

Phytoplankton of the Wisła-Czarne dam reservoir in 1981–1983

Fitoplankton zbiornika zaporowego Wisła-Czarne w latach 1981–1983

Grażyna PAJAŁ

*K. Starmach Institute of Freshwater Biology, Hydrobiological Station in Goczałkowice-Zdrój,
Polish Academy of Sciences, 17 Sławkowska St., 31-016 Kraków*

Abstract: The species composition and abundance of phytoplankton in the Wisła-Czarne dam reservoir (Beskid Śląski, Western Carpathians) was studied in 1981–1983. Phytoplankton abundance ranged from 12 to 7,759 individuals/cm³ (in average 2,329 individuals/cm³). 113 algae taxa were identified, among which 23 taxa dominated periodically. Nannoplankton constituted 70% of the total number of species. Three groups dominated in the period studied: the cyanophytes, the chlorophytes and the dinoflagellates. Water in the Wisła-Czarne dam reservoir and its tributaries conformed to class I of water purity. The abundance and composition of phytoplankton were similar at all stations but differed in particular seasons.

Key words: dam reservoir, phytoplankton abundance, species composition of phytoplankton, Western Carpathians.

Treść: W latach 1981–1983 badano skład gatunkowy i liczebność fitoplanktonu w zbiorniku zaporowym Wisła-Czarne (Beskid Śląski, Karpaty Zachodnie). Liczebność fitoplanktonu wahała się w granicach 12–7759 okazów/cm³, średnio wynosiła 2329 okazów/cm³. W składzie fitoplanktonu stwierdzano występowanie 113 taksonów glonów, z których 23 okresowo dominowały, stanowiąc co najmniej 10% ogólnej liczebności zbiorowisk. Ponad 70% ogólnej liczby taksonów stanowiły glony z grupy nannoplanktonu. W okresie badań dominowały trzy grupy glonów: sinice, zielenice i bruzdnice. Woda w zbiorniku i w jego dopływach należała do I klasy czystości. Liczebność fitoplanktonu i jego skład były podobne na wszystkich stanowiskach, lecz różniły się w zależności od okresu badań.

1. Introduction

The Wisła-Czarne dam reservoir was put into operation in 1974. The first zoological studies aimed at determination of pollution sources which might influence the water and catchment of the future dam reservoir were conducted in 1969 (Brykowicz-Waksmundzka,

Waksmundzki 1975). Many studies have been performed since filling the dam with water, including hydrochemical (Magosz 1976, Kasza 1986a) and biological characterization (zoobenthos – Krzyżanek 1986, zooplankton – Krzanowski 1987, algae – Krzeczowska-Wołoszyn, unpublished data). The author of the present paper conducted a research of algae communities in the Wisła-Czarne dam reservoir in 1981–1983. They were a part of research program sponsored by the K. Starmach Institute of Freshwater Biology PAS. The aim of this study was to determine phytoplankton species composition and to estimate phytoplankton abundance in the central part of the dam reservoir, the Biała Wiselka bay, and the Czarna Wiselka bay (Pająk 1986).

2. Area of research

The Wisła-Czarne dam reservoir is located at the confluence of the Biała Wiselka and the Czarna Wiselka streams. It serves as a water supply and to reduce a flooding (Fig. 1). It is a relatively small dam reservoir (maximum depth 30 m) and one of the highest in Poland (dam up ordinate reaches 553 m above sea level). The area of the reservoir equals 40 hectares, its capacity reaching 5 million m³, with an average depth of 11 m. Water in the reservoir is replaced 9–14 times a year. The reservoir has two tributaries – the Biała Wiselka and Czarna Wiselka streams, both of which are situated in valleys of differing geological structures. The Biała Wiselka stream delivers 1.5 times more water (Magosz 1976), having a higher pH than the Czarna Wiselka stream, whose waters have undergone acidification (Kwandrans 1989). In the structure of land use in the dam reservoir catchment forests prevail, covering approximately 80% the catchment area. Meadows and pastures cover 17%, while ploughed land, only 2% of the catchment area (Krzanowski 1987, Krzyżanek 1986). Situated on the Biała Wiselka stream, there is the village Wisła-Czarne which is inhabited by 900 people. The area is highly valued for its natural beauty, wildlife, picturesque landscape and health benefits (several health resorts are located in the vicinity). The region is visited by a host of tourists which poses a risk for water purity in streams and the dam reservoir. Moreover, the Biała Wiselka stream receives sewage from the village situated in its valley (Kasza 1986, 1992).

3. Materials and methods

This study was conducted at three stations in the dam reservoir: I – in the central part of the reservoir, II – in the Biała Wiselka bay, and III – in the Czarna Wiselka bay (Fig. 1).

