 mg/l Pt.

Zastosowanie wspomnianej metody wersenianowej napotykało w wypadkach wód zabarwionych humusem trudności, gdyż ich zabarwienie uniemożliwiałoby użycie wskaźnika, kryjąc jego barwę, lub uniemożliwiałoby obserwacje zmiany barwy w punkcie końcowym miareczkowania.

Istnieją liczne, dobrze opracowane metody miareczkowania potencjometrycznego czy spektrofotometrycznego (Zak, Hindmann, Fisher 1956, Hildebrand and Reilley 1957, Polčín 1957), które są całkowicie niezależne od barwy własnej roztworu. Zastosowanie oddzielania wapnia w postaci szczawianu i oznaczania twardości ogólnej przed i po usunięciu wapnia (Heald, Oates and Edwards 1950, Owades, Rubin and Brenner 1956) również uniezależnia częściowo od barwy

własnej wody. Używa się poza tym wymienników jonowych i oznacza wapń i magnez w eluacie (Parrish 1955, Schilz and Krynauw 1956). Udoskonalenie fotometrii płomieniowej pozwala na dokładne oznaczenia wapnia i magnezu, wygodne zwłaszcza przy dużej ilości prób (Knutson 1957).

Wszystkie wymienione powyżej metody oznaczania składu jonowego wód zabarwionych wymagają jednak bądź to stosowania kosztownego i złożonego sprzętu, bądź też nie mogą być użyte w warunkach pracy terenowej lub w polowych pracowniach hydrochemicznych.

W poszukiwaniu bardziej dostępnych metod szereg autorów (Skopiniec 1931, Stangenberg 1937, 1938, 1942, Standart Methods 1946, Towbin i Maistrenko 1954, Bertheux 1957) — przy oznaczaniu składu jonowego zabarwionych wód powierzchniowych, wodnych wyciągów z gleby i ścieków — zaleca wstępne wytrząsanie wody z węglem aktywnym czy wodorotlenkami niektórych metali (Al, Ca, Cu, Fe, Mn, Zn), które to substancje skutecznie odbarwiają wodę. Niektórzy autorzy wskazują jednak na to, że węgiel może być źródłem poważnych błędów, gdyż — zależnie od pochodzenia — może on wzbogacać odbarwianą wodę w oznaczane składniki, np. fosforany (Bertheux 1957), azotany i amoniak (Skopiniec 1931), jak również oddawać do wody kationy, składające się na twardość ogólną (różne kationy przy różnych metodach jej oznaczania, Heald, Oates and Edwards 1950) i inne. Przydatność określonych gatunków węgla można ocenić na podstawie ślepej próby (Standart Methods 1946) lub usunąć szkodliwe substancje drogą wstępnej chemicznej obróbki węgla (Szniolis i Just 1934, Heald, Oates and Edwards 1950, Bertheux 1957). Metoda odbarwiania wody, przed oznaczaniem wapnia i magnezu, przy pomocy zawiesiny wodorotlenku glinu, powoduje duże straty oznaczanych składników (Dowgiałło 1957). Zastosowanie pozostałych wodorotlenków metali przy użyciu metody wersenianowej nie zostało dotychczas opracowane.

W pracy przedstawiono wyniki zastosowania węgla aktywnego do odbarwiania wody przed oznaczeniem metodą wersenianową twardości ogólnej i wapnia. Podano poza tym metody doboru gatunku węgla oraz sposoby przygotowania odczynników i materiałów koniecznych do analizy.

Wybór gatunku węgla

Przebadano 6 gatunków węgla drzewnego aktywnego produkcji krajowej: 1) Carbopol Z-4, 2) Carbopol Extra-alkaliczny, 3) Carbopol extra C W H 602, 4) Carbopol O-4, 5) Clarowin, 6) Carbo medicinalis. Węgiel wymieniony w punkcie 1) dostarczono w postaci ziarnistej*; poddano go zatem ucieraniu w moż-

* Węgiel w postaci ziarnistej, stosowany do usuwania fenolu z wody (Jodko i Miśnia-kiewicz 1957) posiadał bardzo niewielką zdolność odbarwiającą.

dzierzu porcelanowym oraz odsiewaniu przez sito z drutu stalowego, celem oddzielenia nieroztartych części. Gatunek węgla 6) był w tabletkach. Pozostałe gatunki — w postaci proszku. Celem określenia przydatności poszczególnych gatunków 1 g węgla wytrząsano przez kilkanaście sekund z 50 ml wody destylowanej, sączono na lejku przez bibułę i oznaczano twardość ogólną w przesączu. Gatunki węgla 1) i 2) oddawały do roztworu znaczne ilości kationów, wiążących wersenian sodu (do 2 mval/l). Pozostałe gatunki oddawały do roztworu niezidentyfikowane składniki w ilościach uniemożliwiających oznaczenie twardości ogólnej. Te składniki wymienia szereg autorów (Łada i Minczewski 1952, Smirnow 1952, Fiesenko 1955, Schwarzenbach 1956, Łada 1957); mogą one znajdować się w przesączach przechodzących przez różnego rodzaju węgle aktywne.

Celem przygotowania większego zapasu węgla nadającego się do użytku gotowano gatunki węgla 1) i 2) kolejno z rozcieńczonym kwasem solnym, wodą destylowaną oraz roztworem wersenianu sodu; następnie płukano wielokrotnie wodą destylowaną, odsączano na nuczycy i suszono na powietrzu. Przesącz z oczyszczonego w ten sposób węgla zużywał jednak w dalszym ciągu różne ilości wersenianu — jednak nie mniej niż 0,2 mval/l.

