

## Reakcje dominantów fitoplanktonu na różne zakresy amplitud temperatury w mezotroficznym jeziorze Kaliszany Duże

LUBOMIRA BURCHARDT i MIKOŁAJ KOKOCIŃSKI

BURCHARDT, L. AND KOKOCIŃSKI, M. 2003. Reactions of dominant of phytoplankton towards different ranges of temperature amplitude in mesotrophic Kaliszany Duże Lake. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* 10: 259–265. Kraków. PL ISSN 1640-629X.

ABSTRACT: Phytoplankton observations were conducted in mesotrophic Kaliszany Duże Lake during 1994–1996. These included identifying the seasonal development of the major phylogenetic categories and characteristic taxa and their vertical composition in the epilimnion, metalimnion, and hypolimnion. Dominant and sub-dominant taxa were also associated with three distinct ranges of water temperature. The characteristic species within these categories were: (1) *Closterium acutum* Brébisson ex Ralfs and *Aphanizomenon flos-aquae* fo. *gracile* (Lemm.) Elenk. at water temperatures ranging from 0.5 to 0.9°C; (2) *Coelastrum reticulatum* (Dang.) Senn, *Asterionella formosa* Hassal, *Cyclotella radiosa* (Grunow) Lemm., and *Chroomonas acuta* Utermöhl within the range from 2.8 to 6.9°C; and (3) over a wider range of temperatures from 4.5 to 19.0°C, represented by *Rhodomonas minuta* Skuja.

KEY WORDS: phytoplankton, dominants, temperature, mesotrophy

L. Burchardt i M. Kokociński, Zakład Hydrobiologii, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, ul. Marcelińska 4, PL-60-801 Poznań, Polska.

### WSTĘP

Ogólnie wiadomo, że temperatura jest jednym z najważniejszych elementów abiotycznych regulujących wszystkimi procesami życiowymi glonów planktonowych (LAMPERT & SOMMER 1996). Wraz ze zmieniającą się temperaturą wody zmienia się tempo przyswajania związków pokarmowych, intensywność fotosyntezy i wiele innych czynności wpływających w konsekwencji na wzrost i proces namnażania się osobników w obrębie populacji (STARMACH i in. 1978).

Wiadomo również, że są organizmy planktonowe charakteryzujące się różną wrażliwością na zakres temperatury wody. Niektóre gatunki spotyka się w wodach naszej strefy klimatycznej tylko w zimie lub tylko w pełni lata (KAWECKA & ELORANTA 1994).

Znany jest również wpływ ekspozycji odpowiedniej długości okresu danej temperatury wody i zakresu wahań temperatury wody na wrażliwość i zachowanie się glonów planktonowych. Obserwuje się również wpływ stabilnie utrzymującej się temperatury na możliwość realizacji pewnej fazy rozwoju niektórych glonów (REYNOLDS 1984).

W niniejszej pracy podjęto próbę określenia zakresów temperatur wody optymalnych dla rozwoju taksonów dominujących w jeziorze mezotroficznym Kaliszany Duże. Wskazywano przy tym na zależność między optimum rozwojowym danego gatunku, wyróżnionego na poziomie liczebności jego osobników w czasie a występowaniem określonej amplitudy temperatury wody.

Kontynuacja badań pozwoli określić powtarzalność tych zachowań i ewentualne przywiązanie pewnych gatunków do określonych zakresów temperatury w zbliżonym troficznie typie jezior.