Material for research was collected for three years (1981–1983) beginning after the spring thaw. Water samples were taken in duplicates at three stations, using a scoop with a capacity of 5 dm³. At each station, plankton samples were transferred to two one-liter containers. In order to perform a preliminary quantitative analysis, a sample from one container was studied under a microscope in a living state while the second liter of water was used for sedimentation studies (Pająk, Kiss 1990). After sedimentation, the material was fixed with Lugol's reagent according to Utermöhl's procedure (1958) as reported by Starmach (1963), and kept for further analysis. Additionally, samples of net plankton were taken. 100 dm³ of water was filtered through a bolting-cloth net (No 25) for the purpose of discovering rarer, larger-sized species. To those samples, a mixture of alcohol and glycerine was added at the station

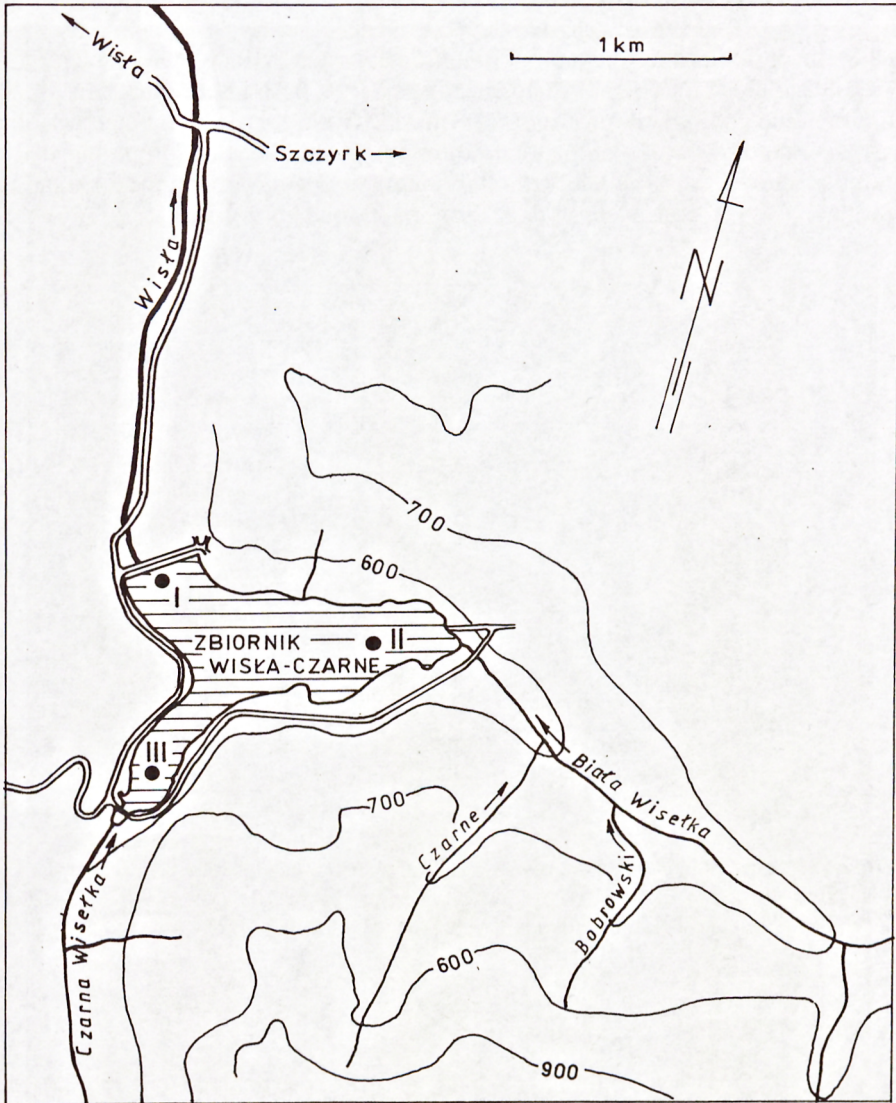


Fig. 1. Catchment basin of the Wisła-Czarne dam reservoir. Distribution of research stations: I – central part of the reservoir, II – Biała Wiselka bay, III – Czarne Wiselka bay.

Ryc. 1. Zlewnia zbiornika zaporowego Wisła-Czarne oraz rozmieszczenie stanowisk poboru prób: I – centralna część zbiornika, II – zatoka Białej Wiselki, III – zatoka Czarnej Wiselki.

(Starmach 1963). Each plankton sample was subjected to a detailed qualitative analysis using an optical microscope (600–1500x magnification) and to a quantitative analysis using an inverted microscope according to the method of Utermöhl (1958). All individuals seen under a microscope were counted without a splitting of the colonies. The diatoms were determined according to the key of Siemińska (1964).

4. Results and discussion

During the period of the study, phytoplankton abundance fluctuated in the range of 12 to 7,759 individuals/cm³ (Fig. 2), and averaged 2,329 individuals/cm³. 113 algae taxa were found in the phytoplankton structure (Tab. 1). Twenty three dominated periodically, having constituted at least 10% of total community abundance. More than 70% of the total number of taxa, classified according to the plankton classification of Round (1981) and Starmach (1989), consisted of algae from nanoplankton groups.

