

LUCJA KRZECZKOWSKA-WOŁOŻYŃ

Plankton starych tarlisk karpionych w gospodarstwie Gołysz
Das Plankton in alten Karpfenlaichteichen der Teichwirtschaft
Gołysz

Mémoire présenté le 6 février 1967 dans la séance de la Commission Biologique de l'Académie Polonaise des Sciences, Cracovie

Abstract: In the years 1965 and 1960 investigations were carried out on the plankton of two carp spawning ponds exploited for many years and being strongly overgrown with grass and species of the genus *Carex*. In contradistinction to other ponds from this terrain the examined spawning ponds are very poor in plant and animal plankton. The shallowing and acidification of the environment may have had an inhibitory effect on the development of a more abundant plankton.

W ramach kompleksowych badań hydrobiologicznych, prowadzonych w stawach rybnych zespołu Gospodarstw Doświadczalnych Zakładu Biologii Wód PAN w Gołyszu (powiat Cieszyn), badano również plankton stawów tarliskowych. Celem pracy było szczegółowe prześledzenie składu gatunkowego i stosunków ilościowych fito- i zooplanktonu oraz kształtowania się biomasy zwierząt planktonowych.

Badaniami objęto dwa tarliska (nr 1 i 2) w kompleksie „Pod Borem”. Oba tarliska, położone obok siebie mają głębokość około 40 cm. Powierzchnia ogroblowana tarliska pierwszego wynosi 200 m², tarliska drugiego 160 m². Były one porośnięte głównie trawą i turzycami (*Carex gracilis* Curt., *C. vesicaria* L., *C. fusca* Bell. et All., *C. vulpina* L. Licznie występowały też mchy *Calliergon cuspidatum* Kindb., *Drepanocladus fluitans* (L.) i *Climacium dendroides* (L.) Web. Mohr. Ponadto notowano pojedynczo: *Glyceria aquatica* (L.) W., *Alisma plantago-aquatica* L., *Cardamine pratensis* L. Obydwa tarliska są zasilane wodą z Wisły przez prawobieżną młynówkę Kiczyczką. Przed wpuszczeniem wody do tarlisk przechodzi ona przez płytki staw zwany ogrzewalnikiem.

Do tarlisk 1 w 1956 r. wpuszczono tarlaki 24.V. Tarło odbyło się 27.V. Wylęg w ilości 200 000 sztuk odłowiono 2.VI. W 1960 r. tarlaki wpuszczono 18.V; tarło nie odbyło się.

Do tarliska 2 w 1956 r. tarlaki wpuszczono 24.V, a tarło odbyło się 31.V. Wylęg w ilości 400 000 sztuk odłowiono 5.VI. W 1960 r. tarlaki wpuszczono 18.V, tarło zaś odbyło się 24.V. Wylęg w ilości 860 000 sztuk odłowiono między 28.V, a 4.VI.

Badania prowadzono w latach 1956 i 1960, przy czym w pierwszym roku badań pobierano tylko plankton sieciowy, gdy tymczasem w 1960 r. także nannoplankton. W 1956 r. próby pobierano w okresie użytkowania tarlisk, tj. od 24.V. do 2.VI. co drugi dzień, oraz jedną próbę kontrolną pobrano już po odłowieniu wylęgu w dniu 6.VI. W 1960 r. materiał zebrano tylko w 4 terminach, mianowicie 19, 23, 25 i 28 maja. 50 litrów wody cedzono przez siatkę planktonową z gazy młynarskiej nr 25 i utrwalano na miejscu 4% formaliną. Zagęszczony osad konserwowano mieszaniną alkoholu etylowego i formaliny w stosunku 3 : 1. Naturalną wodą do analizy nannoplanktonu pobierano w ilości 100 cm³ i konserwowano płynem Lugola według Utermöhla. W niektórych terminach przeglądano materiał na żywo, bezpośrednio po pobraniu w tercie. Przed opracowaniem prób mierzono ich objętość przez osadzanie (od dwóch do trzech dni) w probówkach kalibrowanych. Analizy ilościowe wykonano przeliczając wszystkie organizmy w 0,5 ml komórce Kolkwitza. Glony niezależnie od wielkości i formy występowania (kolonie, komórki, nitki) traktowano jako pojedyncze okazy. Ilości glonów i zwierząt planktonowych podano w przeliczeniu na 100 litrów wody. Przy obliczaniu biomasy zwierząt planktonowych (w mg na 100 litrów wody) posługiwano się tabelą średnich ciężarów opracowaną przez Morduchaj-Bolovskoj (1954) i Starmacha (1955).

Pracę niniejszą wykonałam pod kierunkiem Pana Prof. dr Karola Starmacha, któremu serdecznie dziękuję za pomoc, liczne rady i wskazówki. Dziękuję również Doc. dr Jadwidze Siemińskiej za życzliwą pomoc i wiele cennych uwag w trakcie tego opracowania.

Wyniki badań

Fitoplankton. W fitoplanktonie obu tarlisk znaleziono w okresie prowadzonych badań 82 gatunki i 3 odmiany z 37 rodzajów. W 7 przypadkach określono tylko rodzaj lub przynależność do wyższej jednostki systematycznej. Największą ilość, bo 56 gatunków wyróżniono w obrębie *Chlorophyta*, głównie z rzędów *Chlorococcales* (33 gatunki) i *Conjugales* (*Desmidiinales*) (23 gatunki). Dużą różnorodność gatunków miały też okrzemki, zwłaszcza z rodzajów *Navicula*, *Pinnularia*, *Cymbella* i *Nitzschia*, jakkolwiek do gatunku oznaczono tylko 14 z nich; pozostałe ujęto jako sp. div.