## MATERIAŁ I METODY

Próby do analiz pobierane były raz w miesiącu od sierpnia 1994 do sierpnia 1995 r. z wyjątkiem stycznia i marca 1995 r., jak również w styczniu, maju i wrześniu 1996 r. ze stanowiska położonego w północno-zachodniej części basenu centralnego jeziora Kaliszańskiego. Próby pobierane były batometrem o pojemności 5 l z trzech głębokości: 0,5, 10,0, 15,0 m, a następnie były utrwalone płynem Lugola oraz przesączone przy użyciu sączków membranowych. Tak zebrany fitoplankton był badany jakościowo i ilościowo przy użyciu mikroskopu świetlnego. Przy każdorazowym poborze prób dokonywano profilowego pomiaru temperatury wody. Na jego podstawie przyjęto w niniejszej pracy następujący podział:

- sezon wiosenny: maj, czerwiec 1995 oraz maj 1996 r., zakres temp. 7–18°C,
- sezon letni: sierpień 1994, lipiec, sierpień 1995 oraz wrzesień 1996 r., zakres temp. >18°C,
- sezon jesienny: wrzesień, październik i listopad 1994 r., zakres temp. 18–7°C,
- sezon zimowy: grudzień 1994, luty, kwiecień 1995, styczeń 1996 r., zakres temp. <7°C.

Przy wyróżnianiu gatunków dominujących, subdominujących i towarzyszących przyjęto (za STARMACHEM i in. 1978) następujące kryteria: gatunek dominujący – ponad 50% liczebności w danej próbie; gatunek subdominujący – 49–25% liczebności w danej próbie; gatunek towarzyszący – 24–9% liczebności w danej próbie.

## WYNIKI

W mezotroficznym jeziorze Kaliszany Duże w latach 1994–1996 stwierdzono obecność 105 taksonów glonów, z czego 41% stanowiły *Chlorophyta*. Grupa ta była najliczniej reprezentowaną grupą glonów pod względem jakościowym.

Najliczniej reprezentowaną grupą glonów pod względem ilościowym były *Bacillariophyceae*, stanowiące 34% całkowitej liczebności fitoplanktonu. Dominacja ilościowa okrzemek w całym okresie badań wynikała z masowych pojawów *Asterionella formosa* Hassal jesienią i zimą oraz *Cyclotella radiosa* (Grunow) Lemm. w sezonach: wiosennym, letnim i zimowym. Drugie miejsce w analizie ilościowej zajęły *Cryptophyceae*, których ogólna liczba stanowiła 30% całości. Tak duży udział tej grupy związany był z masowym pojawem *Rhodomonas minuta* Skuja w sezonie wiosennym i zimowym. Natomiast *Chlorophyta* stanowiły 16% w udziale ilościowym fitoplanktonu, a liczebność *Cyanoprocarota* była niewiele niższa i stanowiła 14% całości. Udział ilościowy pozostałych grup glonów, takich jak *Chrysophyceae*, *Euglenophyta* i *Dinophyceae* wynosił

**Tabela 1.** Udział procentowy poszczególnych grup glonów w analizie jakościowej fitoplanktonu jeziora Kaliszany Duże w kolejnych sezonach wegetacyjnych 1994–1996.

**Table 1.** The percentage share of particular groups of the phytoplankton in Kaliszany Duże Lake in qualitative analysis in vegetation seasons 1994–1996.

Taksony – Taxa	Pory roku – Seasons			
	Wiosna – Spring %	Lato – Summer %	Jesień – Autumn %	Zima – Winter %
<i>Cyanoprocarvota</i>	10,6	17,3	24,1	5,8
<i>Bacillariophyceae</i>	25,5	17,3	13,7	29,4
<i>Chrysophyceae</i>	0	0	1,7	1,9
<i>Chlorophyta</i>	40,4	48	46,5	45
<i>Cryptophyceae</i>	12,7	9,4	5,1	11,7
<i>Dinophyceae</i>	6,3	4	5,1	5,8
<i>Euglenophyta</i>	4,5	4	3,4	0

w sumie 6%. Ocena jakościowa i ilościowa glonów planktonowych wykonana dla kolejnych sezonów wegetacyjnych przedstawiona jest w tabeli 1 i 2.