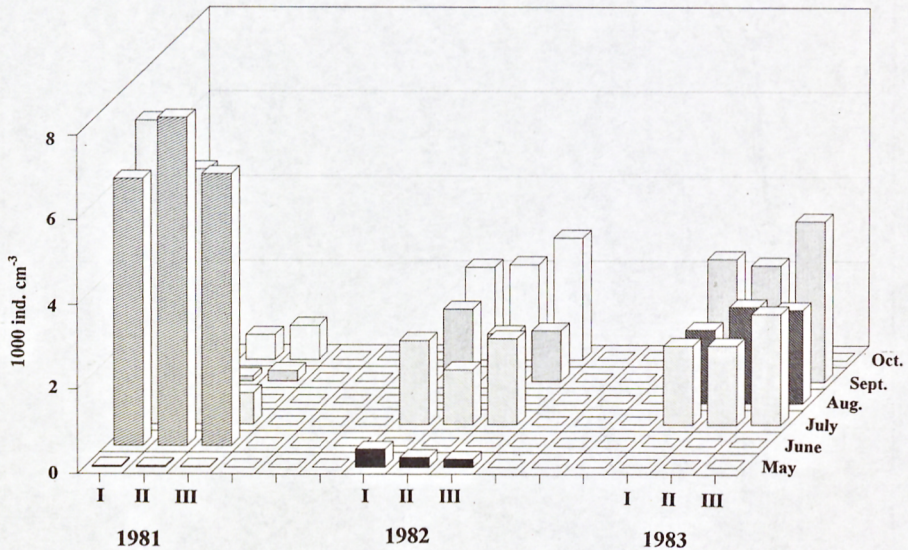


Fig. 2. Total abundance of phytoplankton in 1981, 1982 and 1983. Samples were collected at stations I–III (for explanations see Fig. 1).

Ryc. 2. Całkowita liczebność fitoplanktonu w latach 1981, 1982, i 1983. Próby pobrano na stanowiskach I–III zaznaczonych na ryc. 1.

A high abundance of the following species was frequently observed: *Gymnosphaeria lacustris*, *Rhabdoderma* sp., *Cryptomonas* sp., *Dinobryon sertularia*, *D. cylindricum*, *Peridinium willei*, *Coenocystis obtusa*, *Chlamydomonas* sp. and *Dimorphococcus lunatus*. A high phytoplankton variability is also worthy of notice (Fig. 3, Tab. 1).

In 1981, blue-greens and chlorophytes were the main phytoplankton components. In July, a maximum phytoplankton abundance in mainly nanoplankton forms (particularly in the central part of the Wisła-Czarne dam reservoir and in the Czarna Wisielka bay), reached 7,000 individuals/cm³, with the chlorophytes constituting more than 50% of phytoplankton. In the Biała Wisielka bay, phytoplankton abundance reached only 740 individuals/cm³, the contribution of the blue-greens being 60% (Figs 2 and 3). The main dominating species were: *Gymnosphaeria lacustris*, and *Gloeocapsa minor*, *Dictyosphaerium* sp., *Dimorphococcus lunatus* and *Crucigenia tetrapedia*.

Table 1. The species composition of phytoplankton communities at the investigated stations I–III of the Wisla-Czarne dam reservoir in 1981–1983; „+”– presence

Tabela 1. Skład gatunkowy poszczególnych grup fitoplanktonu, występujących na stanowiskach I–III w zbiorniku zaporowym Wisła-Czarne w latach 1981–1983; „+”– obecność.

Taxons Taksony	Stations – Stanowiska								
	I			II			III		
	1981	1982	1983	1981	1982	1983	1981	1982	1983
CYANOPHYCEAE:									
<i>Gloeocapsa limnetica</i> (Lemm.) Hollerbach							+	+	
<i>G. minima</i> (Keissler) Hollerbach		+	+		+	+	+	+	+
<i>G. minor</i> (Kutz) Hollerbach	+			+			+		
<i>G. turgida</i> (Kutz.) Hollerbach	+			+			+		
<i>Gloeocapsa</i> sp.		+	+		+	+		+	+
<i>Gloeocystis</i> sp.		+			+			+	
<i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chod.	+		+	+	+	+	+		+
<i>G. pusilla</i> (van Goor) Kom.									+
<i>Gomphosphaeria</i> sp.		+			+				
<i>Merismopedia elegans</i> A.Braun	+				+			+	
<i>M. glauca</i> (Ehr.) Nag.	+								
<i>M. punctata</i> Meyen				+					
<i>M. tenuissima</i> Lemm.	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Microcystis aeruginosa</i> Kutz	+			+			+		
<i>Microcystis</i> sp.		+	+			+			+
<i>Oscillatoria</i> sp.		+			+			+	
<i>Rhabdoderma irregulare</i> Neuman			+			+			+
<i>R. lineare</i> Schmidle			+			+			+
<i>Rhabdoderma</i> sp.	+	+		+		+	+	+	+
Total number of taxons	8	8	7	7	8	8	8	7	8
EUGLENOPHYCEAE:									
<i>Euglena acus</i> Ehr.	+	+		+	+				
<i>Phacus</i> sp.	+	+		+					
<i>Trachelomonas hispida</i> Defl.		+			+				
<i>T. scabra</i> Playf.				+					
<i>T. volvocina</i> Ehr.		+		+	+		+	+	
<i>Trachelomonas</i> sp.		+	+		+			+	
Total number of taxons	2	5	1	4	4		1	2	
DINOPHYCEAE:									
<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Müll.) Ehr.			+						
<i>Gloeodinium montanum</i> Klebs.	+		+						
<i>Gloeodinium</i> sp.				+					
<i>Gymnodinium</i> sp.	+	+							
<i>Peridinium cinctum</i> (O.F.Müll.) Ehr.			+	+			+		
<i>P. williei</i> Huitfeldt – Kaas	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Peridinium</i> sp.		+	+		+	+		+	+
Cysts of dinophytes	+	+	+		+	+			+
Total number of taxons without cysts	3	3	5	3	2	2	2	2	2

Table 1 cont.

