

MARIA FERENSKA, STANISŁAW LEWKOWICZ

**Zooplankton stawów  
na tle niektórych czynników chemicznych**

**Zooplankton in ponds  
in relation to certain chemical factors**

Mémoire présenté le 2 mai 1966 dans la séance de la Commission Biologique  
de l'Académie Polonaise des Sciences, Cracovie

Badania przeprowadzono w 1964 r. na ośmiu stawach Gospodarstwa Doświadczalnego w Gołyszach, należącego do Zakładu Biologii Wód PAN w Krakowie. Istnieją w literaturze prace dotyczące fitoplanktonu, zooplanktonu oraz właściwości chemicznych wody i dna niektórych z badanych stawów. Zbiorowiska zooplanktonu tych stawów badały: Czapiak (1957), Klimczyk (1964), Bucka 1960—62 (materiały niepublikowane). Stosunki hydrochemiczne badali: Bombówna (1956) i Wróbel (1960, 1962, 1965). Badania nad osadami i dnem stawowym prowadzili: Bombówna (1957), Pasternak (1958) i Wróbel (1958).

Wykaz badanych stawów w 1964 r. i zabiegi gospodarcze stosowane na tych stawach podano w Tabeli I.

Próby do analiz chemicznych i biologicznych pobierano w odstępach tygodniowych od początku maja do końca września. Tylko w stawie Pod Badurką pobieranie prób rozpoczęto przy końcu czerwca.

Wodę do analiz chemicznych pobierano z jednego punktu na stawie w odległości 20 m od odpływu. Analizy przeprowadzono według metod podanych przez Justa i Hermanowicza (1955) oraz Christa i Kaedinga (1954). Produkcję pierwotną oznaczono metodą jasnych i ciemnych butelek (Vinberg 1960).

Zooplankton zbierano pięciolitrowym czerpaczem planktonowym. Z każdego stawu cedzono przez siatkę z gazy młynarskiej nr 25 50 litrów wody. Próby opracowano ilościowo, przeliczając średnio z każdej próby dwie komory Kolkwitza o pojemności 0,5 ml. W celu obliczenia biomasy zooplanktonu posłużono się tablicami średnich ciężarów zwierząt planktonowych podanych w pracach Starmacha (1955) i Klimczyk (1957).



Powierzchnia, nawożenie i obsada badanych stawów  
Surface area, fertilization and stocking rate of investigated ponds

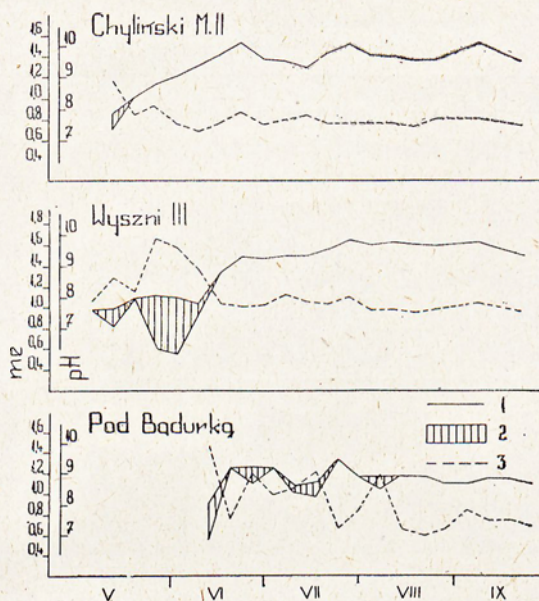
Staw Pond	Powierzchnia stawu Surface area ha	Nawozy Fertilizers	Ilość dawek Number of doses	N P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	Okres nawożenia Period of fertilization	Obsada ryb szt/ha Stocking rate
Chyliński Mały II	3,0	-	-	-	-	K <sub>1</sub> 300
Wyszni VI	6,0	-	-	-	-	K <sub>1</sub> 1200 K <sub>2</sub> 400
Baginiec I	10,0	-	-	-	-	K <sub>1</sub> 200 K <sub>2</sub> 800
Wyszni II	8,3	Superfosfat Superphosphate	7	18	3.V-22.VI	K <sub>1</sub> 1500
		Siaraczan amonu Ammonium sulphate	7	10		K <sub>2</sub> 300
Wyszni III	6,7	Superfosfat Superphosphate	7	18	3.V- 1.VII	K <sub>1</sub> 1600
		Woda amoniakalna Ammonia water	7	70		K <sub>2</sub> 240
Wyszni VII	14,0	Superfosfat Superphosphate	7	18	7.V- 1.VII	K <sub>1</sub> 600
		Siaraczan amonu Ammonium sulphate	7	70		K <sub>2</sub> 400
Baginiec III	15,5	Superfosfat Superphosphate	7	18	7.V- 1.VII	K <sub>1</sub> 420
		Siaraczan amonu Ammonium sulphate	7	70		K <sub>2</sub> 360
Pod Badurką	1,0	Superfosfat Superphosphate	11	80	16.V-26.VIII	K <sub>1</sub> 5000
		Siaraczan amonu Ammonium sulphate	18	270		

## Czynniki chemiczne

Wahania odczynu i alkaliczności w badanych stawach uzależnione były pośrednio od ilości stosowanych nawozów. Odczyn wody w stawach nawożonych często był wyższy od pH 10, a alkaliczność węglanowa przy tak alkalicznym odczynie była wyższa od alkaliczności dwuwęglanowej (ryc. 1). W stawach nienawożonych tylko w stawie Baginiec I odczyn wody był bardziej alkaliczny (pH ponad 9), w dwu pozostałych stawach Wyszni VI i Chyliński Mały II odczyn wody nie przekraczał 8,6.

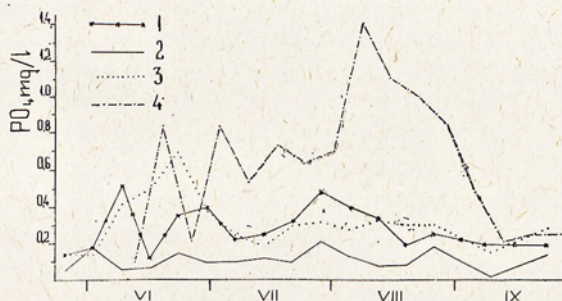
Alkaliczność węglanowa utrzymywała się w stawie Pod Badurką najdłużej do połowy sierpnia, natomiast w stawie Chyliński Mały II wystąpiła tylko na początku maja. Najmniejszą alkaliczność ogólną we wszystkich badanych stawach stwierdzono w maju i na początku czerwca. W drugiej połowie sezonu kiedy zaistniała równowaga w wymianie wapnia między dnem i wodą oraz ustaliła się stała pojemność wody w wapni,





Ryc. 1. Wahania alkaliczności i pH w stawach. 1 — alkaliczność dwuwęglanowa, 2 — alkaliczność węglanowa, 3 — pH

Fig. 1. The fluctuations of alkalinity and pH-value in ponds. 1 — bicarbonate alkalinity, 2 — carbonate alkalinity, 3 — pH



Ryc. 2. Zawartość fosforanów w wodzie stawów nienawożonych i nawożonych.

1 — Chyliński Mały II, 2 — Wyszni VI, 3 — Wyszni III, 4 — Pod Badurką  
 Fig. 2. Content of phosphates in water in unfertilized and fertilized ponds.  
 1 — Chyliński Mały II, 2 — Wyszni VI, 3 — Wyszni III, 4 — Pod Badurką

uwarunkowana procesami syntezy i rozkładu materii organicznej (Wróbel 1962), alkaliczność utrzymywała się na jednakowym poziomie.

Najmniejsze ilości fosforu w ciągu całego sezonu stwierdzono w wodzie stawu Wyszni VI, na którym od wielu lat nie stosowano żadnego nawożenia (ryc. 2), natomiast w innych stawach nienawożonych Baginiec I i Chyliński Mały II zawartość fosforu często była większa niż w stawach nawożonych. Reakcja poszczególnych stawów na nawożenie



Niektóre czynniki chemiczne w stawach nienawożonych  
Some chemical factors in the unfertilized ponds

Tabela IIa  
Table IIa

Staw Pond	Wyszni VI										Baginiec I									
	Data Date	Temperatura wody Water temperature °C	pH	Alkaliczność węglanowa me/l Carbonate alkalinity	Alkaliczność dwuwęglanowa me/l Bicarbonate alkalinity	Twardość ogólna Total hardness O <sub>n</sub>	Fosforany Phosphates PO <sub>4</sub> mg/l	Tlen rozpuszczony Dissolved oxygen O <sub>2</sub> mg/l	Utlenialność Oxydability O <sub>2</sub> mg/l	C organiczny Organic carbon C mg/l	Mętność Turbidity SiO <sub>2</sub> mg/l	pH	Alkaliczność węglanowa me/l Carbonate alkalinity	Alkaliczność dwuwęglanowa me/l Bicarbonate alkalinity	Twardość ogólna Total hardness O <sub>n</sub>	Fosforany Phosphates PO <sub>4</sub> mg/l	Tlen rozpuszczony Dissolved oxygen O <sub>2</sub> mg/l	Utlenialność Oxydability O <sub>2</sub> mg/l	C organiczny Organic carbon C mg/l	Mętność Turbidity SiO <sub>2</sub> mg/l
5.V	13.1	7.7	0	0.76	3.6	-	-	10.24	-	-	24	8.5	0.10	0.90	3.8	-	10.88	-	-	4.8
12.V	14.3	8.3	0	0.74	3.5	-	-	9.60	4.48	-	18	8.9	0.30	0.70	3.9	-	11.84	6.80	-	4.1
19.V	15.2	8.4	0.03	0.85	3.6	-	-	9.92	5.44	-	13	8.0	0	1.10	4.1	-	8.96	5.71	-	3.3
26.V	18.6	8.5	0.10	0.87	3.8	0.05	-	8.96	6.03	-	7	9.1	0.27	1.00	4.6	0.13	9.60	13.49	14.76	190
2.VI	23.0	7.4	0	1.20	4.5	0.18	-	6.40	7.25	10.71	5	8.4	0.03	1.45	5.1	0.14	7.36	13.33	17.86	160
9.VI	19.5	7.6	0	1.24	4.6	0.06	-	7.04	6.67	8.33	17	7.7	0	1.57	5.7	0.15	6.40	14.29	17.86	118
16.VI	23.6	8.5	0.10	1.22	4.8	0.07	-	7.36	9.22	12.49	52	7.9	0	1.73	5.6	0.12	5.44	14.79	18.45	115
23.VI	20.0	8.1	0	1.20	4.5	0.15	-	6.72	11.34	16.06	85	8.6	0.03	1.70	5.2	0.16	6.40	15.43	21.38	140
30.VI	17.9	7.8	0	1.26	4.3	0.10	-	7.04	10.08	13.69	57	7.8	0	1.65	4.9	0.60	4.80	14.17	16.07	85
7.VII	16.3	7.8	0	1.27	4.1	0.10	-	8.64	8.37	12.68	61	8.5	0.05	1.43	4.6	0.25	9.60	13.33	19.03	115
14.VII	22.1	7.9	0	1.22	3.9	0.12	-	8.32	8.64	11.81	61	8.2	0	1.48	4.3	0.28	8.00	13.40	18.90	125
21.VII	24.8	7.6	0	1.31	4.0	0.10	-	6.40	10.43	11.81	55	7.6	0	1.62	4.5	0.68	5.76	16.53	15.90	80
28.VII	23.0	7.7	0	1.30	4.0	0.21	-	7.04	9.80	14.77	115	7.5	0	1.65	4.6	0.68	4.80	12.96	16.54	70
4.VIII	15.8	7.7	0	1.23	3.9	0.13	-	8.00	10.41	14.72	105	7.7	0	1.62	4.4	0.36	7.36	13.27	18.84	115
11.VIII	19.0	7.5	0	1.20	3.9	0.08	-	7.04	7.77	10.12	53	7.4	0	1.63	4.4	0.36	4.48	11.20	11.90	65
19.VIII	19.5	7.4	0	1.23	3.9	0.08	-	5.92	7.77	10.95	65	7.6	0	1.58	4.3	0.25	4.80	14.00	20.76	125
25.VIII	16.4	7.4	0	1.17	3.8	0.18	-	7.04	7.77	10.12	70	7.9	0	1.52	4.3	0.36	8.00	15.89	21.42	170
9.IX	16.3	7.6	0	1.27	3.9	0.02	-	5.12	8.40	14.04	117	7.7	0	1.61	4.5	0.16	4.48	16.17	25.15	150
23.IX	10.3	7.5	0	1.16	3.8	0.14	-	8.96	8.10	11.80	80	7.7	0	1.51	4.7	0.19	8.96	15.24	20.23	118

fosforowe była różna. Największe ilości fosforu zawierała woda dwu stawów: przez cały okres w stawie Wyszni II i w sierpniu Pod Badurką. Nagromadzenie się fosforu w stawie Pod Badurką prawdopodobnie wynikało wskutek słabej asymilacji przy dużej mętności i małej radiacji słonecznej w tym okresie, natomiast duże ilości fosforu w stawie Wyszni II wskazują na małą efektywność nawożenia (Vinberg 1965). Potwierdzają to także małe wartości utlenialności i inne czynniki chemiczne (Tabela II a, b).