Na podstawie wyników analizy ilościowej stwierdzono obecność siedmiu taksonów w randze dominanta oraz 15 taksonów w randze subdominanta. Spośród tych taksonów wyróżniono grupy przywiązane do określonych zakresów amplitud temperaturowych: 0,5–0,9°C (*Closterium acutum* Brebisson ex Ralfs i *Aphanizomenon flos-aquae* fo. *gracile* (Lemm.) Elenk., 2,8–6,9°C (*Coelastrum reticulatum* (Dang.) Senn, *Asterionella*

**Tabela 2.** Udział procentowy poszczególnych grup glonów w analizie ilościowej fitoplanktonu w kolejnych sezonach wegetacyjnych i w różnych warstwach termicznych jeziora Kaliszany Duże.

**Table 2.** The percentage share of particular groups of algae in quantitative analysis in vegetation seasons and different temperature layers in Kaliszany Duże Lake.

Taksony – Taxa	Pory roku – Seasons											
	Wiosna – Spring			Lato – Summer			Jesień – Autumn			Zima – Winter		
<i>Cyanoprocarvota</i>	+	+	+	28,6	38,7	16,4	8,8	17,3	12,7	5	24,5	+
<i>Bacillariophyceae</i>	15,8	13,7	19	6,2	7,4	42,5	48,7	25,7	71,9	70,6	44,3	48,5
<i>Chrysophyceae</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chlorophyta</i>	16,6	8,1	13,4	25,8	13,4	20,1	24,8	29,6	11,4	3	7,2	12
<i>Cryptophyceae</i>	50	70,5	56,5	25	35	3,7	16,4	22,8	+	14	21,7	30,2
<i>Dinophyceae</i>	7,5	6,9	8,7	12,9	4,5	16,1	+	+	+	+	+	7
<i>Euglenophyta</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	epilimnion	metalimnion	hypolimnion	epilimnion	metalimnion	hypolimnion	epilimnion	metalimnion	hypolimnion	epilimnion	metalimnion	hypolimnion

„+” bardzo mały udział w analizie ilościowej (very low abundance)

*formosa* Hassal, *Cyclotella radiosia* (Grunow) Lemm. i *Chroomonas acuta* Utermöhl) i 4,5–19°C (*Rhodomonas minuta* Skuja). Przynależność wyżej wymienionych taksonów, do określonych zakresów amplitud temperatury przedstawia tabela 3.

**Tabela 3.** Przynależność poszczególnych taksonów w randze gatunku dominującego i subdominującego do trzech zakresów amplitud temperatury z zachowaniem indywidualnego zakresu temperatury.

**Table 3.** The share of particular dominants and subdominants in three ranges of temperature amplitude and individual range of temperature.

Poziom liczebności Level of abundance	Zakres amplitud temperatury The range of temperature amplitudes						Rzeczywisty zakres temperatury występowania taksonu Occurrence of taxon in individual range of temperature
	0,5–0,9°C		2,8–6,9°C		4,5–19°C		
	dominant	subdominant	dominant	subdominant	dominant	subdominant	
Taksony – Taxa							
<i>Closterium acutum</i>		+					12,6–13,1°C
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> fo. <i>gracile</i>		+					4,8–5,7°C
<i>Coelastrum reticulatum</i>				+			22–24,8°C
<i>Asterionella formosa</i>			+	+			4–7,5°C
<i>Cyclotella radiosia</i>			+	+			4,8–9,5°C
<i>Chroomonas acuta</i>			+				12,1–19°C
<i>Rhodomonas minuta</i>					+	+	4,5–19°C

Powyższe wymagania temperaturowe sprawiły, iż omawiane gatunki dominujące lub subdominujące osiągały dużą liczebność w określonych warstwach toni wodnej. Związane one były raz z epilimnionem, metalimnionem lub hypolimnionem, a raz z całym profilem pionowym (Tab. 4). Występowanie wyżej wymienionych taksonów o określonych wymaganiach temperaturowych sprawiało, iż obecność ich liczego występowania związana była tylko z jednym lub dwoma sezonami wegetacyjnymi (Tab. 5).