Ustalono minimalną ilość węgla (około 0,3 g na 50 ml wody o barwie około 600 mg/l Pt) potrzebną do odbarwienia przez wytrząsanie oraz górną granicę zdolności odbarwiającej — wyrażonej w procentach zabarwienia wody naturalnej — oznaczając absorpcję w przesączu fotometrem Langego z filtrem niebieskim (Oden 1922). Wykres zależności ekstynkcji od rozcieńczenia jest dla badanych wód linią prostą.

Tabela I

Zużycie 0,01 n wersenianu w wodzie destylowanej przesączonej przez oczyszczone węgle aktywne

Consumption of EDTA solution 0,01 n by distilled water filtered through purified charcoal

Lp.	Węgiel nr Charcoal nr	Objętość filtrowanej wody Volume of water ml	Zużycie ml 0,01 n wersenianu ml of 0,01 n EDTA
1	1	50	0,4
2	2	„	0,05
3	3	„	0,3
4	4	„	0,3

Wobec trudności, jakie napotykają próby oczyszczenia większych ilości węgla, wykonano z gatunków 1, 2, 3 i 4 filtry węglowe w sposób opisany w rozdziale: „Metodyka”. Oznaczano zużycie wersenianu 0,01 n na 50 ml wody destylowanej, przesączonej przez te filtry (tab. I).

Do dalszej pracy wybrano węgiel 2: Carbopol Extra-alkaliczny, gdyż zużycie wersenianu osiągało najszybciej niską wartość (przy jednakowej zdolności odbarwiającej dla wszystkich 4 gatunków węgla). Nie badano możliwości dalszego oczyszczenia pozostałych gatunków węgla.

Odczynniki i materiały

1. Roztwór wersenianu sodu 0,01 n — do oznaczania twardości: 2 g dwuwodnej dwusodowej soli kwasu etylenodwuaminocteroosowego (EDTA) oraz 0,07 g $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$ cz. d. a. dopełnić do 1 litra wodą destylowaną. Mianować na wzorcowy roztwór $MgSO_4$.

2. Roztwór wersenianu sodu 0,01 n — do oznaczania wapnia: 1,9 g EDTA dopełnić do 1 litra wodą destylowaną. Mianować na wzorcowy roztwór $MgSO_4$ ¹.

3. Wzorcowy roztwór 0,01 n $MgSO_4$: sól handlową cz. d. a. przekrystalizować z wody destylowanej, odsączyć, suszyć na bibule, następnie trzymać przez kilka dni w ekcykatorze nad mieszaniną pięciu części $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$ i jednej części wody. W stosunku do powyższej metody podanej przez K r i u k o w a i C y b ę (1955) wprowadzono następującą modyfikację. Sól po wyjęciu z ekcykatora osuszyć w płaskim naczyniu w powietrzu w temperaturze pokojowej w ciągu około 3 godzin, to znaczy do ustalenia się wagi próbki, po okresie gwałtownego spadku. Uzyskaną w powyższy sposób krystaliczną sól rozpuścić w ilości 1,2325 g w 1 litrze wody destylowanej².

4. Wzorcowy roztwór 0,01 n $CaCl_2$: 0,5005 g $CaCO_3$ cz. d. a. suszonego do stałej wagi w 110° rozpuścić w małym nadmiarze HCl i dopełnić do 1 litra wodą destylowaną.

5. Roztwór buforowy: 67 g NH_4Cl cz. d. a. i 570 ml stężonego amoniaku dopełnić do 1 litra wodą destylowaną. Do oznaczeń brać 2—3 ml buforu na 50 ml wody obojętnej i 5 ml na 50 ml wody zakwaszonej, sączonej przez węgiel, dla uzyskania pH 8 — 10.

6. NaOH, około 2 n. Do oznaczeń wapnia brać 2 ml na 50 ml wody obojętnej i 3 ml na 50 ml wody zakwaszonej, sączonej przez węgiel, dla uzyskania pH 11 — 12.

7. Czerń eriochromowa T³: 0,25 g barwnika rozetrzeć w moździerzu porcelanowym z 40 g NaCl cz. d. a. Do oznaczeń twardości ogólnej brać łąpatką około 10 mg suchej mieszaniny.

¹ Oba roztwory (1 i 2) są trwałe około pół roku, po tym terminie należy skontrolować miano. Butelki do przechowywania roztworów wymyć kwasem i dobrze wymoczyć.

² Można też użyć 0,6019 g $MgSO_4$ bezwodnego, wyprażonego w 300° do stałej wagi. Należy jednak zachować ostrożność, gdyż sól bezwodna jest silnie higroskopijna. Porównanie obu roztworów wzorcowych $MgSO_4$ dało zgodne wyniki.

³ Używano preparat produkcji wytwórni „Boruta”.

8. Murexyd: 0,12 g barwnika rozetrzeć w moździerzu porcelanowym z 40 g NaCl. Do oznaczeń wapnia brać 0,02 — 0,1 g mieszaniny na jedną próbę. Co kilka miesięcy należy sporządzić nowy wskaźnik⁴.

9. Chlorowodorek hydroksylaminy cz. d. a.: kilka kryształków (20 mg) dodać do wody, przy oznaczaniu twardości ogólnej, co poprawia, w razie obecności substancji przeszkadzających, przejście barwne czerni eriochromowej.