Taxons Taksony	I			II			III		
	1981	1982	1983	1981	1982	1983	1981	1982	1983
CRYPTOPHYCEAE:									
<i>Chroomonas</i> sp.	+			+			+		
<i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja				+	+	+			
<i>Cryptomonas</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Rhodomonas</i> sp.				+					
Total number of taxons	2	1	1	4	2	2	2	1	1
XANTOPHYCEAE:									
<i>Tribonema</i> sp.	+		+	+		+			
Total number of taxons	1		1	1		1			
CHRYSOPHYCEAE:									
<i>Chrysosphaerella longispina</i> Lauterborn			+						
<i>Dinobryon cilindricum</i> Imhof		+			+			+	
<i>D. sertularia</i> Ehr.	+	+		+	+		+	+	
<i>Dinobryon</i> sp.		+			+			+	+
<i>Kephyrion</i> sp.		+	+						
<i>Mallomonas</i> sp.	+	+		+	+	+	+	+	
Cysts of chrysophytes	+	+			+			+	
Total number of taxons without cysts	2	5	2	2	4	1	2	4	1
BACILLARIOPHYCEAE:									
<i>Asterionella formosa</i> Hass.		+			+				
<i>Ceratoneis arcus</i> (Ehr.) Kutz.		+			+			+	
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehr.							+		
<i>Cyclotella bodanica</i> Eulenk.				+				+	
<i>C. comta</i> (Ehr.) Kutz.	+	+		+	+		+	+	
<i>C. meneghiniana</i> Kutz.	+			+					
<i>Cymatopleura eliptica</i> Breb. W. Sm.	+								
<i>Cymbella minuta</i> Hilse				+		+		+	
<i>Diatoma vulgare</i> Bory				+					
<i>Diatoma</i> sp.		+			+			+	
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitt		+			+			+	
<i>Fragilaria</i> sp.								+	
<i>Gomphonema ventricosum</i> Greg.	+				+				
<i>Melosira granulata</i> (Ehr.) Rafs.	+	+			+			+	
<i>M. granulata</i> v. <i>angustissima</i> (O.Müll) Hust.		+			+				
<i>M. italica</i> (Ehr.) Kutz.				+					
<i>Navicula rhynchocephala</i> Kutz.		+				+			
<i>Navicula</i> sp.		+	+		+	+	+	+	+
<i>Stephanodiscus minutulus</i> (Kutz.) Grun.		+	+						
<i>Surirella</i> sp.	+								
<i>Synedra acus</i> Kutz.	+	+			+			+	
<i>S. acus</i> v. <i>angustissima</i> Grun.		+			+			+	
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kutz.					+				
<i>Tabellaria</i> sp.					+				
Total number of taxons	7	12	2	6	13	3	3	11	1
CHLOROPHYCEAE:									
<i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerheim		+			+			+	
<i>Ankistrodesmus acicularis</i> (A.Br.) Kors.		+							

Table 1 cont.

Taxons Taksony	I			II			III		
	1981	1982	1983	1981	1982	1983	1981	1982	1983
<i>A. bibrainus</i> (Reinsch) Kors.		+							
<i>A. gracilis</i> (Reinsch) Kors.	+	+			+				
<i>Asterococcus superbis</i> (Clenk.) Scherffel		+	+		+				
<i>Carteria</i> sp.				+			+		
<i>Chlamydomonas</i> sp.	+	+	+		+	+	+	+	+
<i>Chlorella vulgaris</i> Beij.		+	+		+	+			+
<i>Coelastrum microporum</i> Nag. in A.Br.		+						+	
<i>C. reticulatum</i> (Dang.) Senn		+			+				
<i>Coelastrum</i> sp.				+			+		
<i>Coenocystis planctonica</i> Kors		+		+	+			+	
<i>C. obtusa</i> Kors	+	+	+		+		+	+	+
<i>Crucigenia fenestrata</i> (Schmidle) Schmidle		+	+			+			+
<i>C. tetrapedia</i> (Kirch) W. et G.S.West	+	+		+	+	+	+	+	
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i> Nag	+			+			+		
<i>D. pulchellum</i> Wood					+			+	
<i>Dictyosphaerium</i> sp.	+			+			+		
<i>Didimocystis planctonica</i> Kors.	+			+			+		
<i>Dimorphococcus lunatus</i> A.Br.	+	+	+	+	+		+		+
<i>Eudorina elegans</i> Ehr.			+						
<i>Golenkinia radiata</i> Chod.		+						+	
<i>Kirchneriella contorta</i> (Schmidle) Bohl.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>K. incurvata</i> Belch et Swale	+		+		+	+		+	+
<i>K. obesa</i> (W West.) Schmidle	+						+		
<i>Lagerheimia</i> sp.		+						+	
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Kors.) Hind.		+	+		+	+		+	+
<i>M. minutum</i> (Nag.) Kom.-Lag.	+		+	+		+	+		
<i>Nephrochlamys willeana</i> (Printz.) Kors.			+						
<i>Oocystis</i> sp.	+	+	+		+	+	+		
<i>Pandorina morum</i> (O.F.Müll.) Bory		+							
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.		+	+						
<i>P. duplex</i> Meyen		+	+		+	+		+	+
<i>P. tetras</i> (Ehr.) Ralfs		+			+				
<i>Pediastrum</i> sp.				+					
<i>Planctococcus sphaerocystiformis</i> Kors.		+						+	
<i>Planctosphaeria gelatinosa</i> G.M..Smith		+			+				
<i>Scenedesmus armatus</i> Chod.		+			+			+	+
<i>S. eornis</i> (Ehr.) Chod.		+			+			+	
<i>S. intermedius</i> Chod.	+	+		+			+	+	
<i>S. quadricauda</i> (Turp.) Breb. Hansg.	+	+	+		+	+	+	+	
<i>S. spinosus</i> Chod.		+	+		+	+		+	+
<i>Sphaerocystis schroeteri</i> Chod.		+			+	+		+	+
<i>Tetraedron minimum</i> (A.Br.) Hansg.		+			+	+		+	
<i>Ulothrix</i> sp.			+						
Total number of taxons	15	32	18	11	26	14	13	22	12
DESMIDIALES:									
<i>Cosmarium botrytis</i> Menegh.	+						+		
<i>Staurastrum</i> sp.		+			+			+	+
Total number of taxons	1	1			1		1	1	1