Największym zmianom w badanych stawach, które wynikły wskutek nawożenia, podlegały utlenialność i mętność (ryc. 3). Utlenialność wody stawów nienawożonych była najwyższa w okresach wysokich temperatur wody w połowie czerwca i w końcu lipca. Najniższą utlenialność posiadały stawy Wyszni VI i Chyliński Mały II. W stawach Chyliński Mały II i Baginiec I efekt wtórnego działania nawożenia nie był jednakowy. Porównując utlenialność, mętność i inne czynniki chemiczne należy stwierdzić, że staw Baginiec I był znacznie żyzniejszy od stawu Chyliński Mały II. Można to tłumaczyć następująco: Baginiec I jest stawem wypłyconym o mulistym dnie, natomiast Chyliński M. II jest stawem głębokim o słabo zaznaczonej warstwie mułu. Przy dużej zasobności w fosforany

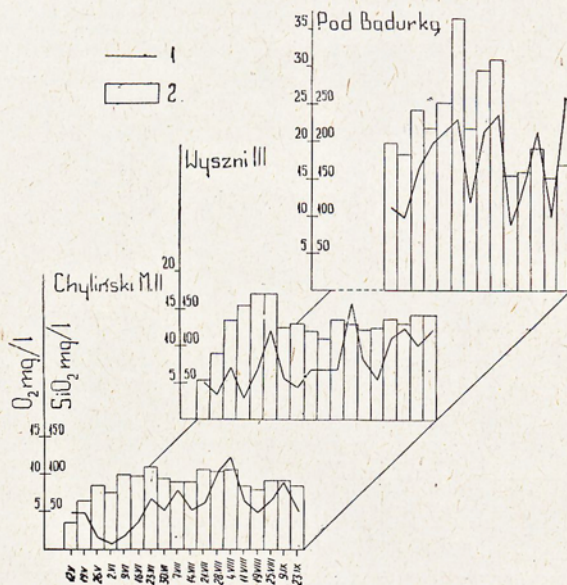


Tabela IIB  
TableNiektóre czynniki chemiczne w stawach nawożonych  
Some chemical factors in the fertilized ponds

Staropond	Wysznii III										Wysznii VII										Baginiec III									
	pH	Alkaliczność węglanowa me/l	Bicarbonatowa me/l	Twardość ogólna	PO <sub>4</sub> me/l	Wzrost tlenu rozpuszczonego	O <sub>2</sub> me/l	Ujemność tlenowa	C organiczny	Mętność turbidność	pH	Alkaliczność węglanowa me/l	Bicarbonatowa me/l	Twardość ogólna	PO <sub>4</sub> me/l	Wzrost tlenu rozpuszczonego	O <sub>2</sub> me/l	Ujemność tlenowa	C organiczny	Mętność turbidność	pH	Alkaliczność węglanowa me/l	Bicarbonatowa me/l	Twardość ogólna	PO <sub>4</sub> me/l	Wzrost tlenu rozpuszczonego	O <sub>2</sub> me/l	Ujemność tlenowa	C organiczny	Mętność turbidność
5.V.	9.1	0.22	0.55	3.5	-	10.83	-	-	-	58	7.8	0	1.00	4.3	9.60	-	-	-	-	60	8.7	0.18	1.01	5.3	-	9.60	-	-	-	72
12.V.	10.0	0.55	0.30	3.4	-	17.28	6.90	-	-	72	9.0	0.25	0.44	4.1	15.04	9.28	-	-	-	73	9.2	0.40	0.80	5.2	-	13.76	9.28	-	-	47
19.V.	9.4	0.25	0.35	3.6	-	9.28	3.32	-	-	26	9.5	0.30	0.50	4.4	12.16	10.57	-	-	-	143	10.3	0.60	0.53	5.1	-	15.04	13.67	-	-	128
26.V.	10.3	0.55	0.25	3.9	0.33	12.80	12.69	-	-	55	10.1	0.45	0.20	3.7	11.20	14.92	20.07	-	-	120	10.4	0.78	0.28	4.7	0.20	13.76	15.08	-	-	110
2.VI.	7.9	0	0.95	4.4	0.21	1.92	13.64	17.86	5	8.6	0.18	0.90	4.2	0.14	6.40	21.59	25.60	118	9.4	0.55	0.70	4.8	0.18	9.60	13.96	19.99	15	-	-	-
9.VI.	7.3	0	1.20	5.1	1.60	2.56	16.19	16.07	10	9.2	0.35	0.84	5.0	0.15	8.32	25.08	29.17	95	7.7	0	1.50	5.6	1.08	4.16	13.97	16.07	17	-	-	-
16.VI.	9.3	0.39	0.90	5.2	0.96	9.60	14.48	17.85	40	8.4	0.07	1.25	5.3	0.03	4.16	19.83	27.19	150	8.8	0.25	1.50	6.3	0.48	8.00	16.06	23.80	95	-	-	-
23.VI.	8.7	0.06	1.18	4.9	0.86	6.72	14.49	20.20	48	9.5	0.25	1.03	4.8	0.10	6.72	19.84	31.48	196	8.0	0	1.80	6.3	0.64	4.16	13.53	19.60	67	-	-	-
30.VI.	7.3	0	1.27	4.3	1.20	4.48	13.54	16.07	70	8.5	0.10	1.03	4.4	0.19	5.44	19.53	24.93	127	7.6	0	1.88	6.4	1.04	7.68	10.54	13.84	39	-	-	-
7.VII.	7.9	0	1.32	4.8	0.72	7.68	12.40	16.15	66	8.5	0.05	1.09	4.3	0.10	9.28	15.81	21.33	124	7.8	0	1.80	6.1	0.76	4.68	10.54	13.84	39	-	-	-
14.VII.	7.7	0	1.37	4.7	0.72	8.00	10.82	13.58	48	7.8	0	1.22	4.4	0.15	6.40	13.91	19.49	105	9.0	0.30	1.45	5.3	0.38	12.16	12.67	16.54	55	-	-	-
21.VII.	7.6	0	1.55	4.8	1.04	6.40	11.57	12.93	48	7.6	0	1.43	4.5	0.23	4.16	20.88	24.41	124	7.5	0	1.88	5.3	1.20	7.04	14.74	15.74	58	-	-	-
28.VII.	7.7	0	1.53	4.8	1.06	6.08	11.06	15.95	90	7.9	0	1.40	4.5	0.15	6.40	18.64	23.03	128	8.2	0	1.88	5.7	0.72	8.00	15.17	20.67	120	-	-	-
4.VIII.	7.6	0	1.60	5.1	0.92	5.12	12.32	15.47	75	7.9	0	1.38	4.3	0.12	8.00	13.90	17.85	104	7.8	0	1.95	5.7	0.95	6.40	12.64	16.06	75	-	-	-
11.VIII.	7.5	0	1.56	4.9	0.63	4.80	11.82	12.50	95	8.0	0	1.40	4.3	0.08	7.36	13.37	15.47	95	7.8	0	1.95	5.6	0.72	6.40	11.82	13.68	53	-	-	-
19.VIII.	7.6	0	1.54	4.8	0.60	7.68	11.51	14.99	90	7.7	0	1.31	4.2	0.17	5.44	15.87	23.64	140	7.7	0	1.90	5.5	0.72	4.80	12.13	15.57	70	-	-	-
25.VIII.	7.5	0	1.54	4.7	0.63	5.44	11.82	16.07	134	7.7	0	1.33	4.2	0.12	8.00	13.66	19.04	120	7.7	0	1.88	5.6	0.87	7.68	14.31	17.85	105	-	-	-
9.IX.	7.8	0	1.54	4.9	0.40	4.48	13.57	20.47	150	7.8	0	1.30	4.1	0.06	6.40	17.73	25.74	200	7.7	0	1.90	5.7	0.93	4.48	14.47	14.72	125	-	-	-
23.IX.	7.7	0	1.47	5.1	0.27	8.00	12.44	15.47	107	8.0	0	1.18	4.1	0.18	9.60	15.55	22.02	160	7.7	0	1.80	5.8	0.28	8.32	14.62	19.04	115	-	-	-



czynnikiem limitującym produkcję materii organicznej w tym stawie był prawdopodobnie azot, którego obieg i ilość w stawie wypłyconym, bogatym w materię organiczną był większy. Poza tym Chyliński M. II w odróżnieniu od innych stawów był traktowany w zimie jako zimochów i dlatego mineralizacja materii organicznej była słabsza niż w innych stawach (W r ó b e l 1958). W stawach nawożonych siedmioma dawkami nawozów mineralnych największa utlenialność była w końcu czerwca, natomiast w stawie Pod Badurką na przełomie lipca i sierpnia.



Ryc. 3. Wahania mętności (1) i utlenialności (2) wody stawów  
Fig. 3. The fluctuations of turbidity (1) and oxydability (2) of water in ponds

W celu określenia stopnia utlenienia materii organicznej w wodzie badanych stawów posłużono się współczynnikiem  $C/O_2$ , gdzie C jest średnią roczną ilością węgla w mg/l, przeliczonego z utlenialności dwuchromianowej, a  $O_2$  wyraża średnią roczną utlenialność manganometryczną w mg  $O_2$ /l (Tabela III). Najwyższy współczynnik posiadał staw Wyszni VI, w którym ryby były intensywnie żywione i nie nawożony, a najniższy Chyliński Mały II bez żywienia. Pozostałe stawy posiadały wartości pośrednie. Stopień utlenienia węgla zależy więc od pochodzenia węgla organicznego w wodzie stawu. Materia organiczna dostarczona do stawu w postaci karmy dla ryb (wyługowanie karmy względnie odchody ryb) ulega szybszemu rozkładowi niż materia powstająca w wyniku fotosyntezy glonów.