10. Roztwór HCl około 1 n i około 0,01 n.

Wody badane

Do analizy wzięto dwa rodzaje wody:

1. Woda z dołu torfowego z okolicy Dembów Wielkich pobrana w listopadzie 1957 r. w ilości około 10 litrów i przechowywana około 5 miesięcy w temperaturze pokojowej w butli szklanej z dostępem powietrza.

2. Woda z akwarium o pojemności około 700 litrów uzyskana przez zalanie wodą wodociągową wycinka dna, wraz z darnią i liśćmi olchowymi, wyschniętego zbiornika okresowego z terenu Puszczy Kampinoskiej. Wodę pobierano do analiz po upływie 16 miesięcy od napełnienia akwarium.

Obie wody odznaczały się intensywnym zabarwieniem. Wykonano niektóre oznaczenia fizyczne i chemiczne, charakteryzujące badane wody (tab. II).

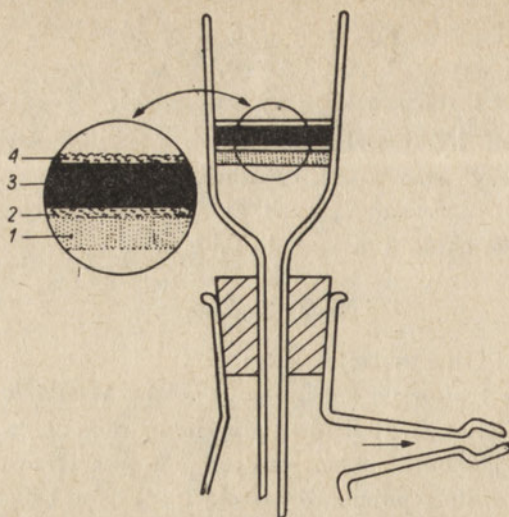
Metodyka

Sporządzanie filtrów węglowych

Sporządzono filtry węglowe według sposobu podanego przez Heald a i współpracowników (Heald, Oates and Edwards 1950) oraz Ładę (1957): około 1 g sproszkowanego węgla wytrząsano ze 100 ml wody destylowanej zakwaszonej 0,7 ml stężonego HCl i odsączano przy użyciu pompy wodnej, na wyłożonym krążkiem bibuły tygłu porcelanowym Goocha (\varnothing 2 cm), osadzonym w odpowiednim lejku przy pomocy uszczelki gumowej. Osad przemywano wodą destylowaną. Następnie przesączano przez otrzymany filtr węglowy (filtr nr 1) 0,01 n HCl i oznaczano zużycie wersenianu przez 50 ml przesącza. Jeśli przekraczało ono 0,1 ml, przemywano filtr kilku porcjami po 50 ml 0,01 n HCl.

Sporządzono ponadto zmodyfikowany filtr. Zmiana polegała na zastosowaniu sączka Schotta 3 G I o średnicy 3 cm, na który wylano zawiesinę z bibuły rozkłóconej z wodą, aż do utworzenia warstwy około 1 mm (rys. 1). Na ten podkład wylewano zawiesinę 1 g węgla pokrywając ją warstwą zawiesiny bibuły. (Filtr nr 2). Wypróbowano też podkład z waty opatrunkowej, którą po zwilżeniu, układano w warstwie około 2 mm równomiernie na płytce sączącej. Filtrów

⁴ Według ustnych informacji, N. G. Fiesenko z Instytutu Hydrochemicznego w Nowoczerkasku (ZSRR) zaleca stosowanie 10 do 20-krotnie bardziej stężonych suchych mieszanin obu barwników (7 i 8) z NaCl.



Rys. 1. Schematyczny przekrój zmodyfikowanego filtra węglowego

1 — sączeł ze szkła parowatego 3Gl (Schotta); 2,4 — warstwy rozmozonej bibuły filtracyjnej; 3 — warstwy węgla aktywnego

przygotowywanych w sposób wyżej podany można używać wielokrotnie do różnych próbek wody; wskazane jest przy tym brać odmierzoną próbkę zakwaszonej wody badanej, po przesączeniu przemyć filtr kilku ml 0,01 n HCl i przesącz przenieść ilościowo do kolbki, w której będzie się go miareczkować. Filtr jest od razu gotowy do następnego oznaczenia. Filtr nie używany przez kilka godzin należy przemyć 0,01 n HCl.

Odbarwianie wody naturalnej oraz oznaczanie Ca i twardości ogólnej

Wykonano, jak następuje. Wodę badaną, przesączoną przez bibułę, zakwaszono 1 n HCl do pH około 2,5 w ilości 0,5 ml 1 n HCl na 50 ml wody lub więcej — odpowiednio do węglanowości (alkaliczności). Pobrana mała próbka badanej wody musi dawać żółte zabarwienie z błękitem bromofenolowym. Następnie wodę przesączano przez filtr węglowy i oznaczano twardość ogólną i wapń w bezbarwnym przesączu. Przy sączeniu większych ilości zakwaszonej wody badanej odrzucano pierwszych kilka ml przesączu, a następnie do analizy pobierano go w ilości 50 ml. Przed sączeniem na tym samym filtrze innej wody badanej filtr przemywano kilkunastoma ml 0,01 n HCl.