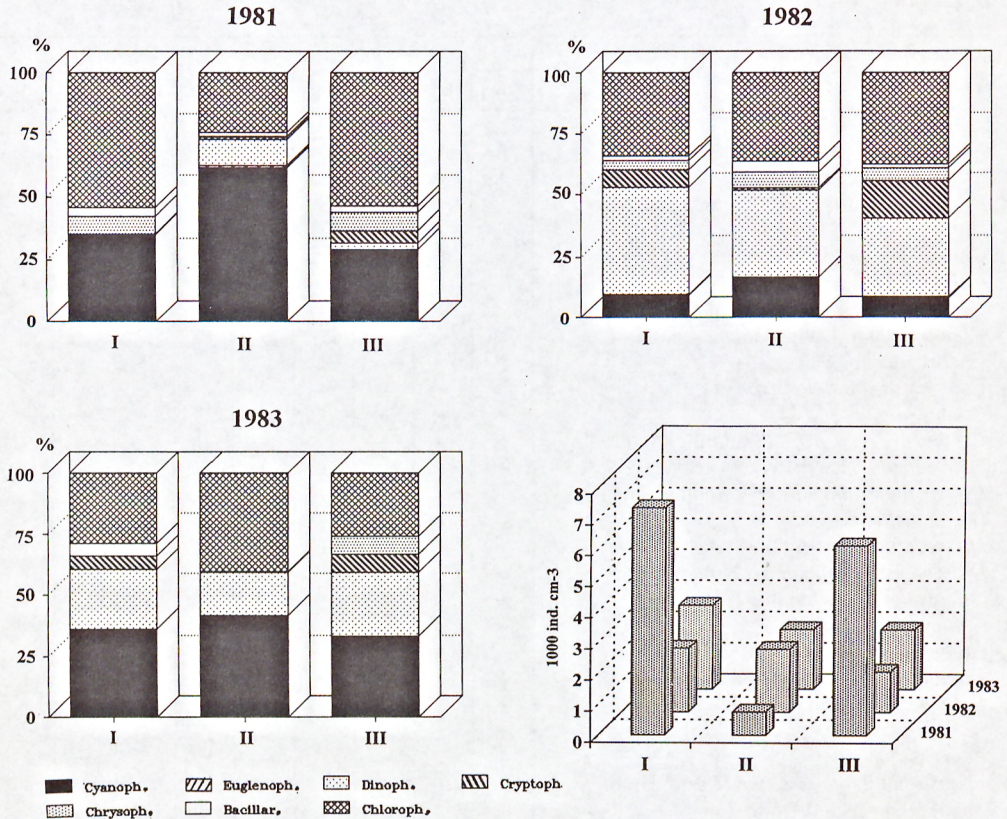


Fig. 3. Qualitative composition of phytoplankton (percentage) and total numbers of phytoplankton at research stations I-III (as shown in Fig. 1) on the Wisła-Czarne dam reservoir. Samples were collected in July 1981, 1982 and 1983.

Ryc. 3. Skład gatunkowy fitoplanktonu (udział w %) i jego całkowita liczebność na stanowiskach badawczych I-III (zaznaczonych na ryc. 1) w zbiorniku zaporowym Wisła-Czarne. Próby zebrano w lipcu 1981, 1982 i 1983.

In 1982, an abundant appearance of the chlorophytes and the dinoflagellates was noted. In July, algae abundance fluctuated in a range of 1300–2000 individuals/cm³, the highest being in the Biała Wisłotka bay, and the lowest in the Czarna Wisłotka bay. Percentage shares of the chlorophytes and the dinoflagellates were almost the same at all stations. Among the chlorophytes dominated such genera as: *Chlamydomonas*, *Ankistrodesmus*, *Kirchriella* and *Coenocystis*. The dinoflagellates were represented mainly by species *Peridinium willei* (living at wide pH range 4–8, Starmach 1974) which reached a state of maximum development in September and October.