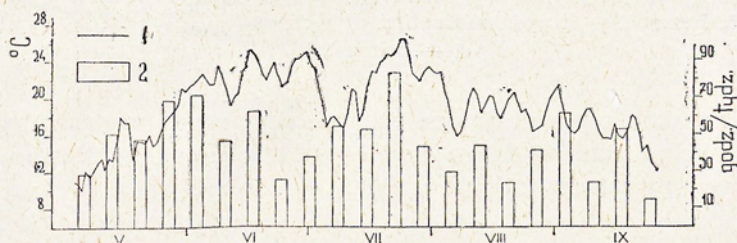
Stosunki tlenowe uzależnione były od ilości materii organicznej w wodzie. Najmniejsze wahania w zawartości tlenu w ciągu całego okresu we-



Srednia zawartość węgla organicznego, utlenialność i stosunek C/O<sub>2</sub> w wodzie stawów  
Average content of organic carbon, oxydability and C/O<sub>2</sub> ratio in water of ponds

		Chyliński Mały II	Wyszni VI	Wyszni III	Pod Badurką
Węgiel organiczny Organic carbon	C mg/l	12,08	12,28	18,17	29,51
Średnia utlenialność Average oxydability	O <sub>2</sub> mg/l	9,40	8,80	13,73	21,92
	C/O <sub>2</sub>	1,28	1,39	1,33	1,35
Ilość skarmionej paszy Amount of feed	kg/ha	-	2500	2100	4700

getacyjnego stwierdzono w stawach nie nawożonych Chyliński Mały II i Wyszni VI. Nasylenie tlenem powyżej 100% wystąpiło w stawie Chyliński Mały II tylko w jednym wypadku na początku sezonu, natomiast w stawie Wyszni VI woda nigdy nie osiągała 100% nasycenia. Największy astatyzm zawartości tlenu wystąpił w stawie Pod Badurką, gdzie nasylenie tlenem wahało się od 17,6% do 3,4%. W stawie tym częste nawożenie przy sprzyjających warunkach atmosferycznych powodowało duże nagromadzenie się materii organicznej, która przy zmianie pogody gwałtownie

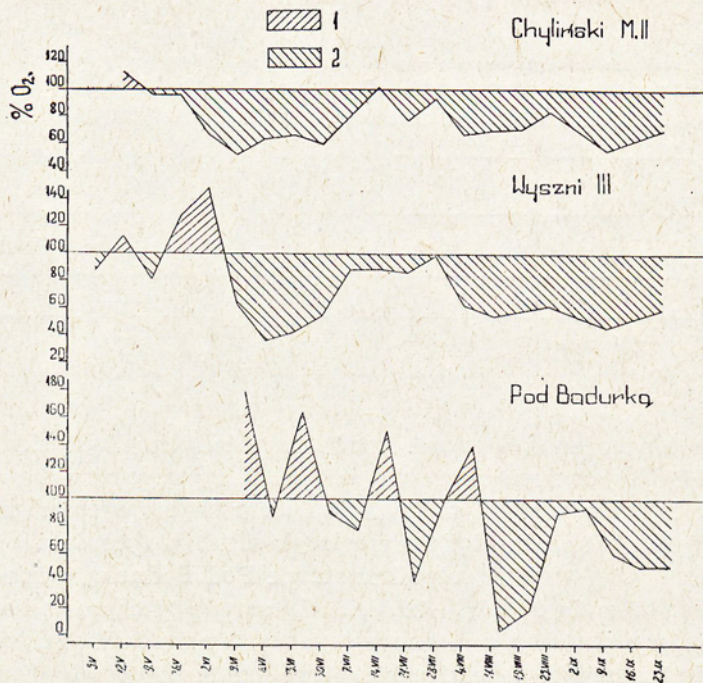


Ryc. 4. Średnia dzienna temperatura wody (1) i tygodniowa ilość godzin nasłonecznienia (2)

Fig. 4. Mean daily temperature of water (1) and insolation in hours per week (2)

się rozkładała powodując ostre deficyty tlenowe. Te ostre deficyty tlenowe były raczej niezależne od pochodzenia materii organicznej (produktów asymilacji czy karmy), lecz zależały od ogólnej ilości tej materii. W stawach, gdzie ryby żywiono, np. Wyszni III, Wyszni II, nawożonych mniejszą ilością nawozów mineralnych, zawartość tlenu utrzymywała się przez dłuższy okres na niskim poziomie, bez ujemnego wpływu na ryby. Natomiast w stawie, w którym karpie dokarmiano i stosowano duże ilości nawozów mineralnych duża ilość materii organicznej wywoływała krótkotrwałe lecz silne deficyty tlenowe. Charakterystycznym przykładem jest spadek zawartości tlenu w stawie Pod Badurką z 12,8 do 0,3 mg/l na po-





Ryc. 5. Procent nasycenia wody tlenem. 1 — powyżej 100%, 2 — poniżej 100%  
 Fig. 5. Percentage oxygen saturation of water in ponds. 1 — above 100%,  
 2 — below 100%

czątku sierpnia. Po pięciu dniach pochmurnej pogody nagromadzona materia organiczna zaczęła się rozkładać powodując cuchnący zapach wody oraz objawy przydychy ryb (ryc. 4 i 5).

### Skład i liczebność zooplanktonu

Dane liczbowe o występowaniu ważniejszych gatunków podano w tabelach IV—XI.

Gatunkami występującymi w 80—100% prób były:

*Keratella cochlearis* G o s s e — gatunek ten najwyższą liczebność osiągnął w czerwcu w stawie Wyszni VI i Pod Badurką w lipcu; w większości stawów najliczniej spotykany był w lipcu.

*Keratella quadrata* O. F. M ü l l e r — spotykano najliczniej w lipcu w stawie Pod Badurką; w małych ilościach w stawach Wyszni VII, Baginiec I, Wyszni VI. Dwa maksima liczebności stwierdzono w stawach Chyliński Mały II i Wyszni II, pierwsze w połowie maja, a drugie w połowie lipca. W pozostałych stawach obserwowano tylko jedno maksimum w pierwszej połowie lipca.



Tabela IV  
Table IV

Ilość okazów zooplanktonu w 1 litrze wody w stawie Chyliński Mały II  
Number of zooplankton specimens per 1 litre of water in the pond Chyliński Mały II

Data Date	12.V	19.V	26.V	2.VI	9.VI	16.VI	30.VI	7.VII	14.VII	21.VII	28.VII	11.VIII	19.VIII	29.VIII	2.IX	9.IX	16.IX
<i>Brachionus quadridentatus</i>			5							4							3
- <i>calyciflorus</i>	19								12	4	10	53	13	4	8	10	2
- <i>rubens</i> + <i>B. urceolaris</i>	5	38	19	15	5	9	5	8	28	35	36	4	3	22	44	14	8
- <i>diversicornis</i>	2								4	9	4	13	3	22	44	14	10
- <i>angularis</i>	36	165	19		13	17	5	16	40	48	36	4	3	9	28	5	25
<i>Keratella cochlearis</i>	36	129	24	5	13	229	73	80	120	84	53	13	3	17	12	19	16
- <i>quadrata</i>	158	1313	28	10	32	88	10	176	4	9	7		4	4	4	4	16
<i>Trichocerca cylindrica</i>															13	8	33
- <i>pusilla</i>				5		4						4	4	4	4	4	14
<i>Asplanchna</i> sp. div.	9	7	14			9	52	84	4	9	3	13	25	4			
<i>Polyarthra</i> sp. div.	17	7			5		5	23	138	17	155	101	7	35	24	17	13
<i>Pompholyx sulcata</i>													3	4			
<i>Filinia longiseta</i>	14	14	5		5			4		4	4						
Conochilidae	7	7			96	127	36	502	240	292	32	26	3	17	4		2
<i>Rotatoria</i> (inne - other)	38			5		4									4	2	
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>							5	24	32	13	4	4			4	4	
<i>Daphnia</i> sp. div.	2	28	115	139	77	52	52	36	56	61	65	35		26	8	5	9
<i>Ceriodaphnia</i> sp. div.		7	29	47	38	30	26	24	24	17	18	13	2	17	40	19	14
<i>Bosmina longirostris</i>	53	309	432	338	199	44	47	228	72	17				4	8	5	22
Cladocera (inne - other)	2		5	5	6						3				7		
Diaptomidae		7		5	6	17		4									3
Cyclopidae	14	53	43	20	13	53	198	112	72	17	25	40	3	17	8	5	9
Nauplii	30	216	28	5	32	88	20	96	140	79	72	30	10	53	24	33	13
Kopepodity - Copepodits	31	21	10	5	13	66	93	48	48	22	86	39	3	13	8		

Tabela V  
Table V

Ilość okazów zooplanktonu w 1 litrze wody w stawie Wyszní VI  
Number of zooplankton specimens per 1 litre of water in the pond Wyszní VI

Data Date	5.V	12.V	19.V	26.V	2.VI	9.VI	16.VI	23.VI	30.VI	7.VII	14.VII	21.VII	28.VII	4.VIII	11.VIII	19.VIII	25.VIII	9.IX	16.IX
<i>Brachionus quadridentatus</i>				10							4				4				
- <i>rubens</i> + <i>B. urceolaris</i>							30	170	24	56									
- <i>diversicornis</i>		62	9						12	16	24	228	145	56	43	22	32	38	38
- <i>angularis</i>		5							28	28	57	9	4					19	
<i>Keratella cochlearis</i>		5	9	10	67	112	1090	880	40	68	112	188	237	160	29	96	64	62	38
- <i>quadrata</i>	4	5	9	60	10	11	20	70	8	2	20		4		4				
<i>Trichocerca pusilla</i>				50	14	5				4			9					19	
<i>Asplanchna</i> sp. div.			27	50				30	12	20	4	13			4	13			
<i>Polyarthra</i> sp. div.		17						20	4	8					4	8	16	24	43
<i>Pompholyx sulcata</i>										28		4		4					
<i>Filinia longiseta</i>					14	11				20	4	22	9						
Conochilidae		9			14	112	680	190	72	44	80	144	123	56	130	13	8		19
<i>Rotatoria</i> (inne - other)		36	20	4		10		50	4	20	32	17	9				8	14	5
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>						10		50	4	20	32	17	9					14	5
<i>Daphnia</i> sp. div.			9	100	110	128	96	90	68	52	12	9		4	7			10	
<i>Ceriodaphnia</i> sp. div.			9	50		5	24	100	16	44	12	66	61	28	25	26	20	19	14
<i>Bosmina longirostris</i>	8	17	64	210	129	130	140	170	52	264	152	572	647	52		4	8		14
Cladocera (inne - other)				10			20		4	8		4							
Diaptomidae						28	8	8	4	40		9			3				
Cyclopidae		5	9	20		11	120	80	4	28	30			20	10	22	4	5	28
Nauplii	4	95	18	40	19	16	80	10	52	48	40	105	57	44	32	8	48	33	
Kopepodity - Copepodits		17	18		5	5	10		4	92	56	30	22	4	36	13	4		33



Ilość okazów zooplanktonu w 1 litrze wody w stawie Baginiec I  
Number of zooplankton specimens per 1 litre of water in the pond Baginiec I

Data Date	5.V	12.V	19.V	26.V	2.VI	9.VI	16.VI	23.VI	30.VI	7.VII	14.VII	21.VII	28.VII	4.VIII	11.VIII	19.VIII	25.VIII	2.IX	9.IX	16.IX	
Brachionus quadridentatus		4		5	5		9	10			5										
- calyciflorus									9		5						5	43	144	57	
- rubens + B. urceolaris	8	16	32	26	48	14	17	340	115	140	77	14									41
- diversicornis								10		12	24	77		33	86	686	10	14	19	110	41
- angularis						62	499	17	5	29	12	110	297		29	168	5			43	78
Keratella cochlearis					9	29	13	40	24	8	80	139	33	125	493	20	38	43	163	67	
- quadrata						5	9	10	26	36	14									5	5
Trichocerca cylindrica											120	465	1005	81	62					5	5
- pusilla			12	10												5	5	5	5	86	41
Asplanchna sp. div.		52	4			10	9		43	20	28	24	14		19	10	62			10	
Polyarthra sp. div.											5	5	14	5	38	77	163	5	10		
Pompholyx sulcata						5	44	760	441	468	476	43	336	318	2535	278	144	81	48	31	
Filinia longiseta		8	124	62	81	19	4	30	48	20	14	91									5
Conochilidae						5		5	14	4	5	48	48	10							
Rotatoria (inne - other)						4	10			8	5	5									
Diaphanosoma brachyurum						5	4	5	10	8	10	24			43	53	62	57	24	15	
Daphnia sp. div.	8	12	40	26	53	139	61	185	240	184	102	19				5		5	15	36	
Moina rectirostris								20	19	16	5	33			19	33	14	29	5	19	10
Ceriodaphnia sp. div.		8	4	32	56	259	158	110	29	20		5		4	57	143	153	62	48	15	
Bosmina longirostris	105	76	660	1034	1616	748	92	290	302	340	334	105	14	9	29	77	182	105			
Diaptomidae			48	59	9	5	19	16			10	5									5
Cyclopidae		39	16	15	29	38	35	10	38	20	10	29	57	67	120	62	43	29	48	15	
Nauplii	53	104	52	72	28	62	57	150	86	52	91	130	81	48	144	48	57	49	110	41	
Kopepodity - Copepodits	8	4	4	47	52	53	9	30	38	24	53	53	14	32	57	5	33	43	5	10	