Z przedstawionych wyżej tabel wynika, iż tylko trzy spośród siedmiu omawianych taksonów, występujących w randze gatunku dominującego lub subdominującego występowały w całym profilu pionowym. Były to: *Asterionella formosa*, *Cyclotella radiosia* i *Rhodomonas minuta*. Spośród tych taksonów tylko *Rhodomonas minuta* występował najczęściej we wszystkich sezonach wegetacyjnych, a *Cyclotella radiosia* w trzech sezonach. Pozostałe taksony przywiązane były do określonej głębokości toni wodnej zbiornika oraz do jednej lub co najwyżej dwóch pór roku.

Zestawienie poruszanych wyżej aspektów (Tab. 6) wskazuje na to, że grupa dominantów i subdominantów występowała najczęściej zimą, a potem jesienią. Latem, w zakresie najwyższych temperatur, wystąpiły duże populacje jedynie *Chroomonas acuta*, jesienią w zakresie temperatur średnich rocznych, tylko *Closterium acutum* natomiast zimą, w zakresie najzimniejszych temperatur, jedynie *Aphanizomenon flos-aquae* fo. *gracile*. Wszystkie taksony zajmowały przestrzeń epi- i metalimnionu.

**Tabela 4.** Występowanie dominantów w profilu pionowym toni wodnej jeziora Kaliszany Duże.  
**Table 4.** The occurrence of the dominants in vertical profile in Kaliszany Duże Lake.

Warstwa wody Water layer	Taksony – Taxa						
	<i>Closterium acutum</i>	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> fo. <i>gracile</i>	<i>Coelastrum reticulatum</i>	<i>Chroomonas acuta</i>	<i>Cyclotella radiosa</i>	<i>Asterionella formosa</i>	<i>Rhodomonas minuta</i>
epilimnion	+	+	+	–	+	+	+
metalimnion	+	+	–	+	+	+	+
hypolimnion	–	–	–	–	+	+	+

**Tabela 5.** Występowanie dominantów w fitoplanktonie jeziora Kaliszany Duże na tle sezonów wegetacyjnych (1994–1996).

**Table 5.** The occurrence of the dominants in phytoplankton Kaliszany Duże Lake on the background seasons (1994–1996).

Pora roku Season	Taksony – Taxa						
	<i>Closterium acutum</i>	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> fo. <i>gracile</i>	<i>Chroomonas acuta</i>	<i>Coelastrum reticulatum</i>	<i>Asterionella formosa</i>	<i>Cyclotella radiosa</i>	<i>Rhodomonas minuta</i>
Wiosna – Spring	–	–	–	–	–	+	+
Lato – Summer	–	–	+	+	–	+	+
Jesień – Autumn	+	–	–	+	+	–	+
Zima – Winter	–	+	–	–	+	+	+

**Tabela 6.** Przynależność poszczególnych taksonów w randze gatunku dominującego lub subdominującego do poszczególnych warstw termicznych na tle sezonów wegetacyjnych.

**Table 6.** The share of particular dominants and subdominants in temperature layers on the background of the vegetation seasons.

Pora roku – Season	Taksony – Taxa																	
	<i>Closterium acutum</i>			<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> fo. <i>gracile</i>			<i>Coelastrum reticulatum</i>		<i>Asterionella formosa</i>		<i>Cyclotella radiosa</i>		<i>Chroomonas acuta</i>		<i>Rhodomonas minuta</i>			
Wiosna – Spring											D	S		D	D	D		
Lato – Summer						D						D	S	D		S		
Jesień – Autumn	S	S				S		D	S	D						S		
Zima – Winter				S	S			D	D		D				D	D	D	
	epilimnion	metalimnion	hypolimnion	epilimnion	metalimnion	hypolimnion	epilimnion	metalimnion	hypolimnion	epilimnion	metalimnion	hypolimnion	epilimnion	metalimnion	hypolimnion	epilimnion	metalimnion	hypolimnion

D – gatunek dominujący (dominant species); S – gatunek subdominujący (subdominant species).