Three algae groups – blue-greens, chlorophytes and dinoflagellates – dominated in phytoplankton in 1983. In July, phytoplankton abundance in the Biała Wisłotka and the Czarna Wisłotka bays was even, equalling 1,870 individuals/cm³, while in the central part of the dam reservoir, populations were 30% higher. Percentage shares of blue-green al-

gae, chlorophytes and dinoflagellates were similar in the Czarna Wiselka bay and in the central part of the reservoir. In the Biała Wiselka bay, the blue-greens constituted 40% of the total phytoplankton, as did the chlorophytes, while the dinoflagellates share was only 17%. Blue-greens was represented by: *Rhabdoderma linearis*, *Microcystis* sp., *Gymnoshaeria lacustris*, and chlorophytes – mainly by: *Chlamydomonas* sp., *Chlorella vulgaris*, *Crucigenia fenestrata*, *Kircheriella* sp., *Coenocystis obtusa* and *Chlamydomonas* sp.

As in 1982, among dinoflagellates, the species *Peridinium willei* dominated, constituting 64% of the total algae in the Czarna Wiselka bay. Only sporadic appearances of cryptophyte species (*Cryptomonas* sp.) and chrysophytes (*Dinobryon sertularia* and *D. cylindricum*) were noted. The remaining algae groups did not play a significant role in phytoplankton populations in the reservoir (Fig. 3).

Hydrochemical studies, conducted in 1974–1983 by Kasza (1986a, 1992), showed that water in the dam reservoir and its tributaries conformed to the first class of water purity. The Biała Wiselka stream was richer in nutrients and contained more electrolytes than the Czarna Wiselka stream. Water in the dam reservoir contained more organic nitrogen, and less inorganic phosphorus. Its oxidability was higher than water in its tributaries. Water in the dam reservoir and in its tributaries did not differ significantly in other physicochemical parameters. The high variability of those parameters in the dam reservoir and in both its tributaries was a characteristic feature of the studied water samples, this being typical of mountain waters, and showing the hydrological properties of those areas. The variability of the aforementioned hydrochemical parameters and rheolimnic character of the dam reservoir caused the abundance and composition of phytoplankton to be similar at all stations. Differences did exist, however, depending on the date of sample collection (Figs 1, 2 and 3).

The present results have been interpreted by taking into consideration available in a literature studies of other dam reservoirs. The lowland, limnic, pond-type dam reservoir in Goczałkowice (Kasza 1986b, Krzyżanek et al. 1986, Pająk 1987), situated not far away from the Wisła-Czarne dam reservoir, did not reach chemical nor biological balance at that state of its evolution. Soil and vegetation submerged in water released large amounts of mineral nutrients causing mass algae development (mainly diatoms and dinoflagellates, and, later, blue-greens and chlorophytes). On the basis of the investigations of other dam reservoirs, it has been found that in newly created dam reservoirs, a highly trophic level is observed in the first years after its filling with water, as a consequence of primary decomposition at the bottom. This phenomenon has been observed in the Rybnik Dam Reservoir (Kasza 1992), in the Soła cascade at Tresna, Porąbka and Czaniec (Bombówna 1965, Bucka 1965, 1986, Bombówna, Bucka 1974), at dam reservoirs built on the Dnieper (Denisova 1972, Prymachenko-Shevchenko et al. 1976), the Volga (Kuzin 1972) and the Ankara (Nikolaeva 1964), as well as in the dam reservoirs Slapy and Kličavy (Prochažkova et al. 1971, 1976).

Usually, oligotrophication occurs in the following years. If a dam reservoir and its catchment are under an influence of anthropogenic factors, the next step is its gradual eutrophication.

The Wisła-Czarne dam reservoir did not fit for this scheme; the chemical composition of water stabilized at a certain level without a trophy increase. The phosphorus load in the reservoir was approximately two times lower than the critical load, equalling 0.52 mg of total phosphorus/m² x year (Tab. 2). This may explain the small phytoplankton abun-

dance. As phytoplankton development depends not only on actual nutrient concentration but on their constant supply (Uhlman, Albert 1968, Vollenweider 1968, 1976, Kasza 1992), any increase in the total nutrients in the Biała Wisetka and Czarna Wisetka streams will probably cause an increase in algae abundance and biomass.