Tabela VII  
TableIlość okazów zooplanktonu w 1 litrze wody w stawie Wyszni II  
Number of zooplankton specimens per 1 litre of water in pond Wyszni II

Data Date	5.V	12.V	19.V	26.V	2.VI	9.VI	16.VI	30.VI	7.VII	14.VII	21.VII	28.VII	4.VIII	11.VIII	19.VIII	25.VIII	2.IX	9.IX	16.IX		
Brachionus quadridentatus		4	14																		
- calyciflorus		4		5											14	38	5	17	35	41	
- rubens + B. urceolaris		64	521	5	5		36	4													
- angularis	8	116	5	5			6	12	14	139	38	43	10		10		17	4			
Anuraeopsis fissa																					109
Keratella cochlearis	16	20						32	163	590	134	250	100	33	29	66	193	26	82		
- quadrata	40	436	542				5	44	144	345	14	14	5							5	
Trichocerca pusilla				10				516	20			365	881	269							10
Asplanchna sp. div.							6				14	38	43	168				5	4	36	
Polyarthra sp. div.			5					76	14	34	5	33	77	24	43				26	140	
Pompholyx sulcata											10	29	10	10	100	228	215				
Filinia longiseta	8	16	10	36			6	116			14	14	43		5	5			4	88	
Conochilidae	8		14								10	149	62	5						15	
Rotatoria (inne - other)		8	14			5					5	5	5	5				5	4	47	
Diaphanosoma brachyurum								12			14	24	5	5	19	19	22	17			
Daphnia sp. div.	8	24	125	244	260	91	50	132	105	120	72	5							5	4	
Ceriodaphnia sp. div.		4	5	114	47	53	93	180	48		24	24	19	5	14	43	75	105	62		
Bosmina longirostris	16	12	249	31	118	173	462	544	177	120	77			10	5		10	22	73		
Diaptomidae																					
Cyclopidae		8					12	112	33	53	10	14	24	33	38	24	5	35	31		
Nauplii	37	32	48	57	48	14	48	140	14	57	28	56	120	24	10	10	14	4	99		
Kopepodity - Copepodits		16	14	26	5			100	14	62	38	24	38		43		14	4	26		



Tabela VIII  
Table

Ilość okazów zooplanktonu w 1 litrze wody w stawie Wyszni III  
(Number of zooplankton specimens per 1 litre of water in the pond Wyszni III)

Data Date	5.V	12.V	19.V	26.V	2.VI	9.VI	16.VI	23.VI	30.VI	7.VII	14.VII	21.VII	28.VII	4.VIII	11.VIII	18.VIII	25.VIII	2.IX	9.IX	16.IX
<i>Brachionus quadridentatus</i>		3	4		12	4				10	22		10	5	4		12	57	14	5
- <i>calyciflorus</i>					8		4													
- <i>rubens</i> + <i>B. urceolaris</i>	43	14	16	30	68		4	6	369	47	4				8	5	8	19	24	
- <i>diversicornis</i>		3	4									15	5	5	26	41	72	149	33	88
- <i>angularis</i>	3	3	16		44	4	4	3	61	150	53	5	53	33	4					
<i>Keratella cochlearis</i>		13	8		4	16	4		26	93	30	35	125	201	504	57	20	39	53	125
- <i>quadrata</i>		18	4			8	9	17	233	603	26		14	4	5	4				
<i>Trichocerca cylindrica</i>										15			26	81	91	28	20			5
- <i>pusilla</i>				10	76	24			4				14	29	44	5	23	5	5	15
<i>Asplanchna</i> sp. div.		29	24					3	4	20	30	5	5	14	8	5	4	5	5	10
<i>Polyarthra</i> sp. div.													5	10	35	15	20	5	10	
<i>Pompholyx sulcata</i>									39				5		12					20
<i>Filinia longiseta</i>	36	57	160		16	24			44	52	75	5			8			10	5	
Conochilidae	3	446			4				4	5	66	208	1829			5				5
<i>Rotatoria</i> (inne - other)		3	8		16	8		3		5	4		10	5	20	5				5
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	3				4	10	5	4	10	22	31	5	24	32	20	18	19	10		
<i>Daphnia</i> sp. div.			16	200	154	172	250	157	39	20	13			4	5	24	53	10	15	
<i>Moina rectirostris</i>													5	19	19	8	5	16	10	5
<i>Ceriodaphnia</i> sp. div.			16	40	184	280	211	33	17	5	4	36	19	38	140	52	84	33	19	15
<i>Bosmina longirostris</i>	209	169	560	140	200	28	14	19	44	31	35	31	10		20	9	36	10	5	
Diaptomidae	3					24	11	13	15	12	5	5	5			4				
Cyclopidae	32	61	12	22	88	108	96	22	22	36	30	29	48	52	15	20	48	24	10	
Nauplii	50	86	72	10	56	68	38	5	220	99	26	41	67	24	44	44	5	24	15	
Kopepodity - Copepodits	10	8	60	88	40	72	33	97	46	22	15	33	29	24	9	8	43	14	15	

Tabela IX  
Table

Ilość okazów zooplanktonu w 1 litrze wody w stawie Wyszni VII  
Number of zooplankton specimens per 1 litre of water in the pond Wyszni VII

Data Date	5.V	12.V	19.V	26.V	2.VI	9.VI	16.VI	23.VI	30.VI	7.VII	14.VII	21.VII	28.VII	11.VIII	18.VIII	25.VIII	2.IX	9.IX	16.IX	
<i>Brachionus quadridentatus</i>			5	15																
- <i>calyciflorus</i>				15	40						32	26	78	14	5	15	41	14	26	
- <i>rubens</i> + <i>B. urceolaris</i>	28	288	33	38	16	10	5	8	71	173	132	5	31	5	15	5	5	24	15	
- <i>diversicornis</i>			5						5		4							5	10	
- <i>angularis</i>										14	584		20							
<i>Keratella cochlearis</i>		24			16		10	100	5		15	15	26							
- <i>quadrata</i>		8	38					8	5	29	52								10	
<i>Trichocerca cylindrica</i>																				
- <i>pusilla</i>			10	197	152	230				5				5	5		5	20	15	
<i>Asplanchna</i> sp. div.		8	139	19							12	20	5			10	20	5	5	
<i>Synchaeta pectinata</i>	36				197	5			14	14	4	15	26	19		15	15	53	5	
<i>Filinia longiseta</i>			10	29		168	10													
Conochilidae													255						10	
<i>Rotatoria</i> (inne - other)			10					8									5	5		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>						5			5	10	12	20	20	19	10	5	5			
<i>Daphnia</i> sp. div.	7		14	10	8	97	61	75	92	96	64	52	36	48	24	31	15	14	15	
<i>Ceriodaphnia</i> sp. div.			29	78	96	427	196	24	29	29	60	223	223	158	57	62	20	72	10	
<i>Bosmina longirostris</i>	36	88	179	1833	1080	77	45	151	446	1075	604	400	31	5			10	38	62	
<i>Cladocera</i> (inne - other)						14		8												
Cyclopidae	21	16	10	88	216	190	151	81		16	31	88	33	38	26	26	10	10	81	
Nauplii	14	32	43	29	44	573			53	38	36	52	255	19		5		24	20	
Kopepodity - Copepodits	8	5	48	72	158	100		17	57	62	48	26	52		5	10	10	14	5	



Ilość okazów zooplanktonu w 1 litrze wody w stawie Baginiec III  
Number of zooplankton specimens per 1 litre of water in the pond Baginiec III

Data Date	5.V	12.V	19.V	26.V	2.VI	9.VI	16.VI	23.VI	30.VI	7.VII	14.VII	21.VII	28.VII	4.VIII	11.VIII	19.VIII	25.VIII	2.IX	9.IX	16.IX	
<i>Brachionus quadridentatus</i>			20	2	8																
- calyciflorus		4	10			4				8	24	88						5	197	67	264
- rubens + <i>E. urceolaris</i>	78	472	60	4	48		31	1453	10	20	35	10								14	62
- diversicornis		8			8		3			4	4				14	10	15	48	33	24	
- angularis	5		20		105		3			4	48	109	5	*	77	291	10	23	33	24	
<i>Keratella cochlearis</i>		8	10				10	27	80	44	131	161	5	53	153	265	40	86	119	38	
- quadrata		4	20		4		31	156	380	148	66	135	15	5	5						5
<i>Trichocerca cylindrica</i>														575	5	5			9	5	
- pusilla		10	200	660																	
<i>Asplanchna</i> sp. div.	28	110								8				15	14	20	10			10	
<i>Polyarthra</i> sp. div.	4	10	2												20	20	20	81	48		
<i>Pompholyx sulcata</i>			6	4				3		128		32	10		19	120	30	57	134		
<i>Filinia longisetata</i>	80	260	111	880	66	5	9			79	104	5	10	33	20	5	67	77	29		
Conochilidae	4	20	6	44					10	8	83	898	38								
Rotatoria (inne - other)		20	24	4						4		5							9		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>							13	14	4	131	47	5	15	43	130	41	19	10	10		
<i>Daphnia</i> sp. div.	8	20	19	88	198	146	338	67	68	74	20			14	26	26	62	48	103		
<i>Moina rectirostris</i>			2	4					8		10	5	67	129	57	26	33	10	10		
<i>Ceriodaphnia</i> sp. div.	4		43	158	347	104	64		17			10		29	93	83	90	33	43		
<i>Bosmina longirostris</i>	5	24	240	57	237	48	83	276	70	84	149	26		5		10	19	24	24		
Cladocera (inne - other)				2			3				4										
Diaptomidae	4			9	9	15	27	65	40	26	47	15	5		10						
Cyclopidae	15	8	40	4	9	8	25	82	10	8	8	20		5	24	41	20	24	10	24	
Nauplii	25	103	130	127	185	35	153	19	30	38	26	26	15	89	24	26	10	57	48	15	
Kopepodity - Copepodits		30	16	101	25	20	27	10	8	35	31	10	19	29	47	10	24	24	24	15	

Tabela XI  
Table XIIlość okazów zooplanktonu w 1 litrze wody w stawie Pod Badurką  
Number of zooplankton specimens per 1 litre of water in the pond Pod Badurką

Data Date	26.VI	3.VII	10.VII	17.VII	24.VII	31.VII	7.VIII	14.VIII	21.VIII	28.VIII	4.IX	16.IX
<i>Brachionus quadridentatus</i>		24	18	26	28			5		19	24	12
- calyciflorus		125	148	584			5	187	120	38	93	318
- budepestinensis			5		4		574	5620	2952	547	5	
- diversicornis							33	249	172	163	31	108
- angularis				9	61	24						
<i>Anuraeopsis fissa</i>										33		24
<i>Keratella cochlearis</i>		182	854	787	288	263	153	376	62	20	19	128
- quadrata	120	729	372	88	48	14	9	33	10	5	9	
<i>Trichocerca cylindrica</i>	24	19	53	44		5	33	9	33		38	270
- pusilla				75	24					3		12
<i>Asplanchna</i> sp. div.	24	5	5	5	35	326	359	120	91	10		120
<i>Polyarthra</i> sp. div.							81	96	53		5	294
<i>Filinia longisetata</i>	360	683	893	972	360	211	552	940	489	327	105	168
Conochilidae	888	417	470	211	144	38	52	33	129	5		
Rotatoria (inne - other)	24			39						5		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	72	19	5	30		5		5	5			
<i>Daphnia</i> sp. div.		19	9	13				5	5			
<i>Moina rectirostris</i>						43		19	24	30	9	
<i>Ceriodaphnia</i> sp. div.	96	14	53	198	168	129	62	220	120	109	77	588
<i>Bosmina longirostris</i>		470	1032	35	24	245	48	254	643	494	220	30
Cladocera (inne - other)											5	6
Cyclopidae	24	38	43	167	120	14	38	33	67	93	52	168
Nauplii	288	115	201	352	96	14	43	168	120	10	19	420
Kopepodity - Copepodits	72	72	67	147	24	14	38	38	33	5	57	132



*Filinia longiseta* Ehrb. — w największych ilościach spotykano w stawie Pod Badurką, gdzie ilość nigdy nie była mniejsza od 100 osob./l. Obserwowano w tym stawie dwa szczyty liczebności: w lipcu i w połowie sierpnia. Bardzo małe ilości spotykano w nie nawożonych stawach Wyszni VI i Chyliński Mały II. Licznie występował w stawie Baginiec III, gdzie maksimum liczebności stwierdzono z początkiem sierpnia.