Oznaczenia kontrolne

a) Zawartość Ca oraz twardość ogólną wody odbarwionej na filtrze węglowym porównywano z zawartością Ca i twardością ogólną tej samej wody od-

Tabela II

Charakterystyka fizyczna i chemiczna badanych wód
Physical and chemical characteristic of examined waters

Lp.	Rodzaj oznaczeń Kind of analysis	Woda z dołu torfowego Peat water			Woda akwaryjna Aquarial water		
		ml/100 ml	mg/l	mval/l	ml/100 ml	mg/l	mval/l
1	Barwa w mg Pt Colour in mg Pt	—	600	—	—	700	—
2	Węglanowość ¹⁾ w ml 0,1 n HCl Alkalinity in ml 0,1 n HCl	0,0	—	—	0,6	—	—
3	Twardość węglanowa w mg CaO (z węglano- wości) Carbonate hardness in mg CaO (from alkalinity)	—	0,0	0,0	—	16,8	0,59
4	Twardość ogólna w ml 0,01 n wersenianu i mg CaO Total hardness in ml 0,01 n EDTA and mg CaO	2,6	7,3	0,26	21,8	61,0	2,17
5	Wapń w ml 0,01 n wer- senianu i mg CaO Calcium in ml 0,01 EDTA and mg CaO	1,4	3,9	0,14	16,4	45,9	1,64
6	Żelazo ogólne w mg Fe Total iron in mg Fe	—	1,0	0,05	—	6,0	0,32
7	Fosforany w mg PO ₄ Phosphates in mg PO ₄	—	0,16	0,05	—	4,0	0,13
8	Utlenialność nadman- ganianowa w mg O ₂ Permanganate oxyda- bility in mg O ₂	—	64,0	—	—	208	—

¹⁾ Oznaczano przy użyciu wskaźnika Ohlego (O h l e 1952).

barwionej przez mineralizację zupełną. Mineralizację przeprowadzano w sposób następujący: badaną wodę sączono przez bibułę; 100 ml przesączu odparowywano do sucha na łaźni piaskowej w 250 ml kolbie Kjeldahla; po odparowaniu dodawano 5 ml stężonego HNO₃ cz. d. a. i odparowywano z tego około 4 ml; do pozostałości dodawano 3 ml stężonego HCl i ponownie odparowywano prawie

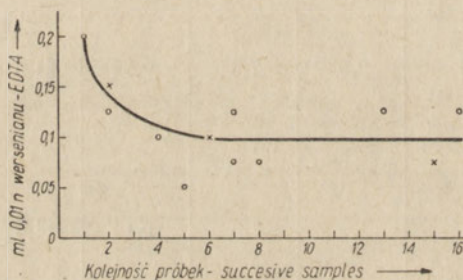
do sucha; pozostałość ługowano na ciepło przy użyciu 1 ml stężonego HCl, następnie wodą destylowaną. Zobojętniano 2 n Na_2CO_3 dopełniając w kolbie do 100 ml. W bezbarwnym roztworze oznaczano wapń i twardość ogólną wersenianem sodowym.

b) Wykonano ślepe próby na czystość użytych odczynników i materiałów, a poprawki uwzględniono w wynikach.

c) Inne dodatkowe oznaczenia niektórych własności fizycznych i chemicznych badanych wód wykonano metodami podanymi przez Justa i Hermanaowicza (1955).

Omówienie wyników

Analiza badanych wód (tab. II) wykazała między innymi bardzo silne ich zabarwienie oraz znaczne różnice w utlenialności, węglanowości oraz w zawartości Fe, PO_4 , Ca i Mg. Różnice te są zapewne wynikiem różnego pochodzenia badanych wód. Naturalna woda torfowa wykazała właściwości charakterystyczne dla ogólnej dystrofii.



Rys. 2. Zużycie wersenianu w roztworach sączonych uprzednio przez filtry z węgla aktywnego „Carbopol-Extra”

Odcięte — ilość przesączonych prób po 50 ml 0,01 n HCl; Rzędne — zużycie ml 0,01 n wersenianu w przesączonej próbce 50 ml, 0,01 n HCl; o — po uprzednim przesączeniu próby wody nie zawierającej Ca i Mg; x — po uprzednim przesączeniu próby wody zawierającej Ca i Mg

W obu wodach zawartość PO_4 i Fe znajdowała się poniżej ilości, która mogłaby przeszkadzać przy oznaczaniu Ca oraz twardości ogólnej metodą wersenianową (Łada i Minczewski 1952, Smirnow 1954, Fiesenko 1955, Schwarzenbach 1956, Łada 1957).

Przemywanie filtrów porcjami wody zakwaszonej (tabela III i rys. 2) wypłukuje z węgla początkowo malejące, a później prawie jednakowe ilości substancji zużywających wersenian. Sączenie przez filtry następujących kolejno po sobie

Tabela III

Kolejne oznaczanie twardości ogólnej w różnych roztworach sączonych przez filtr nr 1 (Goocha)

Successive determination of total hardness in different solutions filtered through the Filter No 1 (Gooch)