References

- BOMBÓWNA M. 1965. Hydrochemical characteristics of the dam reservoirs at Rożnów and Czchów. *Komitet Zagosp. Ziem Górskich PAN*, 11: 215–233.
- BOMBÓWNA M., BUCKA H. 1974. Some Carpathian reservoirs and their production relations. *Acta Hydrobiol.* 16: 379–400.
- BRYKOWICZ-WAKSMUNDZKA K., WAKSMUNDZKI K.A. Kompleksowa mapa sozologiczna źródłowej części Wisły. (The complex sozological map in the spring section of the Vistula catchment area). *Karpaty* 3: 3–7.
- BUCKA H. 1965. The phytoplankton of the Rożnów and Czchów Reservoirs. *Komitet Zagosp. Ziem Górskich PAN*, 11: 235–263.
- BUCKA H. 1986. Phytoplankton of the Rożnów dam reservoir in the years 1982–1983 (southern Poland). *Acta Hydrobiol.* 28: 345–360.
- DENISOVA A.J. 1972. Rastvorennye gazy, biogennye elementy i solevij sostav vodochranilischa. In: Ya. Ya. Ceeb Yu. G. Maistrenko (Eds.). *Kievskoe vodochranilischa, gidrochimija, biologija, produktivnost.* Kiev, Naukova Dumka, p. 18–63.
- KASZA H. 1986a. Hydrochemical characteristics of the Wisła Czarne reservoir (Southern Poland) in the period 1975–1974. *Acta Hydrobiol.* 28: 293–306.
- KASZA H. 1986b. Development and structure of the Goczałkowice reservoir ecosystem. VII. *Hydrochemistry, Ecol. Pol.* 34: 365–395.
- KASZA H. 1992. Changes in the aquatic environment over many years in three dam reservoirs in Silesia (southern Poland) from the beginning of their existence – causes and effects. *Acta Hydrobiol.* 34: 65–114.
- KRZANOWSKI W. 1987. Zooplankton of the Wisła Czarne Dam Reservoir (Southern Poland) in the years 1975–1984. *Acta Hydrobiol.* 29: 417–427.
- KRZYŻANEK E. 1986. Zoobentos of small rheolmic Wisła Czarne dam reservoir (Southern Poland) in the period 1975–1984. *Acta Hydrobiol.* 28: 415–427.
- KRZYŻANEK E., KASZA H., KRZANOWSKI W., KUFLIKOWSKI T., PAJAŁ G. 1986. Succession of communities in the Goczałkowice dam reservoir in the period 1955–1982. *Arch. Hydrobiol.* 106: 21–48.
- KUZIN B. S. (Ed.). 1972. *The Rybnik's reservoir and its life.* Nauka, Leningrad.
- KWANDRANS J. 1989. Ecological characteristics of communities of sessile algae in the Biała and Czarna Wisetka streams, headwaters of the river Vistula (Silesian Beskid, Southern Poland). *Acta Hydrobiol.* 31: 43–74.
- MAGOSZ S. 1976. Stan eutrofizacji zbiornika zaporowego Wisła Czarne w świetle spływów obszarowych zlewni (The state of the dam reservoir Wisła Czarne in the light of run-off from the catchment area). *Mat. na Naukową Sesję Bad. Jubil., Zabrze*, p. 97–114.
- NIKOLAEVA M. D. 1964. K gidrochimii irkutskogo vodo-chranilischa. *Biologija irkutskogo vodochranilischa. Trudy Limnol. Inst.* 11: 17–40.
- PAJAŁ G. 1987. Development and structure of the Goczałkowice reservoir ecosystem. VIII. *Phytoplankton. Ecol. Pol.* 34: 397–413.
- PAJAŁ G., KISS K. T. 1990. Seasonal changes of phytoplankton in Vistula River, above and below the Goczałkowice Reservoir. *Acta Hydrobiol.* 32: 101–114.
- PROCHAŽKOVA L., STRAŠKRABOVA V., POPAVSKY J. 1971. Changes of some chemical constituents and bacterial numbers in Slapy Reservoir during eight years. *Hydrobiol. Stud. Prague* 2: 85–154.
- PROCHAŽKOVA L., POPOVSKY J., DESORTOVA B. 1976. Field fertilization and concentration of nutrients in water bodies. *Limnologica (Berlin)* 10: 287–292.
- PRYMACHENKO-SHEVCHENKO A. D., DENISOVA A. J., TULUPCHUK Y. U. M. 1976. Phytoplankton development in the Dniepr reservoirs in connection with dynamics of biogenic elements. *Limnologica (Berlin)* 10: 525–528.
- ROUND F. E. 1981. *The ecology of algae.* Cambridge University Press, Cambridge, London, New York, New Rochelle, Melbourne, Sydney.

- SIEMIŃSKA J. 1964. *Chrysophyta* II. *Bacillariophyceae* – Okrzemki. Flora Ślaskowa Polski. T. 6. PWN, Warszawa.
- STARMACH K. 1963. Rośliny Ślaskowe. 1. Flora Ślaskowa Polski. PWN, Warszawa.
- STARMACH K. 1974. *Cryptophyceae* – Kryptofity. *Dinophyceae* – Dinofity. *Raphidophyceae* – Rafidofity. Flora Ślaskowa Polski. T. 4. PWN, Warszawa.
- STARMACH K. 1989. Plankton roślinny wód słodkich. Polska Akademia Nauk, Zakład Biologii Wód. PWN, Warszawa-Kraków.
- UHLMANN D., ALBRECHT E. 1968. Biogeochemische Faktoren der Europerung von Trinkwassertalsperren. *Limnol.* 6: 225–245.
- UTERMÖHL H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitt. internat. Verein. Limnol.* 9: 1–38.
- VOLLENWEIDER R. A. 1968. Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters with particular references to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication. OECD, Dir. Sci. Affairs. Techn. Rep. DA 5 (SCI) 68. 27. Paris.
- VOLLENWEIDER R. A. 1976. Advances in defining critical loading for phosphorus in lake eutrophication. *Memor. dell. Institut. Ital., Idrobiol.* 33: 53–83.
- VOLLENWEIDER R. A. 1979. Das Naehrstoffbelastungskonzept als Grundlage fuer den extern Eingriff in den Eutrophierungsprozessen der Gewässer und Talsperren. *Z. Wasser u. Abwasser Forsch.* 2: 46–50.

Streszczenie

Badaniami objęto trzy stanowiska w obrębie zbiornika: I – w części centralnej zbiornika, II – w zatoce Białej Wisielki i III – w zatoce Czarnej Wisielki (Ryc. 1). Materiał do badań zbierano w latach 1981–1983, w okresach od ustąpienia do pojawienia się pokrywy lodowej. Próby wody pobierano w dwóch powtórzeniach, czerpakiem o pojemności 5 dm³. Oznaczano i liczone materiały osadzone (Pająk, Kiss 1990). Dodatkowo pobierano próbki fitoplanktonu sieciowego celem uchwycenia rzadszych gatunków (Starmach 1963, Utermöhl 1958). Liczono wszystkie napotkane okazy nie rozdzielając struktur kolonijnych. Okrzemki oznaczano według klucza Siemińskiej (1964).