Tabela I. Skład jakościowy fitoplanktonu

Tabelle I. Qualitative Zusammensetzung des Phytoplanktons

	Tarliśko 1 Laichteich 1		Tarliśko 2 Laichteich 2	
	1956	1960	1956	1960
Meriamopedia punctata Meyen	+		+	
- glauca (Ehr.) Næg.	+			
Gomphosphaeria Nægeliana (Unger) Lemm.	+	+		+
Nostoc sp.				
Euglena proxima Dangeard	+	+		+
Phacus caudatus Hüb.	+			
- pleuronectes (Wüll.) Duj.		+	+	
Trachelomonas armata (Ehr.) Stein	+			
- volvocina Ehr.	+			
- hispida (Perty) Stein	+	+		+
- - var. punctata Lemm.				
Trachelomonas sp. div.	+	+		+
Ceratium hirundinella Duj.	+			
Dinobryon sociale Ehr.		+		
- divergens Imhof	+	+		+
- utriculus Stein var. acutum Schiller		+		
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz.	+		+	+
- flocculosa Kütz.	+	+		
Diatoma vulgare Bory	+	+		+
Fragilaria crotonensis Kitton	+	+	+	+
- constricta (Ehr.) Grun.	+	+	+	+
Synedra acus Kütz.	+	+	+	+
Asterionella formosa	+	+	+	+
Navicula cryptocephala Kütz.	+	+	+	+
- viridula Kütz.	+	+	+	+
- dicephala (Ehr.) W. Sm.	+	+	+	+
Navicula sp. div.	+	+	+	+
Pinnularia sp. div.	+	+	+	+
Cymbella cistula (Hemp.) Grun.	+	+		
- ventricosa Kütz.		+	+	
- lanceolata (Ehr.) V.H.	+			
Cymbella sp. div.		+	+	+
Gomphonema constrictum Ehr.		+	+	
Nitzschia sp. div.		+		+
Surirella sp.				+
Pandorina vorum Bory		+		+
Eudorina elegans (L.) Ehr.	+	+		+
Elakatothrix gelatinosa Wille		+		+
Characium gracilipes Lemm.	+	+		+
Pediastrum duplex Meyen		+	+	+
- Boryanum (Turp.) Menegh.	+	+		+
- tetras (Ehr.) Ralfs	+	+		+
Sorastrum spinulosum Næg.	+			
Westella linearis G.M. Smith		+		
Dictyosphaerium Ehrenbergianum Næg.		+		
- pulchellum Wood				+
Ankistrodesmus acicularis (A. Br.) Korsch.		+		+
- falcatus Ralfs	+		+	+
Selenastrum minutum (Næg.) Coll.				+
Kirchneriella lunaris (Kirchn.) Moeb.		+		+
- obesa (West) Schmidle			+	+
Tetraedron regulare Kütz.	+	+		
- trigonum (Næg.) Hanag.	+	+		+
Scenedesmus obliquus (Turp.) Kütz.	+	+		
- acuminatus (Lag.) Chod.	+	+		+
- - var. biserialis Rajnh.			+	
- falcatus (C.) Ralfs	+	+		
- antennatus Ereb.	+	+		
- eornis (Ralfs) Chod.		+		+
- arcuatus Lemm.		+	+	+
- bijuga (Turp.) Lagerh.		+	+	+
- armatus Chod.		+		+
- quadricauda (Turp.) de Ereb.		+	+	+
- - var. westii G.M. Smith		+	+	+
- brasiliensis Bohl.	+	+		
- platydiscus (G.M. Smith) Chod.		+		+
Scenedesmus sp. div.	+	+	+	+
Crucigenia rectangularis (A. Braun) Gay		+	+	+
- quadrata Morren		+	+	+
- tetrapedia (Kirchn.) West	+	+	+	+
Coelastrum proboscideum Bohl.		+	+	+
Mougeotia sp.	+			
Spirogyra sp.	+		+	+
Zygnema sp.	+			
Closterium acerosum Ehr.		+	+	+
- Ehrenbergii Menegh.	+	+		
- Leiblani Kütz.		+	+	+
- Kützingii Ereb.	+	+		
- moniliferum (Bory) Ehr.	+	+		
- venus Kütz.		+	+	

Tabela I. d.c.

	Tarlisko 1 Laichteich 1		Tarlisko 2 Laichteich 2	
	1956	1960	1956	1960
<i>Closterium</i> sp. div.	+	+	+	+
<i>Euastrum verrucosum</i> Ehr. var. <i>alatum</i> Wolle			+	+
- <i>insulare</i> (Wittr.) Roy	+		+	+
- <i>oblongum</i> (Grev.) Ralfs	+	+	+	+
<i>Euastrum</i> sp.	+			
<i>Cosmarium Botrytis</i> Nenegh.	+	+	+	+
- <i>subtumidum</i> Nordst.			+	+
- <i>subprotumidum</i> Nordst.		+		+
- <i>Turpinii</i> Bréb.			+	
- <i>undulatum</i> Corda				+
- <i>tetraophthalmum</i> Bréb.	+	+		+
<i>Cosmarium</i> sp. div.	+	+	+	+
<i>Arthrodesmus incus</i> (Bréb.) Hass.	+	+	+	+
<i>Xanthidium antilopaeum</i> (Bréb.) Kütz.	+		+	
<i>Micrastreria americana</i> (Ehr.) Ralfs	+	+		
<i>Staurastrum apiculatum</i> Bréb.	+	+		+
- <i>gracile</i> Ralfs			+	
- <i>polymorphum</i> Bréb.	+	+		+
- <i>paradoxum</i> Meyen	+		+	+
- <i>hexacerum</i> (Ehr.) Wittr.	+			+
<i>Staurastrum</i> sp. div.	+	+		+
Chlorophyceae n. det.	+	+		+

Uwzględniając poszczególne lata badań, znaleziono nieco większą ilość gatunków w 1960 r. (82 gatunki) niż w 1956 r. (75 gatunków). Biorąc pod uwagę poszczególne stawy tarlisko 1 było bogatsze w gatunki (71 gatunków) niż tarlisko 2 (64 gatunki) (tabela I).

Tabela II. Liczebność ważniejszych składników planktonu w 100 litrach wody w tarlisku 1
Tabelle II. Anzahl der wichtigsten Planktonen in 100 Liter Wasser des Laichteiches 1

daty pobierania prób Datum der Probeentnahme	1 9 5 6						1 9 6 0				
	24.V	26.V	28.V	30.V	1.VI	6.VI	19.V	23.V	25.V	28.V	
temperatura wody w °C Wassertemperatur in °C	20,5	20,5	19,8	19,1	24,1	23,0	21,8	22,0	21,2	18,9	
objętość prób w ml Probenmasse in ml	2,5	3,0	3,5	3,1	4,2	2,1	1,4	2,1	1,7	2,2	
<i>Cryptomonas</i> sp.	-	-	-	-	-	-	200	650	4100	2300	
<i>Chromulina</i> sp.	-	-	-	-	-	-	750	1500	3800	8900	
<i>Dinobryon divergens</i>	130	370	70	170	50	-	450	800	1100	2200	
<i>Fragilaria crotonensis</i>	-	40	140	100	220	-	80	300	350	-	
<i>Synedra acus</i>	-	40	100	270	470	240	300	600	200	800	
<i>Pinnularia</i> sp. div.	40	40	100	-	140	100	200	250	150	1100	
<i>Scenedesmus bijugatus</i>	-	-	-	70	110	140	-	200	250	450	
- <i>quadricauda</i>	-	40	140	70	40	30	300	450	600	300	
<i>Scenedesmus</i> sp. div.	30	-	60	30	60	130	120	100	150	50	
inne - andere	260	310	200	460	540	390	350	150	2950	630	
fitoplankton razem Phytoplankton zusammen	460	840	810	1170	1630	1030	2730	5000	13650	16700	
<i>Keratella cochlearis</i>	1100	2320	3840	2400	590	200	750	1200	8100	2500	
- <i>quadrata</i>	-	400	2720	1120	250	80	-	200	700	80	
<i>Asplanchna priodonta</i>	300	640	320	4960	1100	500	300	250	2100	600	
<i>Bosmina longirostris</i>	380	960	800	29120	4300	2200	500	650	1900	950	
inne - andere	940	2800	1120	2560	3560	700	350	700	2950	1470	
zooplankton razem Zooplankton zusammen	2720	7120	8800	40160	9800	3680	1900	3000	15750	5600	