Lp.	Rodzaj sączonego roztworu Kind of solution filtered	Objętość próby Volume of sample	Zawartość Ca+Mg w próbce ¹⁾ Ca+Mg content in the sample ¹⁾	Ilość Ca+Mg znaleziona ¹⁾ Ca+Mg found ¹⁾	Różnica między e i d Difference between e and d
a	b	c	d	e	f
1	0,01 n HCl	50 ml	0,0	0,2	+0,2
	„	„	0,0	0,15	+0,15
2	Woda torfowa naturalna Natural peat water	„	1,3 ²⁾	0,2	-1,1
3	0,01 n HCl	„	0,0	—	—
	„	„	0,0	0,1	+0,1
4	0,01 n Na ₂ CO ₃	„	0,0	0,0	0,0
5	MgSO ₄ w buforze amonowym pH9 MgSO ₄ in ammonium buffer, pH9	„	3,0	0,0	-3,0
6	Woda destylowana Distilled water	„	0,0	0,0	0,0
7	0,01 n HCl	„	0,0	—	—
	„	„	0,0	0,1	+0,1
8	CaCl ₂ w buforze amonowym, pH9 CaCl ₂ in ammonium buffer, pH 9	„	3,0	0,1	-2,9
9	0,01 n HCl	„	0,0	—	—
	„	„	0,0	0,1	+0,1
	„	„	0,0	0,05	+0,05
10	CaCl ₂ w 0,01 n HCl CaCl ₂ in 0,01 n HCl	„	3,0	3,05	+0,05
11	Woda destylowana Distilled water	„	0,0	—	—
12	MgSO ₄ w 0,01 n HCl MgSO ₄ in 0,01 n HCl	„	3,0	3,1	+0,1
	„	„	3,0	—	—
13	0,01 n HCl	„	0,0	—	—
14	CaCl ₂ w wodzie destylowanej. CaCl ₂ in distilled water	„	3,0	2,7	-0,3
15	0,01 n HCl	„	0,0	—	—

Tabela III c. d.

Lp.	Rodzaj sączonego roztworu Kind of solution filtered	Objętość próby Volume of sample	Zawartość Ca+ +Mg w próbce ¹⁾ Ca+Mg content in the sample ¹⁾	Ilość Ca+Mg znaleziona ¹⁾ Ca+Mg found ¹⁾	Różnica między e i d Difference between e and d
a	b	c	d	e	f
16	Woda torfowa zakwaszona Peat water acidified ²⁾	„	1,3 ²⁾	1,4	+0,1
	„	„	1,3 ²⁾	1,35	+0,05
	„	„	1,3 ²⁾	—	—
	„	„	1,3 ²⁾	—	—
	„	„	„	1,3 ²⁾	1,3
17	Woda destylowana Distilled water	„	0,0	—	—
18	0,01 n HCl	„	0,0	—	—
	„	„	0,0	0,05	+0,05
	„	„	0,0	0,15	+0,15
19	Woda akwaryjna zakwaszona ³⁾ Aquarial water acidified ³⁾	„	10,9 ³⁾	10,85	-0,05
	„	„	10,9 ³⁾	11,05	0,15

¹⁾ w ml 0,01 n wersenianu. In ml 0,01 n EDTA.

²⁾ Zawartość Ca+Mg z oznaczenia kontrolnego. Ca+Mg content found by control determination.

³⁾ 0,5 ml 1 n HCl na 50 ml wody naturalnej. 0,5 ml of 1 n HCl for 50 ml of natural water.

⁴⁾ Dodawano około 20 mg chlorowodoru hydroksylaminy. (Ł a d a 1957).

About 20 mg hydroxylamine hydrochloride was added.

porcji wody o różnym odczynie, zawierających lub nie zawierających jonów Ca i Mg, nie wpływa na zmianę stałej poprawki, wynoszącej średnio 0,1 ml wersenianu 0,01 n na 50 ml przesącza. Kolejność i rodzaj sączonych roztworów ilustruje tabela III na przykładzie filtru nr 1; należy podkreślić, że oba filtry (nr 1 i nr 2) zachowywały się analogicznie (tabela III i IV).

Przeprowadzono ponadto próby na jednym z filtrów (F 2) celem ustalenia ilości zabarwionej wody, którą można odbarwić. Przesączono w sumie 900 ml wody. Ostatnia część przesącza nie wykazała żadnego widocznego zabarwienia, zmniejszyła się natomiast znacznie szybkość sączenia. Nie badano zatrzymanych na węglu substancji barwnych, jak również utlenialności przesącza.

Wynik analizy odbarwianych na węglu wód humusowych, w których oznaczano Ca oraz twardość ogólną wersenianem, zależy w sposób zasadniczy od odczynu próby sączonej (tab. III, IV, V). Próby obojętne wykazały straty oznaczanych składników. W wodzie obojętnej, zawierającej dodany roztwór wzorcowy, straty te sięgały 10% ilości pierwotnej. Przy sączeniu obojętnej wody zabarwionej (torfowej) analogiczne straty sięgały 80% pierwotnej zawartości Ca i twardości ogólnej. Próby zakwaszone nie wykazują strat, przy

czyż ilość wersenianu, zużywana przez substancje eluowane z węgla, jest niewielka i nie ulegająca większym zmianom (rys. 1). Jest ona ponadto łatwa do oznaczenia w próbach kontrolnych (tab. III i IV).

Przy sączeniu przez oba filtry dwóch rodzajów wody o bardzo różnych własnościach uzyskano zadowalającą dokładność oznaczeń; różnice w stosunku do wartości rzeczywistej nie przekraczały $\pm 2,5\%$, tj. $\pm 0,25$ ml wersenianu 0,01 n w wartościach bezwzględnych (0,05 mvala/l); przy wyższych stężeniach oznaczanych składników zachodziła przy tym większa możliwość powstawania strat w czasie czynności analitycznych. Przeciętny błąd bezwzględny $\pm 0,1$ ml (0,02 mvala/l) mieści się w granicach dokładności metody. Filtr można używać wielokrotnie.