*Bosmina longirostris* O. F. Müller — najliczniejszy gatunek wśród *Cladocera*, we wszystkich stawach występował w dużych ilościach, najliczniej na przełomie maja i czerwca. W czerwcu jego miejsce zajęły gatunki *Daphnia*. Wiosenne maksima liczebności obserwowano zarówno w stawach nawożonych, jak i nie nawożonych, wielkość tych maksimów nie była zależna od nawożenia (por. nie nawożony staw Chyliński Mały II i nawożony Wyszni III). W stawach Wyszni VII i Baginiec I największe ilości notowano w końcu maja; w pozostałych stawach obserwowano wiosenne maksima liczebności niższe, ale wyraźne. Maksimum lipcowe było niższe niż wiosenne; najwyższe w stawach Wyszni VII, Baginiec I i Wyszni VI.

*Ceriodaphnia quadrangula* O. F. Müller — najczęściej i najliczniej spotykany gatunek z rodzaju *Ceriodaphnia*. Gatunki tego rodzaju występowały w najmniejszych ilościach w stawie Wyszni VI i Chyliński M. II. Najliczniej stwierdzane z początkiem czerwca w stawach Wyszni III, Wyszni VII, Baginiec III, Baginiec I. W stawie Pod Badurką maksymalne ilości obserwowano we wrześniu, a w stawie Wyszni II z końcem czerwca.

*Daphnia longispina* O. F. Müller — występowała wraz z *D. pulex* de Geer, ale częściej i liczniej (*D. pulex* rzadko spotykano w stawach: Wyszni VI, Chyliński Mały II i Pod Badurką). Obydwa gatunki spotykano w czerwcu. W bardzo małych ilościach występowały w stawie Pod Badurką. W stawie Wyszni VII maksymalne ilości (do 100 osob./l) stwierdzono od początku czerwca do połowy lipca. W nienawożonych stawach Wyszni VI i Chyliński M. II maksymalne ilości stwierdzono z początkiem czerwca, a ilości w granicach od 50—100 osob./l utrzymywały się od 25 maja do 7 lipca w stawie Wyszni VI, a do 30 lipca w Chyliński M. II. W nawożonych stawach Baginiec III, Wyszni II i Wyszni III ilości *Daphnia* były największe. Maksymalną liczebność stwierdzono w stawie Baginiec III przy końcu czerwca, w stawie Wyszni III w połowie czerwca, a w stawie Wyszni II z początkiem czerwca. Ilości większe niż 50 osob./l obserwowano w stawach Wyszni II i Baginiec III w okresie od połowy maja do połowy lipca, w stawie Wyszni III okres ten trwał tylko do 30 czerwca.

*Mesocyclops leuckarti* Claus — najczęściej spotykany gatunek z rodziny *Cyclopidae*, w lecie występował często razem z *Mesocyclops crassus*. *Cyclopidae* najliczniej stwierdzano w czerwcu. W późniejszym okresie rzadko spotykano ilości przekraczające 50 osob./l. Tylko w stawie Pod Badurką i Baginiec I we wrześniu i w sierpniu spotykano ilości przewyższające 100 osob./l. Najwyższe ilości *Cyclopidae* utrzymujące się w czerwcu w granicach od 80—220 osob./l obserwowano w stawie Wyszni VII.



Gatunki występujące w 50—80% prób:

*Brachionus calyciflorus* var. *dorcas* f. *spinosa* W i e r z e j s k i — licznie obserwowany w drugiej połowie sezonu. Najliczniej występował w stawie Pod Badurką w lipcu. Większe ilości stwierdzono z początkiem września w stawach Baginiec I i III. W pozostałych stawach ilości tego gatunku nie przewyższały 100 osob./l.

*Brachionus rubens* E h r b. — występował często razem z *B. urceolaris* (przy liczeniu w komorach Kolkwitza nie odróżniano tych gatunków). Najliczniej obserwowano je w stawie Baginiec III; maksimum liczebności w tym stawie stwierdzono w czerwcu (w okresie tym było dużo *Daphnia longispina* i *D. pulex* do pancrzyków których przyczepiał się *B. rubens*). Najmniejsze ilości stwierdzano w stawach Pod Badurką, Wyszni VI i Chyliński M. II. W stawach Baginiec I i Wyszni III niewielkie maksima liczebności obserwowano z końcem czerwca, a w stawach Wyszni VII i Wyszni II w pierwszej połowie maja.

*Brachionus diversicornis* D a d a y — liczniej spotykano w drugiej połowie lata. Szczególnie w stawie Baginiec I, gdzie maksymalne ilości były w sierpniu, z kolei w stawach Pod Badurką i Wyszni VI.

*Brachionus angularis* G o s s e — często spotykany w próbach ze stawów Wyszni III, Wyszni II, Wyszni VI, Baginiec I, Baginiec III, Chyliński Mały II, rzadko w stawach Wyszni VII i Pod Badurką. W stawie Wyszni VII spotykany tylko w sześciu próbach, ale licznie w połowie lipca.

*Trichocerca cylindrica* I m h o f — gatunek liczniej spotykany w drugiej połowie sezonu. Najliczniej w stawie Baginiec I, maksimum ilości stwierdzono z końcem lipca. W stawach Wyszni II, Wyszni VII, Wyszni VI i Chyliński M. II występował w bardzo małych ilościach.

*Trichocerca pusilla* J e n n i n g s — znaczne ilości tego gatunku zauważono w stawie Wyszni II w sierpniu, i w stawie Baginiec III w czerwcu. W małych ilościach obserwowany w stawach Wyszni VI, Chyliński M. II i Pod Badurką.

*Asplanchna brightwelli* G o s s e — najczęściej spotykany gatunek z rodzaju *Asplanchna*, występujący zwykle razem z *A. priodonta* lub *A. sieboldii* (w komorach Kolkwitza były liczone wspólnie). Maksima liczebności *Asplanchna* stwierdzono w stawach Wyszni II w sierpniu i Wyszni VII w maju. W pozostałych stawach ilość nigdy nie przekraczała 100 osob./l.

*Pompholyx sulcata* H u d s o n — gatunek najliczniej spotykany w stawie Baginiec I, gdzie obserwowano trzy maksima liczebności: pierwsze w czerwcu, drugie w lipcu, trzecie w sierpniu. Mniej licznie występował w stawach Wyszni II i Baginiec III, gdzie maksima liczebności osiągały od 100—200 osob./l. W stawie Pod Badurką nie spotkano tego gatunku, a w pozostałych stawach ilości były mniejsze od 40 osob./l.



*Conochilus unicornis* Rousselet — najczęściej i najliczniej występował w stawach Pod Badurką, Wyszni VI, Chyliński M. II. Maksyma liczebności w tych stawach notowano na przełomie czerwca i lipca. Często, ale mniej licznie, do 50 osob./l stwierdzany w stawie Baginiec I. Najmniejszej ilości spotykano w stawie Wyszni VII.

*Brachionus quadridentatus* Herman — występował we wszystkich badanych stawach w ilościach nie większych od 30 osob./l.

*Diaphanosoma brachyurum* Lievin — liczniej spotykano od połowy czerwca. Ilość nie przewyższającą 50 osob./l stwierdzano w stawach Wyszni III, Wyszni II, Wyszni VII, Chyliński M. II. Duże ilości obserwowano w stawie Baginiec III, gdzie były dwa szczyty liczebności: w połowie lipca i sierpnia. W planktonie stawu Pod Badurką licznie spotykany z końcem czerwca, a w stawie Baginiec I z końcem sierpnia.

*Moina rectirostris* Leydig — gatunek występujący w mniejszych ilościach niż poprzedni. Bardzo małe ilości spotykano w stawach Wyszni VI, Chyliński M. II, Wyszni II i Wyszni VII. W stawach Baginiec I, Wyszni III, Pod Badurką ilości były mniejsze od 40 osob./l. Tylko w stawie Baginiec III liczniej spotykany w sierpniu.

*Eudiaptomus gracilis* G. O. Sars — najczęściej spotykany gatunek z rodziny *Diaptomidae*, występował zwykle wspólnie z gatunkami *E. vulgaris* i *E. graciloides*. *Diaptomidae* liczniej stwierdzano w czerwcu i lipcu, w pozostałych miesiącach nie przekraczały 5 osob./l. Najliczniej obserwowane w stawach Baginiec III i Baginiec I w czerwcu. W bardzo małych ilościach występowały w stawach Pod Badurką, Wyszni II i Wyszni VII.

Gatunki spotykane w 1—50% prób:

Wrotki z rodzaju *Polyarthra* występowały w drugiej połowie sezonu. Najliczniej w stawie Chyliński M. II, maksimum liczebności stwierdzono z końcem lipca. Dość znaczne ilości gatunku *Polyarthra dolichoptera* obserwowano we wrześniu w stawie Pod Badurką. W mniejszych ilościach występowały w stawie Wyszni VII.

*Brachionus budapestinensis* Dada y — występował zaledwie w 15% prób. Najczęściej i w dużych ilościach stwierdzany w stawie Pod Badurką. W stawie Chyliński Mały II w ogóle nie występował, a w pozostałych stawach spotykany w bardzo małych ilościach.

*Conochilodes dossuarius* Hudson — bardzo licznie występował z końcem lipca w stawach: Wyszni III, Baginiec III i Wyszni VII. W pozostałych stawach nie spotykano większych ilości.

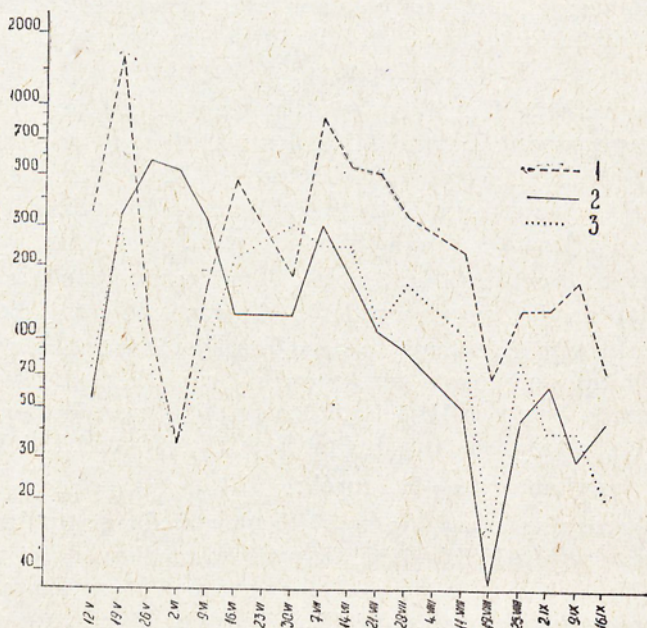
*Asplanchna priodonta* var. *henrietta* Langhans — odmiana występująca w stawie Pod Badurką w lipcu, sierpniu i wrześniu, największe ilości stwierdzano na przełomie lipca i sierpnia. W niewielkich ilościach spotykany jeszcze w stawie Wyszni II. W pozostałych stawach nie występował.



*Anuraeopsis fissa* Gosse — liczniej obserwowano tylko we wrześniu w stawie Pod Badurką i w stawie Wyzni II. Pojedyncze okazy spotykano w lipcu w stawie Chyliński M. II.