W 1956 r. w tarlisku 1 wszystkie glony występowały w znikomych ilościach, bo łącznie od 460 (24.V) do 1630 (1.VI) komórek lub kolonii w 100 litrach wody (tabela II). Przeważały okrzemki. Oprócz najczęściej notowanych planktonowych gatunków *Synedra acus* i *Fragilaria crotonensis*

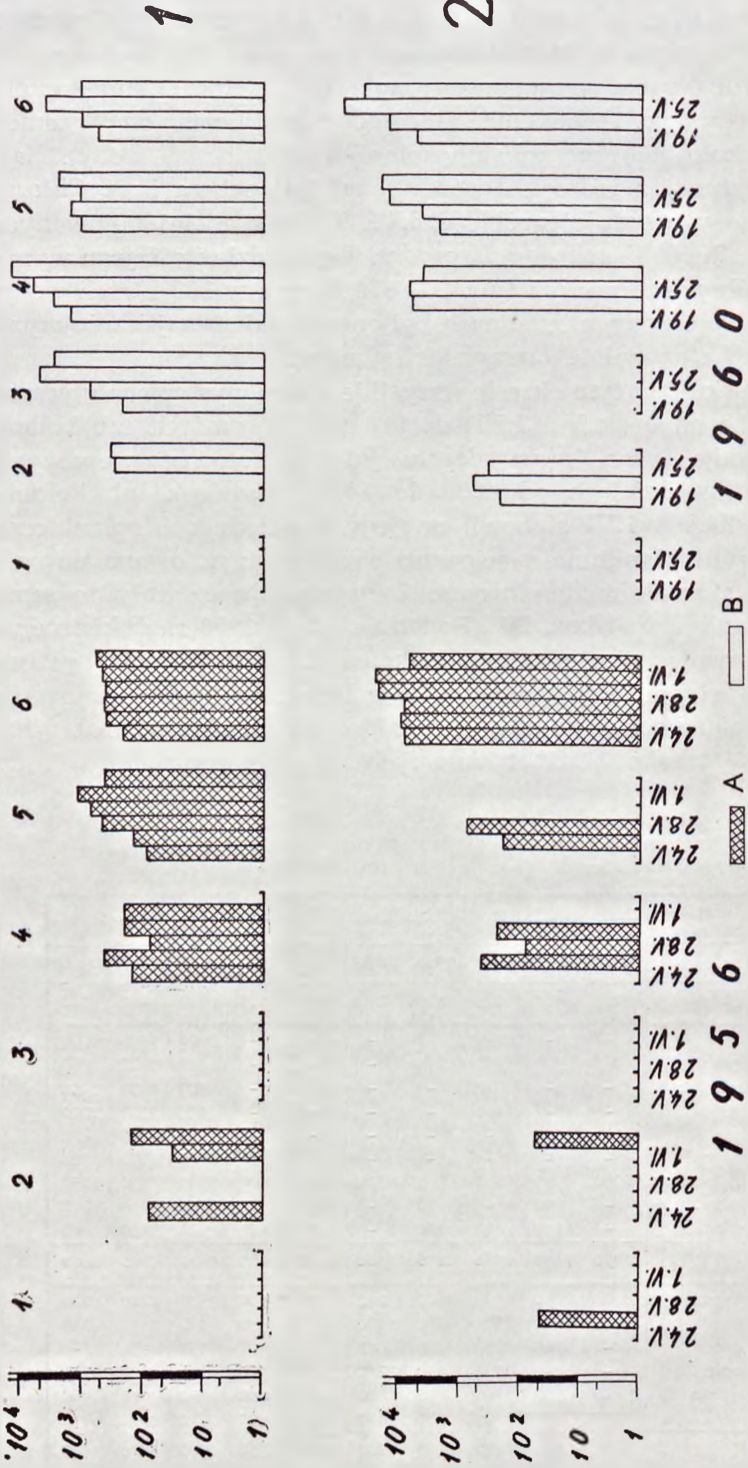
występowały formy denne lub poroślowe, jak np: *Navicula*, *Nitzschia*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Diatoma vulgare*. Ilość okrzemek była jednak także mała, bo maksymalnie wynosiła około 1030 komórek lub kolonii w 100 litrach wody (ryc. 1). Zielenice notowano mniej licznie od okrzemek (maksymalnie około 500 komórek lub kolonii w 100 litrach wody). Najczęstsze były gatunki z rodzaju *Scenedesmus*. Największą ilość *Chlorophyta* znaleziono w ostatniej próbie z 6.VI. Do pospoliciej notowanych można jeszcze zaliczyć *Dinobryon divergens*. Wprawdzie ilość jego wynosiła w poszczególnych terminach tylko 0—370 kolonii w 100 litrach wody, to jednak w dwu pierwszych terminach był on gatunkiem najliczniejszym, a w próbie z 26.V stanowił 44% wszystkich glonów.

Także w tarlisku 2 w tym okresie wszystkie glony występowały w małych ilościach, bo od 0 (24.V i 1.VI) do 910 (26.V) komórek lub kolonii w 100 litrach wody. Tylko *Ankistrodesmus falcatus* notowano we wszystkich terminach, w ilościach od 4890 do 18 300 komórek lub kolonii, a w próbach z 24.V i 1.VI stanowił on jedyny składnik fitoplanktonu.

W 1960 r. w fitoplanktonie sieciowym obu tarlisk notowano na ogół podobny układ stosunków ilościowych. Zazwyczaj przeważały te same grupy i gatunki glonów (tabela III). Podobnie jak w 1956 r. *Ankistrodesmus* wystąpił głównie w tarlisku 2. Jakkolwiek dla poszczególnych gatunków i terminów stwierdzono pewne różnice ilościowe, to jednak ogólne ilości fitoplanktonu sieciowego były bardzo podobne (tarlisko 2) lub tylko nieco mniejsze (tarlisko 1) od notowanych w pierwszym (1956) roku badań.