Tabela IV

Kolejne oznaczanie twardości ogólnej w różnych roztworach sączonych przez filtr nr 2 (Schotta)

Successive determination of total hardness in different solutions filtered through the filter Nr 2 (Schott)

Lp.	Rodzaj sączonego roztworu Kind of solution filtered	Objętość próby Volume of sample	Zawartość Ca+Mg w próbce ¹⁾ Ca+Mg content in the sample ¹⁾	Ilość Ca i Mg znaleziona ²⁾ Ca+Mg found ²⁾	Różnica między e i d Difference between e and d
a	b	c	d	e	f
1	0,01 n HCl	50 ml	0,0	0,05	+0,05
2	Woda akwaryjna zakwaszona ³⁾ Aquarial water acidified	„	10,9 ²⁾	10,65	-0,25
	„	„	10,9 ²⁾	—	—
	„	„	10,9 ²⁾	10,8	-0,1
3	0,01 n HCl	„	0,0	—	—
4	Woda torfowa zakwaszona ³⁾ ⁴⁾ Peat water acidified ³⁾ ⁴⁾	„	1,3 ²⁾	1,2	-0,1
	„	„	1,3 ²⁾	1,3	0,0
5	0,01 n HCl	„	0,0	0,1	+0,1
6	CaCl ₂ + MgSO ₄ w 0,01 n HCl (Ca : Mg = 2 : 1)	„	9,0	8,8	-0,2
7	CaCl ₂ + MgSO ₄ in 0,01 n HCl (Ca : Mg = 2 : 1)				

¹⁾ W ml 0,01 n wersenianu — In ml 0,01 n EDTA.

²⁾ Zawartość Ca + Mg z oznaczenia kontrolnego — Ca + Mg content found by control determination.

³⁾ 0,5 ml/n HCl na 50 ml wody naturalnej — 0,5 ml of 1 n HCl for 50 ml of natural water.

⁴⁾ Dodawano około 20 mg chlorowodoru hydroksylaminy — About 20 mg hydroxylamine hydrochloride was added.

Tabela V

Oznaczenie wapnia w próbach wody sączonych przez filtr nr 1 i filtr nr 2

Determination of calcium in water samples filtered through the filter No 1 and filter No 2

Lp.	Rodzaj badanej wody Kind of examined water	Filtr nr Filter Nr	Objętość próby Volume of sample	Zawartość Ca w próbce ¹⁾ Ca content in the sample ¹⁾	Ilość Ca znaleziona ¹⁾ Ca found ¹⁾	Różnica między f i e Difference between f i e
a	b	c	d	e	f	g
1	Woda torfowa zakwaszona ³⁾ Peat water acidified ³⁾	1	50 ml	0,7 ²⁾	0,7	0,0
	„	2	„	0,7 ²⁾	0,8	+0,1
	„	2	„	0,7 ²⁾	0,8	+0,1
2	Woda akwaryjna zakwaszona ³⁾ Aquarial water acidified ³⁾	2	„	8,2 ²⁾	8,2	0,0
	„	2	„	8,2 ²⁾	8,3 ²⁾	+0,1

¹⁾ W ml 0,01 n wersenianu. In ml 0,01 n EDTA.

²⁾ Zawartość Ca z oznaczenia kontrolnego — Ca content found by control determination.

³⁾ 0,5 ml 1 n HCl na 50 ml wody naturalnej — 0,5 ml of 1 n HCl for 50 ml of natural water.

A. Довгялло

**Применение активного угля для обесцвечивания воды
перед определением кальция и общей жёсткости
трилометрическим методом**

Резюме

В работе описывается применение активного угля для обесцвечивания гумусовых вод перед определением трилометрическим методом общей жёсткости и кальция. Приводятся также способы очистки угля и приготовления реактивов.

При фильтровании через специально приготовленные фильтры (рис. 1) двух разных подкисленных гумусовых вод (торфяная вода и вода из аквариума, приготовленная путем затопления водопроводной водой участка высохшего дна водоема — таб. II) были получены разницы по отношению к настоящим величинам ряда около $\pm 0,25$ мл 0,01 и трилона, т. е. около $\pm 0,05$ мгэкв/л (таб. III и IV). Ошибка не выше 2,5%. Средняя абсолютная ошибка около 0,1 мл (0,02 мг экв/л) помещается в пределах точности метода. Фильтры являются пригодными до многократного пользования.

Список рисунков

Рис.1. Схематический срез модифицированного угольного фильтра. 1 — стеклянный шотовский фильтр; 2,4 — слои размякшей фильтровальной бумаги; 3 — слои активного угля.

Рис.2. Потребление трилона в растворах, полученных путем фильтрования через активный уголь „карбополь-экстра”. Ось x — количество профильтрованных порций по 50 мл 0,01 N HCl; ось y — потребление 0,01 N трилона в мл в профильтрованной порции 50 мл 0,01 N HCl. \circ — по фильтрации раствора не содержащего кальция и магния, \times — по фильтрации раствора содержащего кальций и магний.

A. Dowgiałło

Use of charcoal to decoloration of water before the determination of calcium and total hardness by the EDTA method

Summary

The application of active charcoal to the decoloration of humus waters before the determination of general hardness and calcium by the EDTA method is shown. In the same time, the means of charcoal purification and of preparation of reagents and materials are given.