Pozostałe gatunki zooplanktonu nie odgrywały w ilości planktonu ważnej roli, spotykane były w małych ilościach. Szczegółowe omówienie składu gatunkowego badanych stawów będzie przedmiotem oddzielnej publikacji.

Stadia larwalne *Copepoda*: nauplii i stadia opepoditowe występowały w 80—100% prób. Nauplii spotykano w większych ilościach niż stadia kopepoditowe.



Ryc. 6. Ilość okazów/1 *Rotatoria* (1), *Cladocera* (2) i *Copepoda* (3) w stawie Wyzni III  
Fig. 6. Number of specimens (per 1 litre) of *Rotatoria* (1), *Cladocera* (2) and *Copepoda* (3) in the pond Wyzni III

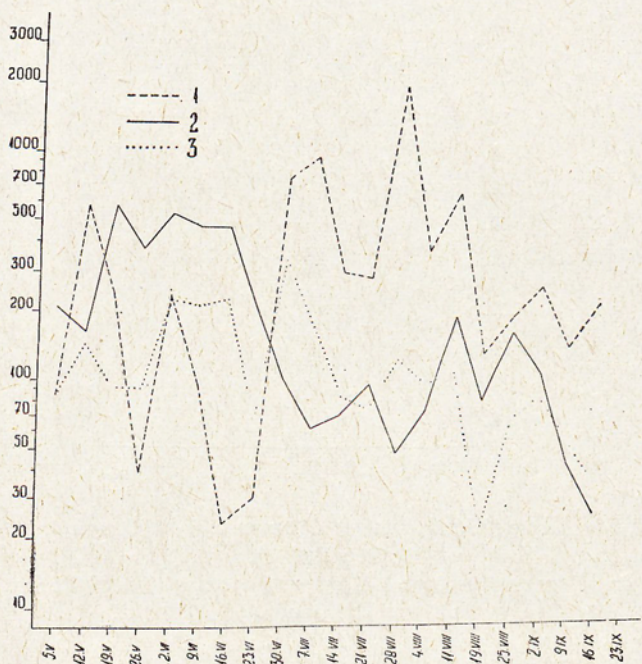
Zauważono wzrost liczby gatunków w miarę zmniejszania się stopnia stałości występowania. Tylko 21 gatunków występowało w 50—100% prób, podczas gdy w 1—50% występowały aż 98 odmiany i formy.

Badane stawy podzielono na grupy pod względem stosunków ilościowych, jakie zachodziły pomiędzy *Rotatoria*, *Cladocera*, *Copepoda*. Do pierwszej grupy zaliczono stawy, w których w maju zauważono znaczną przewagę *Rotatoria* nad *Cladocera*, z kolei do końca czerwca dominowały *Cladocera* i następnie do końca sezonu przeważały *Rotatoria*. Do tej grupy stawów należały: Wyzni III (ryc. 6), Wyzni II, Chyliński M. II (ryc. 7) i Baginieć III.



Do drugiej grupy należały stawy, w których od początku okresu wegetacyjnego do końca czerwca dominowały *Cladocera*, z kolei do końca sezonu *Rotatoria*. Tu zaliczono stawy Baginiec I i Wyszni VI.

Trzecią grupę tworzył tylko jeden staw Wyszni VII, w którym znaczną przewagę przez cały okres miały *Cladocera*, maksima osobników tej grupy dochodziły do 2000 osob./l, głównie występował gatunek *Bosmina longirostris*.



Ryc. 7. Ilość okazów/l *Rotatoria* (1), *Cladocera* (2) i *Copepoda* (3) w stawie Chyliński Mały II

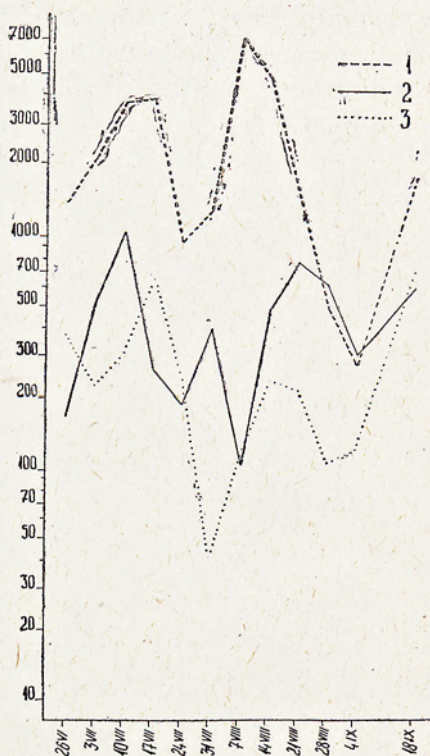
Fig. 7. Number of specimens (per 1 litre) of *Rotatoria* (1), *Cladocera* (2) and *Copepoda* (3) in the pond Chyliński Mały II

W stawie Pod Badurką przez cały okres dominowały *Rotatoria*, których ilość prawie stale była wyższa od 1000 osob./l (ryc. 8).

*Copepoda* w ciągu całego sezonu ustępowały ilościowo pozostałym dwóm grupom. Tylko w stawach Chyliński Mały II i Baginiec I w drugiej połowie sezonu przeważały ilościowo nad *Cladocera*.

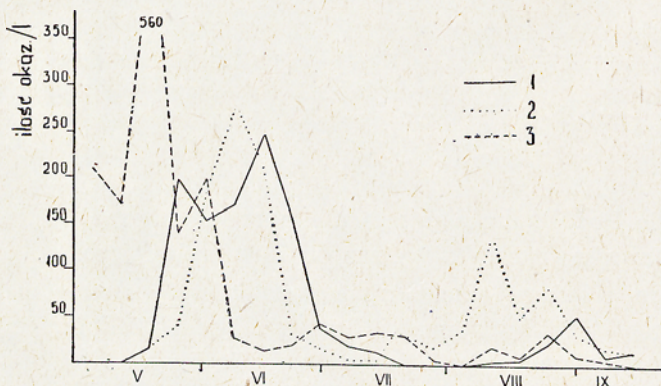
Zauważono w większości stawów pewną tendencję w kolejnym występowaniu w ciągu sezonu niektórych gatunków *Cladocera*. W maju najliczniej występował gatunek *Bosmina longirostris*, w czerwcu *Daphnia* sp. div. i *Ceriodaphnia* sp. div., a w sierpniu *Ceriodaphnia* sp. div. (ryc. 9).





Ryc. 8. Ilość okazów/1 *Rotatoria* (1) *Cladocera* (2) i *Copepoda* (3) w stawie Pod Badurką

Fig. 8. Number of specimens (per 1 litre) of *Rotatoria* (1), *Cladocera* (2) and *Copepoda* (3) in the pond Pod Badurką



Ryc. 9. Ilość okazów *Daphnia* (1), *Ceriodaphnia* (2), *Bosmina* (3) w litrze wody in pond Wyszni III

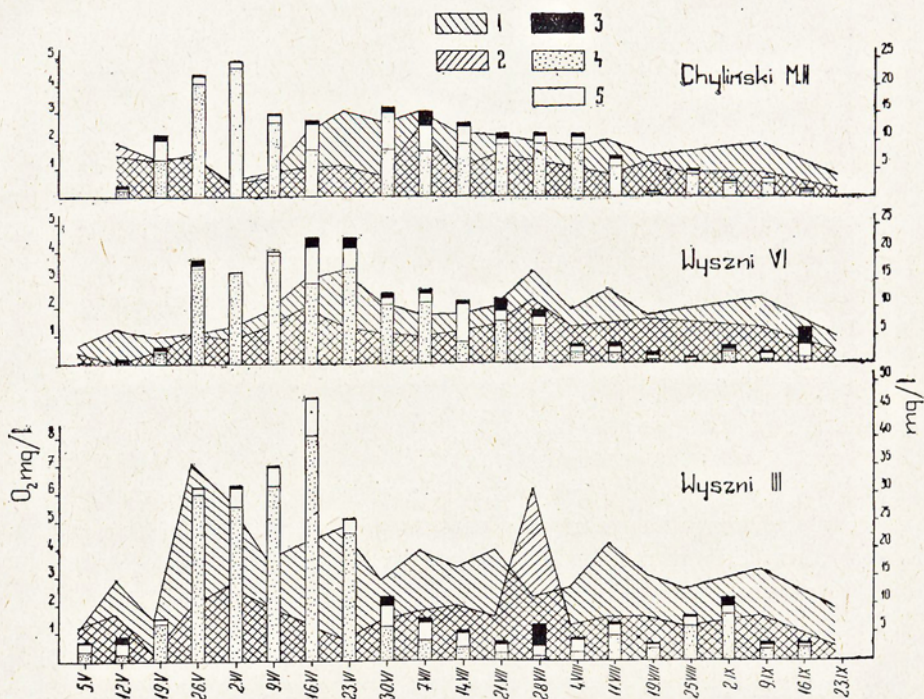
Fig. 9. Number of specimens (per litre) of *Daphnia* (1), *Ceriodaphnia* (2), *Bosmina* (3) stawu Wyszni III



## Produkcja pierwotna i biomasa zooplanktonu

Produkcję pierwotną mierzono w trzech stawach: dwóch nienawożonych Wyszni VI i Chyliński M. II oraz w nawożonym Wyszni III. Butelki jasne i ciemne zakładano w dwu poziomach na głębokości 10 i 100 cm, czas ekspozycji 24 godziny.

W stawach nie nawożonych na intensywność fotosyntezy miały zasadniczo wpływ dwa czynniki: obsada ryb i żywienie. W stawie Chyliń-



Ryc. 10. Produkcja pierwotna i biomasa zooplanktonu w stawach. 1 — produkcja czysta, 2 — destrukcja, 3 — *Rotatoria*, 4 — *Cladocera*, 5 — *Copepoda*  
 Fig. 10. Primary production and biomass of zooplankton in ponds. 1 — total production, 2 — destruction, 3 — *Rotatoria*, 4 — *Cladocera*, 5 — *Copepoda*

ski M. II z obsadą 300 szt./ha, do połowy czerwca destrukcja przeważała nad produkcją (ryc. 10). Podobny fakt stwierdził Wróbel (1962) w latach 1960—61 w stawie Wyszni VI przy niskiej obsadzie ryb. Natomiast w stawie Wyszni VI z obsadą 2000 szt./ha produkcja przeważała nad destrukcją już od początku sezonu. Na wielkość produkcji w stawie Wyszni VI wpływał czynnik dodatkowy, żywienie ryb. Porównując produkcję pierwotną w stawie Wyszni VI w roku 1964 (Tabela XII) z danymi z lat 1962—63 (Wróbel 1965) przy tej samej obsadzie ryb, należy stwierdzić, że żywienie ryb wpłynęło na zwiększenie produkcji całkowitej i czystej. W poprzed-



Produkcja pierwotna fitoplanktonu w stawach nienawożonych (Wyszni VI, Chyliński Mały II) i nawożonym (Wyszni III)  
Primary production of phytoplankton in the unfertilized ponds (Wyszni VI, Chyliński Mały II) and fertilized pond (Wyszni III)

Staw Pond	Głębokość Depth cm	Produkcja całkowita P Total production O <sub>2</sub> mg/l/24 godz. hours	Destrukcja D Destruction O <sub>2</sub> mg/l/24 godz. hours	Produkcja czysta P-D Net production	P/D
Chyliński Mały II	10	2,44	1,17	1,27	2,08
	100	1,12	1,09	0,03	1,03
	średnio mean	1,78	1,13	0,65	1,56
Wyszni VI	10	2,72	1,16	1,56	2,34
	100	1,06	1,14	0,08	0,93
	średnio mean	1,89	1,15	0,74	1,64
Wyszni III	10	4,78	1,72	3,06	2,78
	100	2,04	1,83	0,21	1,11
	średnio mean	3,41	1,77	1,64	1,93

nich latach produkcja całkowita nie przekraczała 1,50 mg O<sub>2</sub>/l, a czysta 0,25 mg O<sub>2</sub>/l, gdy tymczasem w roku 1964 produkcja całkowita wynosiła 1,89 mg O<sub>2</sub>/l, a czysta 0,74 mg O<sub>2</sub>/l. W nawożonym stawie Wyszni III produkcja pierwotna była przez cały sezon wyższa niż w stawach nienawożonych, a największe natężenie fotosyntezy wystąpiło wcześniej niż w dwu pozostałych stawach.