Tabela III. Liczebność ważniejszych składników planktonu w 100 litrach wody w tarlisku 2
Tabelle III. Anzahl der wichtigsten Planktonten in 100 Liter Wasser des Laichteiches 2

data pobierania prób Datum der Probeentnahme	1 9 5 6						1 9 6 0			
	24.V	26.V	28.V	30.V	1.VI	6.VI	19.V	23.V	25.V	28.V
temperatura wody w °C Wassertemperatur in °C	21,0	20,8	19,8	19,6	26,4	24,4	22,0	20,5	19,3	19,0
objętość prób w ml Probenmenge in ml	2,7	4,1	6,5	0,5	2,0	0,2	1,5	2,0	2,7	3,2
<i>Chromulina</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	3600	4800	3000
<i>Dinobryon divergens</i>	-	330	70	200	-	-	-	900	1000	200
<i>Fragilaria crotonensis</i>	-	-	140	-	-	-	-	700	2200	3050
<i>Synedra acua</i>	-	-	440	-	-	-	-	900	1500	2700
<i>Navicula</i> sp. div.	-	100	-	-	-	-	-	80	5800	6200
<i>Asterionella formosa</i>	-	-	-	-	-	-	1900	1500	2200	980
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	6930	6750	6830	16500	18300	4890	900	1800	31750	6430
<i>Scenedesmus</i> sp. div.	-	70	-	70	-	-	3000	5500	25000	15200
inne - andere	-	410	50	100	-	200	600	5420	5550	10440
fitoplankton razem Phytoplankton zusammen	6930	7660	7530	16870	18300	5090	6400	20400	79800	47600
<i>Zeratella cochlearis</i>	1200	2040	4880	1600	240	80	500	1500	2200	720
- quadrata	80	240	2320	280	120	-	50	150	1100	350
<i>Asplanchna priodonta</i>	-	40	80	880	40	-	-	150	450	-
<i>Conochilus unicornis</i>	-	-	720	480	2280	800	100	40	900	-
<i>Bosmina longirostris</i>	80	80	1360	720	200	-	250	50	120	400
inne - andere	1440	600	5120	920	400	440	400	110	770	460
zooplankton razem Zooplankton zusammen	2800	3000	14480	4880	3280	1320	1500	2000	5540	1930



Ryc. 1. Liczebność fitoplanktonu w obrębie poszczególnych grup systematycznych w tarliskach 1 i 2 (w 100 litrach wody). 1 -- *Cyanophyta*, 2 -- *Euglenophyta*, 3 -- *Pyrrophyta*, 4 -- *Chrysoophyceae*, 5 -- *Bacillariophyceae*, 6 -- *Chlorophyta*. A -- plankton sietewy i nannoplankton, B -- plankton sietewy.

Abb. 1. Anzahl der Exemplare im Bereich der einzelnen systematischen Gruppen des Phytoplanktons in Laichtischen 1 und 2 (in 100 l Wasser). 1 -- *Cyanophyta*, 2 -- *Euglenophyta*, 3 -- *Pyrrophyta*, 4 -- *Chrysoophyceae*, 5 -- *Bacillariophyceae*, 6 -- *Chlorophyta*. A -- Netzplankton, B -- Netzplankton und Nannoplankton

Dużo większe ilości glonów, podano dla 1960 r., wyniknęły z uwzględnienia również nannoplanktonu. Notowano w nim zawsze większe ilości glonów, a szczególnie obficie *Scenedesmus* sp. div., *Ankistrodesmus fal-catus* i *Dinobryon divergens*. Liczebność glonów wzrosła też wskutek wy-

Tabela IV. Skład jakościowy zooplanktonu

Tabelle IV. Qualitative Zusammensetzung des Zooplanktons

	Tarlisko 1 Laichtaich 1		Tarlisko 2 Laichtaich 2	
	1956	1960	1956	1960
<i>Tintinnopsis leucostriata</i> Entz.	+	+	+	
<i>Vorticella</i> sp.	+	+	+	
<i>Trichocerca cylindrica</i> (Imhof)	+	+	+	
<i>Asplanchna brightwelli</i> Gosse	+	+	+	+
- <i>pridonta</i> Gosse	+	+	+	
<i>Synchaeta grandis</i> Zacharias	+	+	+	+
- <i>pectinata</i> Ehr.	+	+	+	
<i>Synchaeta</i> sp.			+	
<i>Polyarthra eurypetra</i> Wierzejski	+	+	+	
- <i>vulgaris</i> Carlin	+	+	+	+
<i>Kydatina senta</i> Ehr.			+	+
<i>Lecane intrasinuata</i> (Olofsson)			+	+
<i>Brachionus angularis</i> Gosse	+	+	+	+
- <i>calyciflorus</i> Pallas	+		+	
- - <i>var. pala</i> (Ehr.)		+	+	
- <i>diversicornis</i> (Daday)	+		+	
- - <i>var. hamoceros</i> Wierzejski			+	
- <i>rubeus</i> Ehr.			+	+
<i>Brachionus</i> sp.			+	
<i>Mytilina ventralis</i> (Ehr.)	+			
<i>Platyias patulus</i> O.F. Müll.				+
<i>Keratella cochlearis</i> Gosse	+	+	+	+
- - <i>var. tecta</i> Gosse			+	+
- <i>quadrata</i> O.F. Müll.	+	+	+	+
- <i>valga</i> (Ehr.)	+		+	
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehr.		+	+	+
<i>Trichotria pocillum</i> O.F. Müll.	+	+	+	+
- <i>truncata</i> Whitelegge	+	+	+	+
<i>Testudinella patina</i> Hermann	+	+	+	+
<i>Filinia longiseta</i> (Ehr.)	+	+	+	+
<i>Conochilus unicornis</i> Rousslet	+	+	+	+
- <i>hippocrepis</i> (Schrank)	+	+	+	+
<i>Conochilus</i> sp.	+		+	
<i>Diurella brachyura</i> (Gosse)		+	+	+
<i>Ova Rotatorium</i>	+	+	+	+
<i>Rotatoria</i> n. det.	+		+	
<i>Sida crystallina</i> O.F. Müll.			+	
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> Liewen	+	+	+	+
<i>Daphnia longispina</i> O.F. Müll.	+	+	+	+
<i>Daphnia</i> sp.			+	
<i>Ceriodaphnia reticulata</i> G.O. Sara		+	+	+
- <i>quadrangula</i> O.F. Müll.	+	+	+	+
- - <i>var. pulchella</i> G.O. Sara	+	+	+	+
<i>Bosmina coregoni</i> Baird			+	+
- <i>longirostris</i> O.F. Müll.	+	+	+	+
<i>Bosmina</i> sp.	+		+	
<i>Alona quadrangularis</i> O.F. Müll.			+	
<i>Pleuroxus striatus</i> Schoedler				+
- <i>trigonellus</i> O.F. Müll.			+	+
<i>Scapholeberis mucronata</i> O.F. Müll.		+	+	
<i>Chydorus sphaericus</i> O.F. Müll.	+			
<i>Chydoridae</i> n. det.	+			
<i>Polyphemus pediculus</i> Linné			+	+
<i>Cladocera</i> juv.			+	
<i>Cladocera</i> n. det.	+		+	
<i>Cyclopidae</i>	+	+	+	+
<i>Diaptomidae</i>	+	+	+	+
<i>Nauplii</i>	+	+	+	+

stąpienia niektórych gatunków (*Cryptomonas* sp. i *Chromulina* sp.), nie znajdujących nigdy w planktonie sieciowym. Jakkolwiek liczebność glonów po uwzględnieniu nannoplanktonu wielokrotnie wzrosła, to jednak wynosiła ona tylko 2750 — 16 700 komórek lub kolonii w 100 litrach wody w tarlisku 1 i 6400 — 79 800 w tarlisku 2.