W okresie badań liczebność fitoplanktonu wahała się w granicach 12–7759 okazów/cm³ (Ryc. 2), a średnio wynosiła 2329 okazów/cm³. W składzie fitoplanktonu stwierdzano występowanie 113 taksonów, z których 23 okresowo dominowały, stanowiąc co najmniej 10% ogólnej liczebności glonów. Ponad 70% ogólnej liczby taksonów, zgodnie z klasyfikacją Rounda (1981) i Starmacha (1989), stanowiły glony z grupy nannoplanktonu. Najczęściej obserwowano dużą liczebność *Gomphospheria lacustris*, *Rhabdoderma* sp., *Cryptomonas* sp., *Dinobryon sertularia*, *D. cylindricum*, *Peridinium willei*, *Coenocystis obtusa*, *Chlamydomonas* sp. i *Dimorphococcus lunatus*. Zauważono dużą zmienność składu fitoplanktonu, zarówno z roku na rok jak i w ciągu sezonu wegetacyjnego.

W 1981 r. głównymi składnikami fitoplanktonu były sinice i zielenice (Ryc. 3). Dominowały *Dictyosphaericum* sp., *Dimorphococcus lunatus*, *Crucigenia tetrapedia*.

W 1982 roku licznie występowały zielenice i bruzdnice (Ryc. 3). W grupie zielenic dominowały rodzaje: *Chlamydomonas*, *Ankistrodemus*, *Kirchneriella* oraz *Coenocystis*. Bruzdnice reprezentował przede wszystkim gatunek *Peridinium willei*, żyjący w szerokim zakresie pH 4–8 (Starmach 1974).

W 1983 roku w fitoplanktonie dominowały trzy grupy: sinice, zielenice i bruzdnice (Ryc. 3). Sinice reprezentowały *Rhabdoderma linearis*, *Microcystis* sp., *Gomphospheria lacustris*. Z zielenic wystąpiły przede wszystkim: *Chlamydomonas* sp., *Chlorella vulgaris*, *Crucigenia fenestrata*, *Kirchneriella* sp., *Coenocystis obtusa*, *Chlamydomonas* sp. Wśród bruzdnic, podobnie jak w 1982 r., dominował gatunek *Peridinium willei*, stanowiąc we wrześniu z zatoce Czarnej Wisielki 64%. Tylko sporadycznie obserwowano większy udział gatunków z grupy kryptofitów (*Cryptomonas* sp.) i złotowiciowców (*Dinobryon sertularia* i *D. cylindricum*). Pozostałe grupy glonów nie odgrywały większej roli w fitoplanktonie zbiornika (Ryc. 3).

Z badań hydrochemicznych (Kasza 1986a, 1982) wynika, że woda zbiornika i jego dopływów odpowiadała I klasie czystości. Biała Wisłoka jest bardziej zasobna w składniki pokarmowe i zawiera więcej elektrolitów niż woda Czarnej Wisłoki. W porównaniu z dopływami, w wodzie zbiornika zawartość azotu organicznego i utlenialność jest większa, natomiast ilość fosforu ogólnego jest mniejsza. Jest to zjawisko typowe dla wód górskich, wynikające z właściwości hydrologicznych tych terenów. Wspomniana zmienność parametrów hydrochemicznych wody oraz przepływowy charakter zbiornika sprawiają, że liczebność i skład fitoplanktonu są zbliżone na wszystkich stanowiskach, a wykazują dużą zmienność zarówno w kolejnych latach badań jak i w ciągu sezonu wegetacyjnego (Ryc. 2, 3).

Z dostępnych w literaturze wyników badań innych zbiorników zaporowych (Bombówna 1965, Bombówna, Bucka 1974, Bucka 1965, 1986, Denisowa 1972, Kasza 1986a, 1982, Krzyżanek i in. 1986, Kuzin 1972, Nikolaewa 1964, Pajak 1987, Prochażkova i in. 1971, 1976, Prymachenko, Schevchenko i in. 1976) wynika, że w nowo powstałym zbiorniku w pierwszych latach po napełnieniu obserwuje się wysoki poziom trofii, potem z reguły następuje zjawisko oligotrofizacji, a następnie postępuje stopniowa eutrofizacja. Zbiornik Wisła-Czarne odbiegał od tego schematu. Po bardzo krótkim czasie skład chemiczny wody ustalił się, nie wykazując wzrostu trofii. Obciążenie zbiornika fosforem było około dwukrotnie niższe od obciążenia krytycznego wynoszącego 0,52 mg fosforu ogólnego/m²/rok. Tłumaczy to niewielką ilość fitoplanktonu. Ponieważ rozwój fitoplanktonu zależy nie tylko od aktualnej koncentracji związków pokarmowych, lecz raczej od ich stałego dopływu (Uhlman, Albrecht 1968, Vollenweider 1968, 1976, 1979, Kasza 1982), w tej sytuacji każde zwiększenie ich dawki w wodzie Białej i Czarnej Wisłoki prawdopodobnie spowoduje wzrost liczebności i biomasy glonów.