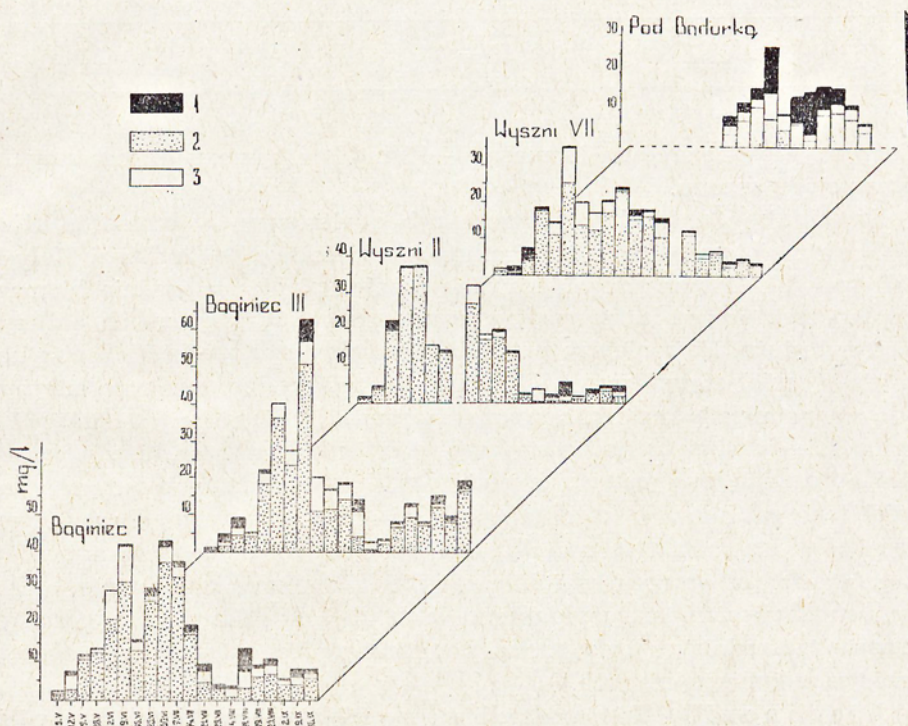
W drugiej połowie lipca przy wysokiej temperaturze wody na niektórych stawach rozwinęły się sinice z rodzajów *Anabaena*, *Nostoc* i *Microcystis*. Przy ich masowym obumieraniu wzrosło silnie zużycie tlenu. W stawie Wyszni III destrukcja w czasie tego obumierania (28 lipiec) przekroczyła 6 mg O<sub>2</sub>/l, a woda w całym stawie miała ziemisty zapach. Mimo dużego spadku zawartości tlenu ujemnego wpływu na ryby nie zauważono.

Kształtowanie się biomasy zooplanktonu w poszczególnych stawach przedstawiono na ryc. 10 i 11. Gatunki, które tworzyły głównie biomasę zooplanktonu podano w tabelach IV—XI.

Największą biomasę we wszystkich badanych stawach stwierdzono w czerwcu, przy czym w jednych stawach z początkiem a w innych z końcem tego miesiąca. Maksyma biomasy w danym stawie zależne były przede wszystkim od ilości okazów *Daphnia*. Najwyższą biomasę stwierdzono w stawie Baginiec III, która wynosiła 23 czerwca 62,5 mg/l. Również wysokie maksima biomasy stwierdzono w stawach Wyszni III i Baginiec I, wynosiły one ponad 40 mg/l. W stawach Wyszni VI i Chyliński M. II maksymalna biomasa nie przekraczała 25 mg/l. W nawożonych stawach Wysz-



ni III, Baginiec III, Wyszni II i w nie nawożonym stawie Baginiec I minimum biomasy zooplanktonu stwierdzono przy końcu lipca i na początku sierpnia. Te minima biomasy związane były ze spadkiem ilości *Cladocera*. W następnym okresie stwierdzono niewielki wzrost biomasy. W stawach, gdzie biomasę kształtowały w głównej mierze okazy *Daphnia*, był większy spadek biomasy z końcem lipca i na początku sierpnia niż w stawach, gdzie



Ryc. 11. Biomasa zooplanktonu w mg/l. *Rotatoria* (1), *Cladocera* (2), *Copepoda* (3)  
 Fig. 11. Biomass of zooplankton (in mg/l). *Rotatoria* (1), *Cladocera* (2), *Copepoda* (3)

na wielkość biomasy oprócz *Daphnia* w znacznej mierze wpływały *Ceriodaphnia* i *Bosmina*, tak jak w stawie Wyszni VII. Pozostałe grupy, *Rotatoria* i *Copepoda* odgrywały w wielkości biomasy zooplanktonu mniejszą rolę. *Copepoda* nie stanowiły nigdy więcej niż 20% biomasy, a *Rotatoria* 10%, z wyjątkiem stawu Pod Badurką, gdzie stanowiły 33%.

### Omówienie wyników

W tabeli XIII zestawiono średnią biomasę zooplanktonu i przyrost naturalny ryb w kg/ha w poszczególnych stawach. W tabeli tej nie podano naturalnego przyrostu ryb ze stawów Baginiec I i Baginiec III (które



Średnia biomasa zooplanktonu i przyrost naturalny ryb w stawach  
Average biomass of zooplankton and yield of carp on natural food in ponds

Staw Pond	Wyszni VI	Chyliński Mały II	Wyszni VII	Wyszni II	Wyszni III	Pod Badurką
Średnia biomasa zooplanktonu Average biomass of zooplankton	9,3	10,4	13,3	13,2	13,2	13,7
Przyrost naturalny ryb Yield of carp	165	173	305	417	448	603

miały największą średnią biomasa — 16 mg/l) z powodu dużego ubytku ryb w ciągu sezonu.

Najmniejszy naturalny przyrost ryb stwierdzono w stawach, które miały najmniejszą biomasa zooplanktonu, a mianowicie: Chyliński Mały II i Wyszni VI. W pozostałych stawach różnice pomiędzy średnią biomasa zooplanktonu były nieznaczne, natomiast różnice w przyrostach naturalnych ryb duże. Najmniejszy przyrost naturalny ryb spośród stawów nawożonych miał staw Wyszni VII, mimo że wysoka biomasa zooplanktonu była równomiernie rozłożona przez cały sezon. Klimczyk (1964) w latach 1955—57 stwierdziła, że najliczniej z *Cladocera* występowała w tym stawie *Bosmina longirostris*; również w 1964 r. stwierdzono bardzo znaczne ilości tego gatunku. W czerwcu przy masowym rozwoju *Daphnia* we wszystkich stawach, w stawie Wyszni VII ilości *Daphnia* były najmniejsze; staw ten od szeregu lat mimo nawożenia ma małe przyrosty ryb. Podana w tabeli biomasa zooplanktonu w stawie Pod Badurką nie może być uznana za średnią za cały sezon, ponieważ próby z tego stawu zaczęto pobierać z końcem czerwca.

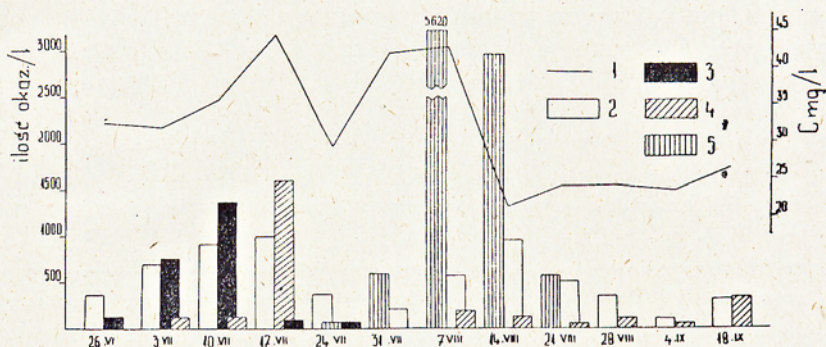
Ljachnowiç (1964) podzielił stawy Białorusi pod względem wielkości biomasy zooplanktonu na pięć grup. Stawy gołyskie według jego podziału należałoby zaliczyć do stawów o niskiej (staw Wyszni VI) i średniej biomasi zooplanktonu (pozostałe stawy).

Tylko w stawie Wyszni III maksimum biomasy *Cladocera* wypadło w tym samym okresie, w którym była najwyższa produkcja pierwotna (ryc. 9). W stawie Wyszni VI największa biomasa była tuż przed wystąpieniem maksymalnej produkcji pierwotnej, a w stawie Chyliński M. II w okresie kiedy notowano największą biomasa *Cladocera* rozpad materii organicznej przeważał nad jej syntezą. Być może czerwcowe maksima ilości rozwielitek są uzależnione od procesu ługowania materii organicznej z dna, który zachodzi z dużą szybkością po zalaniu stawu. Najmniejszą biomasa zooplanktonu obserwowano z końcem lipca i w sierpniu, gdy procesy akumulacji materii organicznej przeważają nad jej rozkładem (Bomówna 1957, Wróbel 1960). W okresie tym występuje również maksimum liczebności *Ciliata*, w tym sapropelowych gatunków wskazu-



jących na brak tlenu przy dnie stawów (Kwiatkowska-Grabacka 1965).

Niektóre gatunki *Cladocera* i *Rotatoria* uważane są za wskaźniki żywności zbiorników wodnych: Langhams (1936) zalicza do gatunków występujących w wysoko produktywnych stawach *Daphnia longispina*, *D. pulex* i *Moina* sp. div. W stawach gołyskich w 1964 r. na początku sezonu występowała w dużych ilościach *D. longispina*, w mniejszych ilościach *D. pulex* zarówno w stawach nawożonych, jak i nie nawożonych, przy czym w tych pierwszych w większych ilościach (wyjątek stanowił staw Wyszni VII). *Moina rectirostris* występowała licznie w nawożonych stawach Wyszni III, Pod Badurką, Baginiec III i w nie nawożonym stawie Baginiec I, w bardzo małych ilościach stwierdzono ten gatunek w nie na-



Ryc. 12. Zmiany zawartości węgla i liczebności niektórych gatunków *Rotatoria* w stawie Pod Badurką. 1 — C organiczny, 2 — *Filinia longiseta*, 3 — *Keratella quadrata*, 4 — *Brachionus calyciflorus* var. *dorcas* f. *spinosa*, 5 — *B. budapestinensis* Fig. 12. The changes of organic carbon content and number of some *Rotatoria* species in the pond Pod Badurką. 1 — organic C, 2 — *Filinia longiseta*, 3 — *Keratella quadrata*, 4 — *Brachionus calyciflorus* var. *dorcas* f. *spinosa*, 5 — *B. budapestinensis*

wożonych stawach Wyszni VI i Chyliński Mały II. Ljachnowiç (1958) podaje pewne gatunki wrotków, między innymi *Brachionus rubens*, *B. budapestinensis*, *B. calyciflorus*, jako gatunki wskazujące na wysoką produktywność stawu. Według Duplakova (cyt. za Vinbergiem 1965) również *Filinia longiseta* występuje w silnie eutroficznych wodach. Masowy rozwój tych gatunków a szczególnie *Brachionus budapestinensis* stwierdzono w stawie Pod Badurką nawożonym największą ilością nawozów, który miał największy przyrost naturalny ryb. Bardzo trafne wydaje się określenie Ljachnowiç (1958), że za ocenę wysokiej produktywności można przyjąć tylko masowy rozwój pewnych wskaźnikowych gatunków. Krzeczowska (1961) stwierdziła, że nawożenie najkorzystniej wpływało na ilościowy rozwój *Rotatoria*.