Zooplankton. W obu tarliskach wyróżniono ogółem 39 gatunków i 4 odmiany z 26 rodzajów. Spośród *Copepoda* wyodrębniono jedynie rodziny *Cyclopidae* i *Diaptomidae* oraz ich formy larwalne. Najwięcej notowano gatunków *Rotatoria*, mniej *Cladocera*, najmniej *Protozoa*. Wszystkie rodzaje były reprezentowane na ogół przez pojedyncze gatunki (tabela IV).

W obu tarliskach przeważały z reguły *Rotatoria* (ryc. 2) stanowiące średnio w 1956 r. 79% w tarlisku 1, 86% w tarlisku 2, a w 1960 r. 69% w tarlisku 1, 81% w tarlisku 2 ogółu zooplanktonu. Tylko w tarlisku 1 w okresie od 30.V do 6.VI.1956 dominowały *Cladocera*, wynoszące średnio około 70% wszystkich zwierząt planktonowych. *Copepoda* występowały zawsze w dużo mniejszych ilościach niż *Rotatoria*. Z wyjątkiem dwu terminów (26.V.1956, 25.V.1960) notowano je również mniej licznie niż *Cladocera*. Ogólna ilość *Copepoda* była bardzo mała. Stanowiły one zawsze znikomy procent ogółu zwierząt: w 1956 r. maksymalnie 7% w tarlisku 1 i 6% w tarlisku 2, w 1960 r. 13% w tarlisku 1 i 14% w tarlisku 2. Wyróżnione dwa gatunki *Protozoa* notowano zawsze w znikomych ilościach, nie odgrywały więc większej roli w planktonie omawianych tarlisk.

W 1956 r. w początkowym okresie zalania tarliska 1 wśród *Rotatoria* przeważała *Keratella cochlearis*, natomiast w terminach późniejszych *Asplanchna priodonta*. W tarlisku 2 przez cały okres zalania dominantem była *Keratella cochlearis*, z wyjątkiem jednego terminu (1.VI), w którym notowano dominację *Conochilus unicornis*.

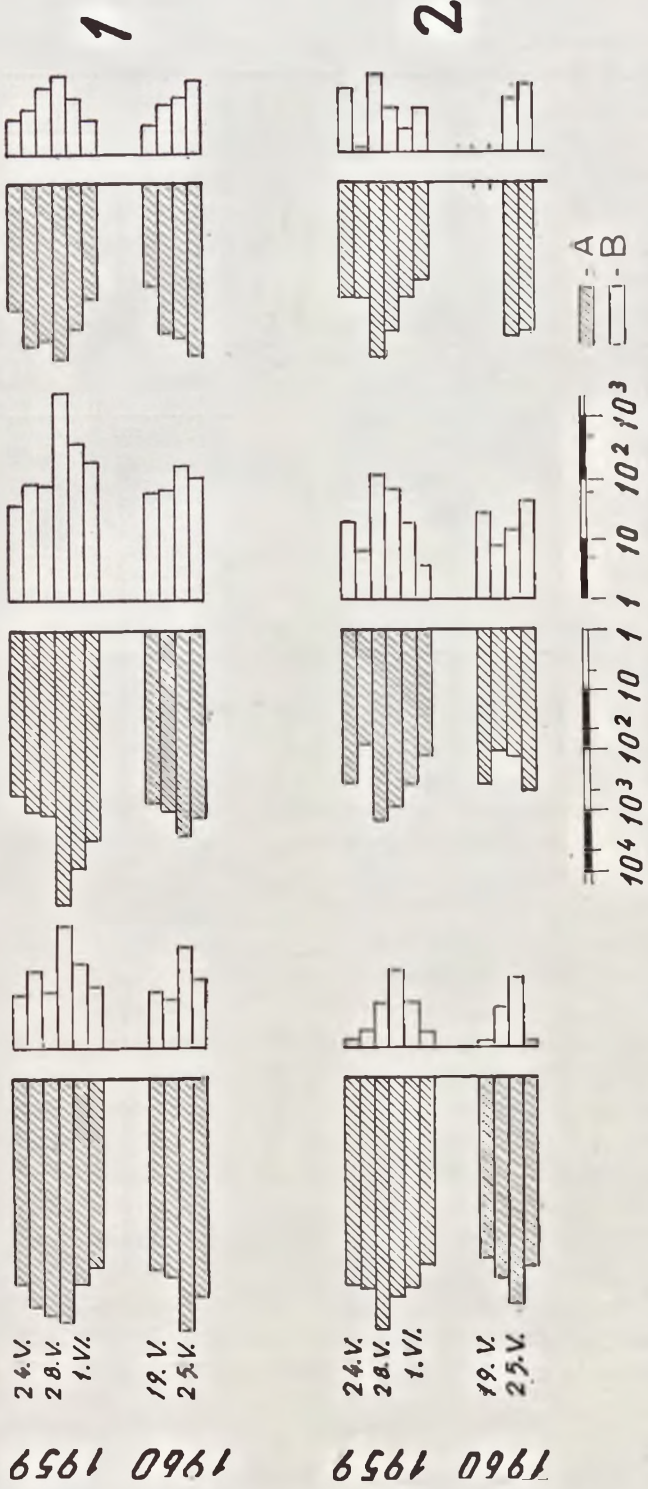
W 1960 r. w obu tarliskach dominowała *Keratella cochlearis*. Towarzystwo jej z reguły *Keratella quadrata*, notowana jednak w mniejszych ilościach.

Spośród *Cladocera* dominantem była zawsze *Bosmina longirostris*, spośród *Copepoda* ich stadia larwalne.

Ogólna biomasa zooplanktonu obu tarlisk wahała się od około 9 mg/100 l wody (tarlisko 2 w 1956 r.) do 2450 mg (tarlisko 1 w 1956 r.). Tworzyły ją przede wszystkim *Cladocera*, a głównie była ona zależna od ilości *Bosmina longirostris*. Największą biomasę wioślarek stwierdzono w tarlisku 1, 30.V.1956 r. Zmniejszenie się wielkości biomasy w pozostałych terminach związane było ze spadkiem ilości *Cladocera* i równocześnie *Bosmina longirostris*. W tarlisku 1 biomasa *Cladocera* wynosiła około 35 — 2330 mg/100 l wody w 1956 r. i 54 — 152 w 1960 r.; w tarlisku 2 około 4 — 109 mg w 1956 r. i 7 — 41 mg w 1960 r. Stanowiła ona zawsze duży procent całej biomasy zooplanktonu, bo średnio w tarlisku 1 w 1956 r. 78—95%, w 1960 r. 73—83%; w tarlisku 2 w 1956 r. 36—82%, w 1960 r. 42—98%.