Two distinctly different humus waters (water from a peat-pool and aquarial water obtained by flooding a bottom fragment of dried periodical pool with tap-water — Tab. II) were acidified and filtered through specially prepared filters (Fig. 1); differences were obtained as regards real values of Ca and total hardness amounting to about $\pm 0,25$ ml 0,01 n-EDTA, i.e. $\pm 0,05$ mval/l (Tab. III and IV). These differences gave an error not exceeding 2,5%. The average error of about 0,01 ml (0,02 mval/l) is within the limits of exactitude of the method. Filters were used many times.

List of figures

Fig. 1. Schematic section of modified charcoal filter. 1 — (Schott's) filter of porous glass, 2 and 4 — layers of filterpaper pulp; 3 — layer of charcoal.

Fig. 2. Consumption of EDTA in solutions previously filtered through filters of charcoal "Carbopol-Extra". Abscissae — number of filtered portions of 50 ml 0,01 n HCl; Ordinates — consumption of 0,01 n EDTA in ml in the filtered portion of 50 ml 0,01 n HCl; \circ — after previous filtering of a portion of water not containing Ca and Mg; \times — after previous filtering of a portion of water containing Ca and Mg.

PIŚMIENICTWO — LITERATURA — BIBLIOGRAPHY

1. Alekin O.A., 1954. Chemiczeskij analiz wod suszi. GIMZ, Leningrad.
2. Standart Methods for the Examination of Water and Sewage. Ninth edition, 1946. American Public Health Association. New York.

3. Bertheux M.H., 1957. The purification of charcoal for removing organic colouring in soil extracts before phosphate estimations. *Chem. and Ind.* 35, 1183, cytowane wg *Anal. Abstr.* 5 (1958). Abstr. Nr 1018.
4. Dowgiałło A., 1957. Podgotowka okraszonych przyrodných wod k chemiczskomu analizu trilonometriczeskim mietodom. Predwaritielnoje soobszczenije. Materiały XI. Gidrochimizeskogo Sowieszczanija. Nowoczerkask, Gidrochimizeskij, Imfikat AN SSSR.
5. Fiesenko N.G., 1955. Opredieleniye kalcja w przyrodných wodach kompleksometris czeskim titrowaniem w prisutstwiu mureksida kak indikatora. *Gidr. Mat.* XXIII, 158. Moskwa-Leningrad.
6. Fiesenko N.G., 1955. Opredieleniye kalcja trilonometriczeskim mietodom. Sowremien nyje mietody chimizeskogo analiza przyrodnoj wody. *Izd. Akad. Nauk SSSR.* Moskwa.
7. Heald J.A., Oates K.B. and Edwards J.E., 1950. New procedures for the Calcium, Magnesium and total hardness of water. *Industr. Chemist.* 26, 428.
8. Heron J. and Mackereth F.J.H., 1955. The estimation of calcium and magnesium in natural waters, with particular reference to those low alkalinity. *Mitt. Int. Ver. Limnol.* Mitteilung 5, Stuttgart.
9. Hildebrand and Reilley C.N., 1957. New Indicator for complexometric Titration of Calcium in presence of Magnesium. *Anal. Chem.* 29, 258.
10. Jodko C. i Miśniakiewicz W. 1957., Oczyszczanie wody pitnej od fenolu węglem aktywnym. *Przem. Chem.* XIII, 231.
11. Just J. i Hermanowicz W. 1955. Fizyczne i chemiczne badanie wody do picia i potrzeb gospodarczych. PZWL, Warszawa.
12. Knutson K.E., 1957. Flame-photometric determination of magnesium in plant material. *The Analyst*, 82, 241.
13. Kriukow P.A. i Cyba N.P., 1955. Trilonometriczeskoje opredieleniye summy kalcja i magnija. Sowremiennyje mietody chimizeskogo analiza przyrodnoj wody. *Izd. Akad. Nauk SSSR*, Moskwa.
14. Łada Z. i Minczewski J., 1952. Szybka metoda oznaczania twardości wody wersenianem dwusodowym. *Przem. Chem.*, VIII, 35.
15. Łada Z., 1957. Zastosowanie kompleksonów. *Nowa Technika*, 10. PWT Warszawa.
16. Oden S., 1922. Die Huminsäuren. Sonderausgabe aus *Kolloidchemische Beihefte.* Bd. XI, Dresden.
17. Ohle W., 1952. Die hypolimnische Kohlendioxid-Akkumulation als produktionsbiologischer Indikator. *Arch. f. Hydrob.* XLVI, 2, Stuttgart.
18. Owades J.L., Rubin G. and Brenner M.W., 1956. Method for the Direct Ethylenediamine Tetraacetate Titrimetric Determination of Magnesium and Calcium in Beer. *Proc. Amer. Soc. Brewing Chem.* 193.
19. Parrish J.R., 1955. Rapid determination of Calcium in Sugar liquors. *S. African Sugar J.* 39, 543, cytowane wg *Anal. Abstr.* 4 (1957). Abstr. 682.
20. Paschalski J., 1957. Nabludienija nad sredoj pieresychajuszczých wodojemow okrestnostiej goroda Warszawy. Predwaritielnoje soobszczenije. Materiały XI Gidrochimizeskogo Sowieszczanija. Nowoczerkask, Gidrochimizeskij Institut AN SSSR.
21. Polčín I., 1957. Die potentiometrische Titration von ADTA mit Quecksilber (II) — salz. *Chem. Listy*, 51, 168. Cytowane wg *Fresenius Z. Anal. Chem.* 158 (1957), 456.
22. Schwarzenbach G., 1956. Die Komplextometrische Titration. II Aufl., Verl. Enke Stuttgart.
23. Schilz W.E. and Krynauf G.N., 1956. Determination of Calcium and Magnesium in Foodstuffs. *Anal. Chem.* 28, 1759.
24. Skopinцев B.A., 1931. Ob obieswiecziwanii okraszonych jestiestwienných wod i wodnych wytiazek iz poczwy i torfa. *Žurn. prikl. Chim.* IV, 704.