## UWAGI KOŃCOWE

Zestawienie taksonów, których populacje były najliczniejsze i były określane poziomem dominacji i subdominacji w fitoplanktonie pozwoliło wyróżnić 3 grupy glonów planktonowych występujących w trzech różnych zakresach amplitud temperaturowych.

Liczne występowanie taksonów w określonych ramach zmian termicznych przebiegało niezależnie od sezonu wegetacyjnego. Najwyższy zakres wymagań ekologicznych w jeziorze Kaliszany Duże wykazywały *Closterium acutum* i *Aphanizomenon flos-aquae* fo. *gracile*, których liczne występowanie przypadało na dobrze prześwietloną strefę wody w czasie najmniejszych amplitud temperatury (0,5–0,9°C). Przy czym *C. acutum* występowało tylko w okresie jesiennym (12,6–13,1°C), a *A. flos-aquae* fo. *gracile* w zimowym (4,8–5,7°C).

Wąski zakres wymagań ekologicznych wykazywał również *Chroomonas acuta*, takson zaliczony do grupy gatunków przywiązanych do zakresu temperatury 2,8–6,9°C. Liczne występowanie tego taksonu ograniczało się jedynie do okresu letniego (12,1–19°C) i powierzchniowych warstw wody.

Często powtarzające się w jeziorze Kaliszzańskim Dużym duże populacje (dominantów i subdominantów) taksonów w okresie zimowym wiąże się z dużą dostępnością do związków pokarmowych. Niska temperatura w zimie nie wydaje się czynnikiem ograniczającym rozwój taksonów, takich jak *Aphanizomenon flos-aquae* fo. *gracile*. Czynnikiem limitującym w jeziorze Kaliszany Duże jest prawdopodobnie amplituda zmian termicznych.

## LITERATURA

- KAWECKA B. & ELORANTA P. V. 1994. Zarys ekologii glonów wód słodkich i środowisk lądowych. ss. 256. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- LAMPERT W. & SOMMER U. 1996. Ekologia wód śródlądowych. ss. 390. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- REYNOLDS C. S. 1984. The ecology of freshwater phytoplankton. ss. 384. Cambridge University Press, Cambridge.
- STARMACH K., WRÓBEL S. & PASTERNAK K. 1978. Hydrobiologia. ss. 621. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.

## SUMMARY

Phytoplankton studies were conducted in the mesotrophic Kaliszany Duze Lake over a two year period. The seasonal concentrations of the major phytoplankton categories were identified indicating the dominance of chlorophytes throughout the four seasons, with the diatoms, cryptophytes, and cyanoprocarota as sub-dominant components during different seasons. The least representative and abundant groups were the chrysophytes and euglenoids. In the water column, there were also seasonal and depth differences in the abundance and distribution of these algal categories within the epilimnion, metalimnion, and hypolimnion.

Seasonal and vertical examination of phytoplankton species also indicated differences in their ecological associations during this study, with dominant and sub-dominant taxa identified. Temperature relationships indicated specific associations within three temperature ranges in the lake. These temperatures and representative species were: (1) 0.5 to 0.9°C, *Closterium acutum* Brébisson ex Ralfs and *Aphanizomenon flos-aquae* fo. *gracile* (Lemm.) Elenk., (2) 2.8 to 6.9°C, *Coelastrum reticulatum* (Dang.) Senn, *Asterionella formosa* Hassal, *Cyclotella radiosa* (Grunow) Lemm. and *Chroomonas acuta* Utermöhl, and (3) 4.5 to 19°C, *Rhodomonas minuta* Skuja.

*Przyjęto do druku: 13.06.2002 r.*