Biomasa *Rotatoria* i *Copepoda* zawsze ustępowała ilościowo biomacie *Cladocera*. Jakkolwiek w badanych stawach przeważały wrotki, to jednak biomasa ich była bardzo mała w stosunku do biomasy mniej licznych wioślarek (tabela V).

ROTATORIA CLADOCERA COPEPODA



Ryc. 2. Liczebność (A) Rotatoria, Cladocera i Copepoda (w 100 litrach wody) oraz ich biomasa w mg (B) w tarliskach 1 i 2
 Abb. 2. Anzahl der Exemplare (A) Rotatoria, Cladocera und Copepoda (in 100 L Wasser) sowie ihre Biomasse in mg (B) in Laich-
 teichen 1 und 2

Tabela V. Biomasa zooplanktonu w mg/100 litrow wody
 Tabella V. Biomasse des Zooplanktons in mg/100 Liter Wasser

Daty Datum	1 9 5 6						1 9 6 0			
	24.V	26.V	28.V	30.V	1.VI	6.VI	19.V	23.V	25.V	28.V
	Tarlisko 1 - Laichteich 1									
Kerat. cochl.	0,22	0,46	0,77	0,48	0,12	0,04	0,15	0,24	1,62	0,50
- quadrata	-	0,16	1,09	0,45	0,10	0,03	-	0,08	0,28	0,03
Aspl. priod.	6,00	12,80	6,40	99,20	22,00	10,00	6,00	5,00	42,00	12,00
Rotatoria (inne andere)	1,28	5,00	0,44	0,31	3,10	0,90	2,30	1,00	2,60	0,84
Bosm. longir.	30,40	76,80	64,00	2329,60	344,00	176,00	40,00	52,00	152,00	76,00
Cladocera (inne andere)	4,10	3,00	13,60	1,50	26,00	-	14,20	5,50	-	23,00
Copepoda	3,62	5,20	12,00	19,84	8,06	3,46	2,90	6,95	8,50	15,85
razem zusammen	45,62	103,42	98,30	2451,38	403,38	190,43	65,55	70,77	207,00	128,22
	Tarlisko 2 - Laichteich 2									
Kerat. cochl.	0,24	0,41	0,98	0,32	0,05	0,02	0,10	0,30	0,44	0,14
- quadrata	0,03	0,10	0,93	0,11	0,05	-	0,02	0,06	0,44	0,14
Aspl. priod.	-	0,80	1,60	17,60	0,80	-	-	3,00	9,00	-
Conoch. unic.	-	-	1,44	0,96	4,56	1,60	0,20	0,08	1,80	-
Rotatoria (inne andere)	1,10	0,63	0,35	0,61	0,46	0,22	0,18	1,06	2,30	0,94
Bosm. longir.	6,40	6,40	108,80	57,60	16,00	-	20,00	4,00	9,60	32,00
Cladocera (inne andere)	12,00	-	-	9,00	2,56	3,60	6,70	3,30	5,30	9,30
Copepoda	10,80	0,32	19,20	5,28	2,40	5,40	-	-	7,55	13,42
razem zusammen	30,57	8,66	133,30	91,48	26,88	10,84	27,20	11,80	36,43	55,94

Biomasa *Rotatoria* stanowiła zawsze mały procent ogólnej biomasy zooplanktonu, a maksymalnie wynosiła 100 mg/100 l wody w tarlisku 1 i tylko około 20 mg w tarlisku 2.

Biomasa *Copepoda* z przewagą nauplii była na ogół jeszcze mniejsza, z wyjątkiem pojedynczych tylko terminów, w których notowano raczej *Cyclops* sp. lub *Diaptomus* sp. o większych ciężarach jednostkowych.

Omówienie wyników

Tarliska Pod Borem miały wybitnie ubogi plankton zarówno pod względem składu gatunkowego, jak i ilości okazów (tabele I—IV). Również biomasa zooplanktonu przeważnie o charakterze wrotkowym z dominacją *Keratella cochlearis* była w okresie badań dla obu tarlisk uderzająco mała (tabela V). Na ogół notowano przewagę glonów nad zooplanktonem, a więc układ stosunków typowy dla stawów tego terenu (Krzczyńska 1961, Krzczyńska-Wołoszyn 1966, Bucka 1966, Kyselowa 1966, Bucka, Kyselowa 1967). Jedynie w 1956 r. plankton tarliska 1 Pod Borem miał charakter wybitnie zooplanktonowy. Zwierzęta planktonowe stanowiły w nim przez cały okres użytkowania aż 78—97% całości planktonu.

Zooplankton tych samych tarlisk badała w 1954 r. Klimczyk (1957). Autorka stwierdziła również, że ilości i masy zooplanktonu były w nich niewielkie. Podana przez nią ilość *Rotatoria*, *Cladocera* i *Copepoda* wy-

nosiła w tym samym czasie, bo między 27.V a 9.VI.1520—31 160 osobników w 100 litrach wody. Jakkolwiek niniejsze badania wykazały w odniesieniu do 1954 r. różnice ilościowe dla poszczególnych stawów i terminów, to jednak ogólne ilości zooplanktonu były zbliżone i wynosiły 1300—40160 osobników w 100 litrach wody.

W 1954 r. podobnie jak w latach późniejszych dominowała zwykle *Keratella cochlearis*. Spośród *Cladocera* w 1954 r. notowano sporadycznie różne gatunki. Natomiast w latach 1956 i 1960 dominowała zawsze *Bosmina longirostris*. Fereńska (Fereńska, Lewkowicz 1966) zauważyła w większości stawów pewną tendencję kolejnego występowania w ciągu sezonu niektórych gatunków *Cladocera*; w maju *Bosmina longirostris*, w czerwcu *Daphnia* i *Ceriodaphnia*, w sierpniu *Ceriodaphnia*. Być może, że dominacja wśród wioślarek *Bosmina longirostris* w przypadku tarlisk Pod Borem była również związana z okresem ich zalania (maj i pierwsze dni czerwca).

W odniesieniu do 1954 r. wzrosła natomiast wyraźnie ogólna ilość gatunków zooplanktonu (z około 20 w 1954 r. do około 40 w latach 1956 i 1960). Wunder (1935) obserwował dużą ilość gatunków w zbiornikach o niskim stopniu troficzności, a ze wzrostem żywności zmniejszanie się ilości gatunków na korzyść ich liczby.