W stawie Pod Badurką zauważono zależność pomiędzy ilością materii organicznej w wodzie a ilością *Rotatoria* (ryc. 12): maksima ilości wrot-



ków zbiegały się z występowaniem najwyższych ilości materii organicznej w wodzie. Procent nasycenia wody tlenem w tych okresach (powyżej 100%) świadczył o dużej fotosyntezie fitoplanktonu. Wraz ze spadkiem ilości materii organicznej spadała ilość *Rotatoria*. K u l a m o w i c z (1956) w stawach rybnych w Żerominie stwierdził, że względna ilość wrotków stała w prostym stosunku do względnej ilości fitoplanktonu. Oprócz nawożenia na wzmożoną produkcję fitoplanktonu i ilość zooplanktonu w stawie Pod Badurką miała wpływ obsada ryb. Związek pomiędzy wielkością obsady ryb i produkcją pierwotną obserwował W r ó b e l (1965) a zależność od ilości wrotków H i l b r i c h t - I l k o w s k a (1964).

Stawy Wyszni VI, Wyszni III, Wyszni II i Wyszni VII były badane poprzednio w latach 1953—54 (C z a p i k 1957) i 1955—57 (K l i m c z y k 1964). Porównując występowanie w ciągu lat gatunków uznawanych za typowe dla eutroficznych zbiorników wodnych (Tabela XIV) można stwierdzić wyraźne zmiany w charakterze zooplanktonu wskazujące na postępującą eutrofizację tych stawów.

Tabela XIV  
Table XIV

Występowanie niektórych gatunków zooplanktonu w latach 1953-54, 1955-57 i 1964  
Appearance of some species of zooplankton in 1953-54, 1955-57 and 1964

	Wyszni III			Wyszni II			Wyszni VII			Wyszni VI		
	1953- -1954	1955- -1957	1964	1953- -1954	1955- -1957	1964	1953- -1954	1955- -1957	1964	1953- -1954	1955- -1957	1964
<i>Brachionus calyciflorus</i>	.	+	+	.	+	+	.	+	+	.	.	+
- <i>rubens</i>	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	+
- <i>diversicornis</i>	.	.	+	+	+	+	.	.	+	+	.	+
<i>Asplanchna brightwelli</i>	.	.	+	.	+	+	.	+	+	.	.	+
<i>Filinia longiseta</i>	+	.	+	+	+	+	.	.	+	+	.	+
<i>Daphnia pulex</i>	.	+	+	.	+	+	.	+	+	.	+	+
<i>Moina rectirostris</i>	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	+

Nie nawożony staw Baginiec I pod względem zawartości materii organicznej w wodzie oraz ilością i wahaniami pozostałych składników chemicznych nie różnił się od stawów nawożonych. Również składem gatunkowym zwierząt planktonowych oraz wielkością i dynamiką ich biomasy nie odbiegał od stawów nawożonych; prawdopodobnie przyczyną tego było wtórne działanie nawożenia (staw ten do 1964 r. był stawem nawożonym).

W stawie Pod Badurką zastosowanie dużych ilości nawozów mineralnych dozowanych równomiernie w ciągu całego sezonu (co pięć dni dawki nawozów azotowych i co dziesięć dni nawozów fosforowych) oraz zwiększona obsada ryb wpłynęły na zwiększenie żywności stawu oraz na większą wydajność rybacką. W stawie tym przy równoczesnym żywieniu osiągnięto 1570 kg ryb z ha, przy wydajności naturalnej 600 kg/ha. Tak dużego przyrostu ryb z nawożenia mineralnego dotychczas w tych stawach nie osiągnano.



Autorzy bardzo serdecznie dziękują Panu Prof. dr K. S t a r m a c h o w i oraz Panu Doc. dr S. W r ó b l o w i za podanie tematu i pomoc w czasie jego opracowania.

#### SUMMARY

Investigations were carried out on 8 ponds of the Fishery Experimental Farm at Gołysz belonging to the Laboratory of Water Biology of the Polish Academy of Sciences, Cracow. Samples for chemical and biological analysis were taken at weekly intervals. Table I shows the treatment applied to the ponds.

In fertilized ponds carbonate alkalinity was often stronger than bicarbonate alkalinity and the pH of the water was higher than 10 (fig. 1, Table II).

The content of phosphate was the lowest in the water of the pond Wyszni II, where no fertilizers had been used for many years (fig. 2), although in other unfertilized ponds (Baginiec I and Chyliński Mały II) the contents of phosphate were often higher than in the fertilized ones (till 1964 these ponds had been treated with fertilizers).

The oxidability and turbidity of the pond water (fig. 3) varied greatly. The lowest oxidability was observed in the unfertilized ponds Wyszni VI and Chyliński Mały II and the highest in the pond Pod Badurką, treated with the largest quantities of fertilizers.

Variations in oxygen content during the whole vegetation period were the lowest in unfertilized ponds and the highest in the pond Pod Badurką, where oxygen saturation varied between 17.6 and 3.4 per cent (fig. 5). Strong oxygen deficiencies in this pond were conditioned by the total content of organic matter in the water (irrespective of its origin as a product of photosynthesis or of food).

About 80—100 per cent of samples contained *Keratella cochlearis*, *Filinia longiseta*, *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Daphnia longispina*, *Mesocyclops leuckarti*, and *Thermocyclops* sp. div., *Brachionus caliciflorus* var. *dorcasi*, *f. spinosa*, *B. rubens*, *B. diversicornis*, *B. angularis*, *Trichocerca cylindrica*, *T. pusilla*, *Asplanchna brightwelli*, *Pompholyx sulcata*, *Conochilus unicornis*, *Brachionus quadridentatus*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Moina rectirostris* and *Eudiaptomus gracilis* were found in about 50—80 per cent of samples. The occurrence of the most important animal plankton species is shown in Tables IV—XI. The dynamics of the *Rotatoria*, *Cladocera* and *Copepoda* frequency during the whole season is shown in Table VII (the unfertilized pond Chyliński Mały II), VI and VIII (fertilized ponds Wyszni III and Pod Badurką). In the majority of the investigated ponds it was observed that some species of *Cladocera* tended to alternate with each other: the largest quantities of *Bosmina longirostris* were found in May, *Daphnia* sp. div. and *Ceriodaphnia* sp. div. in June, *Ceriodaphnia* sp. div. in August (fig. 9).

Primary production was measured by the method of light and dark bottles in three ponds, two of which were fertilized and one unfertilized (fig. 10). In the fertilized ponds the primary production was higher and the intensity of photosynthesis reached its maximum earlier than in the unfertilized one. Feeding fish in the pond Wyszni VI increased the total and net production in comparison with the former years when the fish were not fed.

The formation of animal plankton biomass in ponds is shown in Tables X and XI. The increase of biomass depended upon the quantity of *Daphnia* sp. div. and was observed in June. Its maximum amounted to 62.5 mg/l (June 23th in the pond Baginiec III). *Rotatoria* and *Copepoda* played a minor part in the volume of zooplankton



biomass. *Copepoda* never exceeding 20 and *Rotatoria* 10 per cent of the biomass, except for the intensely fertilized pond Pod Badurką, where rotifers formed 33 per cent of the biomass. The lowest yield of carp on natural food was found in ponds with the smallest zooplankton biomass (Table XIII).

Only in the pond Wyzni III did the *Cladocera* biomass grow to its maximum simultaneously with the highest primary production (fig. 9). In the pond Wyzni VI it reached its maximum directly before the period of maximum primary production, and in the pond Chyliński Mały II decomposition of organic matter outbalanced its production during the period of maximum growth of *Cladocera* biomass. A vigorous growth of the *Rotatoria* species, considered as an index to eutrophic water bodies was observed in the most intensely fertilized pond Pod Badurką. It was also observed that the number of *Rotatoria* bore a direct relation to the content of organic carbon in the water.

#### LITERATURA

- Bombówna M., 1956. Sezonowe i dobowe zmiany pH, alkaliczności i tlenu rozpuszczonego w wodzie stawów rybnych. Biul., Zakł. Biol. Stawów, PAN, 3, 111—130.
- Bombówna M., 1957. Tworzenie się osadów dennych w stawach rybnych. Biul., Zakł. Biol. Stawów, PAN, 4, 111—126.
- Christ W., Kaeding J., 1954. Zur titrimetrischen Hartebestimmung mit dem Dinatriumsalz der Äthylendiamintetraessigsäure. Wasserwirtsch. Wassertechn. 4, 171.
- Czapik A., 1957. Wpływ nawożenia na zooplankton stawów. Biul., Zakł. Biol. Stawów, PAN, 5, 71—96.
- Hillbricht-Ilkowska A., 1964. The influence of the fish population on the biocenosis of a pond, using *Rotifera* fauna as an illustration. Ekologia Polska, A, 12, 28, 453—503.
- Just J., Hermanowicz W., 1955. Fizyczne i chemiczne metody badania wody do picia i potrzeb gospodarczych. Warszawa, Państw. Zakł. Wyd. Lek.
- Klimczyk M., 1958. Zooplankton tarlisk i przesadek. Biul., Zakł. Biol. Stawów, PAN, 4, 127—144.
- Klimczyk M., 1958. Zooplankton stawów koszonych pasowo. Biul., Zakł. Biol. Stawów, PAN, 6, 69—79.
- Klimczyk M., 1964. Plankton zwierzęcy i jego biomasa w stawach nawożonych. Acta Hydrobiol., 6, 3, 178—205.
- Krzeczkowska Ł., 1961. Materiały do znajomości planktonu stawów rybnych. Acta Hydrobiol., 3, 2—3, 69—90.
- Kulamowicz A., 1956. Badania nad wrotkami planktonowymi stawów rybnych w Żeronymie pod Łodzią. Łódzkie Tow. Nauk. Wyd. III, 42.
- Kwiatkowska-Grabacka E., 1965. Mikrofauna dna stawów rybnych w Gołyszach. Acta Hydrobiol., 7, 4, 317—328.
- Langhans V., 1936. Planktonorganismen als Indicatoren zur Beurteilung von Karpfenteichen. Zeitschr. für Fisch., 34, 385—399.
- Ljachnowiç V.P., 1958. O biologiçeskich pokazateljach ryboproduktivnosti prudov. Trudy Biologiçeskoj Stancii na oz. Naroç, 197—208.
- Ljachnowiç V.P., 1964. Estestvennaja kormovaja baza ryb v prudovych chozjajstwach BSSR. Beloruskij Naucno Issledovatel'skij Institut Rybnogo Chozjajstva, Trudy, 5, 3—8.



- Starmach K., 1955. Metody badania planktonu. Warszawa, PWRiL.
- Starmach K., 1962. Nowe i rzadkie sinice w planktonie stawu rybnego. Acta Hydrobiol., 6, 3, 187—205.
- Wróbel S., 1958. Próby wyjaśnienia zmian chemicznych zachodzących pod wpływem corocznego zimowego osuszania. Biul., Zakł. Biol. Stawów, PAN, 6, 97—108.
- Wróbel S., 1960. Współzależność między dnem i wodą w stawach. Acta Hydrobiol., 2, 60—124.
- Wróbel S., 1962. Wpływ nawożenia azotowo-fosforowego na skład chemiczny wody, produkcję pierwotną fitoplanktonu i przyrosty ryb w stawach. Acta Hydrobiol., 4, 2, 151—204.
- Wróbel S., 1964. Stan badań nad wpływem nawożenia mineralnego na biocenozę stawów. Ekologia Polska, B, 19, 2, 77—89.
- Wróbel S., 1965. Przyczyny i następstwa eutrofizacji stawów. Acta Hydrobiol., 7, 1, 27—52.
- Vinberg G. G., 1960. Perviĉnaja produkcija vodoemov. Minsk, Izd. Akademii Nauk BSSR.
- Vinberg G. G., Ljachnovič V. P., 1965. Udobrenije prudov. Moskwa, Izd. Piščevaja promyslennost'.

Adresy autorów — Authors' address

Mgr Maria Fereńska

Zakład Biologii Wód, PAN, Gospodarstwo Doświadczalne w Gołyszach,  
poczta Chybie, pow. Cieszyn

Mgr Stanisław Lewkowicz

Zakład Biologii Wód, PAN, Gospodarstwo Doświadczalne w Gołyszach,  
poczta Chybie, pow. Cieszyn