25. Smirnow A.S., 1954. Metody chemicznego analiza kotłowych i pitatelných wod. GTŽI, Moskwa.
26. Stangenberg M., 1937. Fosforany, azotany, siarczany i chlorki jezior wigierskich w czasie cyrkulacji jesiennej. Inst. Badaw. Lasów Państw. Rozprawy i Sprawozd. Seria A, 25, Warszawa.
27. Stangenberg M., 1938. Warunki produkcji w stawach. I. Skład chemiczny wody stawów. Inst. Badaw. Lasów Państw. Rozpr. i Sprawozd. Seria A, 34, Warszawa.
28. Stangenberg M., 1942. Die Produktionsbedingungen in den Teichen. III Chemische Zusammensetzung der Oberflächenwassers der mit superphosphat gedüngten und nicht gedüngten Karpfenteiche während der Zuchtsaison. Arch. f. Hydrob. XXXVIII, 525.
29. Szniolis A. i Just J., 1934. Projekt ujednostajnionych metod fizycznego i chemicznego badania wody. Odbitka z Medycyny Doświadczalnej i Społecznej, XVII, 1 – 2, 1933 i 1934. Warszawa.
30. Towbin M.W. i Maistrenko J.G., 1954. K metodikie opredielenija "Kolloidnoj" frakcji organiczeskich wieszczestw prirodných wod. Ukr. Chim. Žurn., XX. 311
31. Zak B., Hindmann W.M., Fisher M., 1956. Spectophotometric titration of serum calcium and magnesium. Am. J. of Clin. Pathol. 26,1081, cytowane wg ABT. 5, 1 (1957), 24.

Treść następnego tomu VI (XIX) Polskiego Archiwum Hydrobiologii

Contents of the next VI Vol. (XIX) of the Polish Archives of Hydrobiology

N. Botnariuc et V. Cure

Les associations de Chironomides (larves) du Delta du Danube et l'évolution géomorphologique du delta

A. Chodorowski

Ekological differentiation of Turbellarians in Harsz Lake

H. Wysocka

Note sur le lieu de multiplication de quelques Diatomées d'eau courante

H. Klimowicz

Tentative classification of small water bodies on the basis of the differentiation of the molluscan fauna

E. Styczyńska-Jurewicz

Expansion of cercariae of *Diplostomum spathaceum* Rud. in the littoral zone of the lake

J. Wiktor

Zarys warunków biologicznych Zalewu Szczecińskiego

J. Paschalski

Próba zastosowania mas plastycznych do aparatury hydrobiologicznej

J. Paschalski

Pokarm naturalny głowacza (*Cottus poecilopus* Heck).

A. Kosicka, S. Kosicki

Zdjęcia florystyczne jeziora Skonał przy zastosowaniu metody nurkowej

B. Czeczuga

Zawartość chlorofilu w osadach dennych Jezior Rajgrodzkich w okresie polodowcowym

St. Feliksiak

Valvata (Borystenia) naticina Menke and *Lithoglyphus naticoides* (C. Pfeifer) in the food of roach (*Rutilus rutilus* (Linne)) from Vistula near Toruń

Treść poprzedniego tomu

Polskie Archiwum Hydrobiologii t. IV (XVII)

K. Starmach	
Hydrobiologiczne podstawy użytkowania przez wodociągi wód płytkich zbiorników rzecznych	9
M. Stangenberg	
Skład chemiczny i bakteriologiczne zanieczyszczenie wód rzeki Niemna	69
M. Gieysztor, Z. Odechowska	
Observations on the Thermal and Chemical Properties of Mazurian Lakes	123
A. Szczepański	
Die schwebende Fauna des Krutynia-Flüssess	153
S. Bernatowicz	
Obserwacje nad rozwojem sielawy w małych zbiornikach wodnych	163
J. Kaj	
Tarliska ryb w dolnym odcinku rzeki Welny	183
J. Dziekońska	
Badania nad wczesnymi stadiami rozwojowymi ryb	193
S. Żarnecki	
Pogłowie tarlaków pstrąga z Wisły Śląskiej z 1954 r.	207
L. Musiał, L. Turoboyski, L. Chobot, W. Łabuz	
Badania nad zanieczyszczeniem rzeki Soły i jej zdolnością samooczyszczania się	221
K. Stangenberg	
Letni pokarm płoci (<i>Rutilus rutilus</i> L.) z jeziora α -mezotroficznego i dystroficznego	251
M. Gąsowska	
The Morphology of Hybrids and the Ways of Inheriting Parental Features by Reciprocal Hybrids: Whitefish \times Small Whitefish	277
M. Stangenberg	
Ogólny pogląd na skład chemiczny wód rzecznych Polski	289

O redakcji

W pracy L. Musiała, L. Turoboyskiego, M. Chobota i Wł. Łabuza pt. „Badania nad zanieczyszczeniem rzeki Soły i jej zdolnością samooczyszczania się”, ogłoszonej w t. IV (XVII) Polskiego Archiwum Hydrobiologii, opuszczono uwagę autorów oznajmiającą, że część biologiczna tej pracy została wykonana przez L. Turoboyskiego.

Redakcja