Biomasa zooplanktonu była natomiast większa w 1954 r. niż w latach 1956 i 1960 w związku z większą ilością w niektórych terminach *Diaptomidae*.

Plankton zbiorników wodnych uzależniony jest w znacznym stopniu od ich charakteru. Jak wiadomo tarliska Pod Borem są stawami pozostającymi w wieloletnim użytkowaniu. Charakteryzują się one bardzo silnym stopniem zarośnięcia, głównie trawą i gatunkami rodzaju *Carex*. Wskutek tego znaczne zakwaszenie środowiska mogło wpływać hamująco na obfity rozwój planktonu. Wunder (1935) i Stangenberg (1942) zwracali uwagę na niekorzystny charakter stawów małych, silnie zarośniętych, dziczających i zakwaszonych. W tego typu stawach plankton nie rozwija się w większych ilościach. Według wspomnianych autorów, nawet intensywnie stosowane nawożenie nie daje w nich efektów.

Nie ulega wątpliwości, że istnieje pewna zależność między odczynem wody a rozwojem desmidii (Behre i Wehrle 1943, Klotter 1953). Plankton środowisk zakwaszonych wykazuje zwykle ich przewagę (Magdeburg 1926, Juriš 1955, Krawiecowa i inni 1954, Kadłuboska 1961). Również Bucka (1960) wiązała liczny udział gatunków desmidii w niektórych stawach odrostowych w Gołyszcu z niskim stopniem troficzności, zbliżonym nawet do acidotrofii. Skład prób z tarlisk Pod Borem cechował się dużą różnorodnością *Conjugales* (*Desnidiinales*), nie notowaną nigdy w badanym przeze mnie planktonie sąsiednich stawów przesadkowych i odrostowych (Krzeczowska 1961, 1963, Krzeczowska-Wołoszyn 1966). Może to być jeszcze jednym potwierdze-

niem małej żyzności tarlisk Pod Borem, gdyż desmidie są zaliczane do charakterystycznych dla wód oligotroficzných (Nygaard 1949, Teiling 1955) albo dystroficznych.

Odnosnie do składu jakościowego fitoplanktonu warto zwrócić uwagę na *Dinobryon utriculus* Stein var. *acutum* Schiller znaleziony w tarlisku 1, w próbie z 6.VI.1956 r. Notowano go pojedynczo na nitkach *Mougeotia* sp. Jest to gatunek rzadko podawany, a z tego terenu notowany był jednorazowo (Mrozińska 1957).

Ciekawszym gatunkiem wrotków była *Lecane intrasinuata*, (Olofsson) notowana pojedynczo w tarlisku 2 28.V.1960 r. Obecność jej należy również wiązać z charakterem omawianych tarlisk Pod Borem. Wrotek ten według Wiszniewskiego (1953) występuje w *Sphagnum* i w wodzie torfowisk, a według Bartośa (1959) między roślinami w kwaśnych wodach. Z tego terenu był on dotychczas podawany tylko jeden raz (Fereńska 1966).

Podsumowując, tarliska Pod Borem, w przeciwieństwie do innych stawów z tego terenu, należy zaliczyć do bardzo ubogich w plankton roślinny i zwierzęcy.

ZUSAMMENFASSUNG

Innerhalb allgemeiner Untersuchungen, welche unter der Leitung von Prof. Dr. Karol Starmach in Fischteichen der Versuchsteichwirtschaften des Institutes für Biologie der Gewässer der Polnischen Akademie der Wissenschaften in Golysz (Kreis Cieszyn) durchgeführt werden, wurden auch Planktonuntersuchungen in Laichteichen vorgenommen.

Die hier besprochenen Untersuchungen wurden in den Jahren 1956 und 1960 in zwei Laichteichen (Nr. 1 i 2), welche seit vielen Jahren benützt werden, vorgenommen. Im Jahre 1956 wurde nur das Netzplankton im Jahre 1960 ebenfalls das Nannoplankton untersucht.

Im Phytoplankton beider Laichteiche wurden insgesamt ca 80 Arten und 3 Varietäten von 37 Gattung festgestellt. Die grösste Anzahl von Arten befand sich unter den *Chlorophyta*, hauptsächlich in den Reihen *Chlorococcales* und *Conjugales* (*Desmidiinales*). Im Jahre 1960 wurden mehr Arten als im Jahre 1956 festgestellt. In beiden Laichteichen wurde eine ähnliche Anzahl von Arten vermerkt (Tabelle I). Die für das Jahr 1960 angeführte grössere Anzahl von Algen ergab sich aus der Berücksichtigung des Nannoplankton (Abb. 1). In beiden Jahren waren jedoch die Algen nur in geringer Menge vorhanden und zwar sowohl im Laichteich Nr. 1 wie Nr. 2.

Im Zooplankton wurden insgesamt ca 40 Arten und 4 Varietäten aus 26 Gattungen festgestellt. Unter den *Copepoda* wurden nur die Familien der *Cyclopidae*, *Diaptomidae* und ihre Larvalformen unterschieden. Ebenfalls im Zooplankton beider Laichteiche wurden wenig Arten und eine geringe Stückzahl vermerkt (Tabelle I—IV). Auch die Biomasse des Zooplanktons, hauptsächlich durch *Rotatoria* mit Dominanz von *Keratella cochlearis* vertreten, war auffallend gering (Tabelle V, Abb. 2).

Mit Ausnahme des Laichteiches Nr. 1, welcher im Jahre 1956 vorwiegend Zooplankton (78—97% der Gesamtplanktonmenge) aufwies, wurde ständig die Überlegenheit der Algen gegenüber dem Zooplankton festgestellt, somit eine für Teiche

dieses Gebietes typische Zusammensetzung (Krzeczkowska 1961, Krzeczkowska-Wołoszyn 1966, Bucka 1966, Kyselowa 1966 u.a.).

Das Plankton eines Gewässers ist in bedeutendem Masse abhängig von seinem Charakter. Die besprochenen Laichteiche aus dem Komplex „Pod Borem“ sind seit Jahren in Benützung und stark mit Gräsern, insbesondere aus der Gattung *Carex*, bewachsen. Die Versäuerung dieses Lebensgebietes konnte hemmend auf die Entwicklung des Planktons einwirken; vielfach wurde ja schon auf die Nachteile solcher Teiche hingewiesen (Wunder 1935, Stangenberg 1942).

Es besteht ein gewisser Zusammenhang zwischen dem pH-Wert des Wassers und der Entwicklung der *Desmidiinales* (Behre u. Wehrle 1943, Klotter 1953); dieselben überwiegen gewöhnlich im Plankton der versäuerten Gewässer (z. B. Juriš, Krawiecowa und andere 1954, Kadłubowska 1961). Die Zusammensetzung der Untersuchungsproben aus den Laichteichen „Pod Borem“ war durch eine grössere Verschiedenheit des *Conjugales* (*Desmidiinales*) charakterisiert, welche niemals in den von mir untersuchten Planktongemeinschaften der benachbarten Vorstreck- und Abwachsteiche festgestellt worden war (Krzeczkowska 1961, 1963, Krzeczkowska-Wołoszyn 1966). Dies ist ein zusätzlicher Beweis für die geringe Fruchtbarkeit der besprochenen Laichteiche „Pod Borem“, weil die *Desmidiinales* zu den charakteristischen Gebilden für oligotrophe Gewässer (Nygaard 1949, Teiling 1955) oder distrophe Gewässer gezählt werden.

Unter den Algen war bemerkenswert *Dinobryon utriculus* Stein var. *acutum* Schiller, welche einzeln auf Fäden von *Mougeotia* sp. im Leichteich Nr 1 aus der Probe vom 6.VI.1956 festgestellt wurde. Dies ist eine selten angetroffene Alge und in diesem Gebiet wurde sie nur einmal festgestellt (Mrozińska 1957).

Eine interessante Art von den *Rotatoria* war *Lecane intrasinuata* (Olofsson), einzeln im Laichteich 2 am 28.V.1960 festgestellt. Aus diesem Gebiet wurde sie bisher nur einmal vermerkt (Fereńska 1966). Ihr Auftreten kann auch mit dem Charakter der Laichteiche „Pod Borem“ verbunden sein, denn nach Wiszniewski (1953) tritt dieselbe in *Sphagnum* und in Torfgewässern auf, sowie gemäss Bartoš (1959) unter den für saure Gewässer typischen Pflanzen.

Abschliessend müssen die Laichteiche „Pod Borem“, zum Unterschied von anderen Teichen dieser Wirtschaft, als äusserst dürrig in Bezug auf die Zusammensetzung des Phyto- und Zooplanktons bezeichnet werden.

LITERATURA

- Bartoš E., 1959. Fauna ČSR, Virniči-Rotatoria. Českoslov. Akad. Ved. Praha.
- Behre K., Wehrle E. 1943. Welche Faktoren entscheiden über die Zusammensetzung der Algengesellschaften. Arch. f. Hydrobiol., 39, 1—23.
- Bucka H., 1960. Fitoplankton stawów doświadczalnych w Gołysz—Phytoplankton of the experimental ponds in Gołysz. Acta Hydrobiol., 2, 3—4, 225—254.
- Bucka H., 1966. Plankton communities in the Complex Experimental Fishery Farms Ochaby. Acta Hydrobiol., 8, Suppl. 1, 13—46.
- Bucka H., Kyselowa K., 1967. Plankton wybranych stawów rybnych. Acta Hydrobiol., 9, 339—380.
- Fereńska M., 1966. Skład zooplanktonu niektórych stawów w Gołysz — Zooplankton of some ponds at Gołysz. Acta Hydrobiol. 8, Suppl. 1, 155—166.
- Fereńska M., Lewkowicz S., 1966. Zooplankton stawów na tle niektórych czynników chemicznych. Acta Hydrobiol., 8, Suppl. 1, 127—153.
- Juriš Š., 1955. Riasy riašeliniska Bór I, Slovensko. Biologia, Orava, 10, 700—718.
- Kadłubowska J., 1961. Glony zbiorników wodnych Łodzi i okolicy. Soc. Sc. Lodziensis, 3.

- Klimczyk M., 1957. Zooplankton tarlisk i przesadek. Biul., Zakł. Biol. Stawów, PAN, 4, 75—97.
- Klotten H. E., 1953. Die Algen in den Seen des südlichen Schwarzwaldes I. Eine ökologisch-floristische Studie. Arch. Hydrobiol., 20, 422—485.
- Krawiecowa A., Borówko Z., Filipiszynowa M. i in. 1954. Bielawskie Błoto-ginące torfowisko atlantyckie Pomorza. Ochrona Przyrody, 22, 67—159.
- Krzeczkowska Ł., 1961. Materiały do znajomości planktonu stawów rybnych — Beiträge zur Kenntnis des Planktons in Fischteichen. Acta Hydrobiol., 3, 2—3, 69—90.
- Krzeczkowska Ł., 1963. Charakteristik des Planktons in Teichen der Woiwodschaft Kielce. Acta Hydrobiol., 5, 2—3, 189—213.
- Krzeczkowska - Wołoszyn Ł., 1966. Plankton nowych stawów przesadkowych gospodarstwa Golysz — Das Plankton der neuen Streckteiche der Teichwirtschaft Golysz. Acta Hydrobiol., 8, Suppl. 1, 47—109.
- Kysejowa K., 1966. Plankton niektórych stawów dorzecza Górnej Wisły — Plankton of some ponds in the basin of the upper Vistula river. Acta Hydrobiol. 8., Suppl. 1, 247—273.
- Magdeburg P., 1926. Vergleichende Untersuchungen der Hochmooralgenflora zweier deutschen Mittelgebirge. Hedwigia, 66, 1—26.
- Morduchaj-Boltovskoj F. D., 1954. Gidrobiologičeskij režim opytnogo neresstovo-vyrostnogo chozajstwa v nizovjach Dona. Tr. problemn. temat. sovešč. Zoolog. Inst. AN SSSR, 2, 75—88.
- Mrozińska T., 1957. Watowate skupienia glonów w stawach rybnych gosp. dośw. Ochaby. Biul., Zakł. Biol. Stawów, PAN, 4, 99—109.
- Nygaard G., 1949. Hydrobiological studies on some Danish ponds and lakes. 2. The quotient hypothesis and some new little known phytoplanktonorganisms. Kong. Danske Vidensk. Selskab. Biol. Skrifter. 7 (1), 1—293.
- Starmach K., 1955. Metody badania planktonu. PWRiL, Warszawa.
- Stangenberg M., 1942. Die Produktionsbedingungen in den Teichen. III Chemische Zusammensetzung des Oberflächenwassers der mit Superphosphat gedüngten und nichtgedüngten Karpfenteichen während der Zuchtseason. Arch. Hydrobiol. 32, 525—572.
- Teiling E., 1955. Some mesotrophic phytoplankton indicators. Verh. Intern. Ver. theoret. angew. Limnol.
- Wiszniewski J., 1953. Fauna wrotków Polski i rejonów przyległych. Pol. Arch. Hydrob., 1(14), 317—490.
- Wunder W., Utermöhl H., Ohle W. 1935. Untersuchungen über die Wirkung von Superphosphat bei der Düngung grosser Karpfenteiche. Zeitschr. Fischerei, 33, 553—613.

Adres autorki — Anschrift der Verfasserin

dr Łucja Krzeczkowska - Wołoszyn

Zakład Biologii Wód, Polska Akademia Nauk, Kraków, ul. Sławkowska 17.