

POLEKO
Poznań, 22 listopad 2007



Wpływ warunków fizyko-chemicznych na zakwity sinic

Hanna Mazur-Marzec
Justna Kobos

Regionalne Centrum Sinicowe
Uniwersytet Gdański



Cyjanobakterie = sinice



Zakwity cyjanobakterii w jeziorach



Zakwit wody:

Stężenie Chl $> 0,05 \mu\text{g}/\text{dm}^3$

Wskaźniki eutrofizacji dla wody stojącej Rozporządzenie Ministra Środowiska 2002:

Fosfor ogólny $> 0,1 \text{ mg P}/\text{dm}^3$

Azot ogólny $> 1,5 \text{ mg N}/\text{dm}^3$

Stężenie Chl $> 25 \mu\text{g}/\text{dm}^3$

Przezroczystość $< 2 \text{ m}$

Skutki zakwitów cyjanobakterii

- ✓ Spadek różnorodności biologicznej
- ✓ Deficyt tlenu (\rightarrow H₂S)
- ✓ Śnięcie ryb (przyducha)
- ✓ Pogorszenie stanu sanitarnego wód



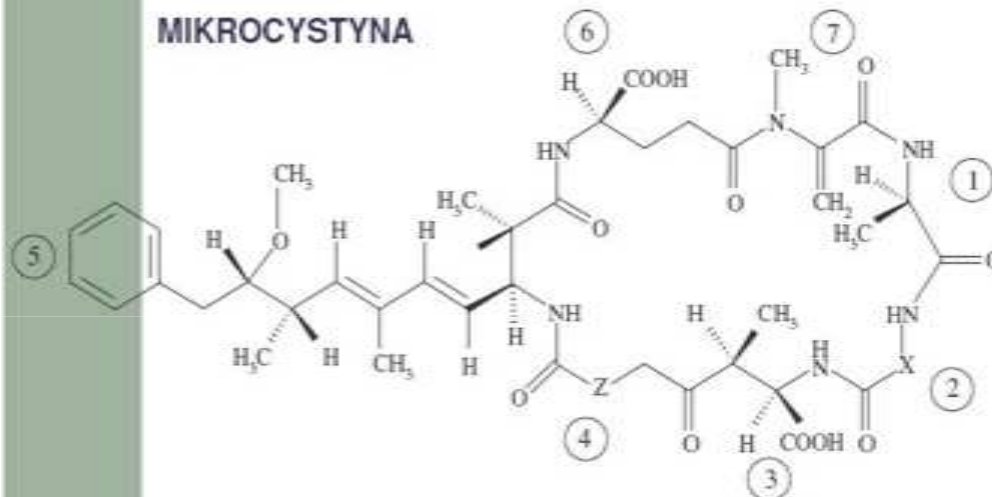
Toksyny cyjanobakterii

GRUPA TOKSYN	ORGANIZM	MIEJSCE DZIAŁANIA
<u>HEPATOTOKSYNY</u> Mikrocystyny	<i>Microcystis, Anabaena, Planktothrix, Nostoc, Anabaenopsis</i>	wątroba
Nodularyna	<i>Nodularia spumigena</i>	wątroba
Cylindrospermopsyna	<i>Cylindrospermopsis, Umezakia, Aphanizomenon</i>	wątroba, nerki
<u>NEUROTOKSYNY</u> Anatoksyna-a	<i>Anabaena, Oscillatoria, Aphanizomenon</i>	synapsy
Anatoksyna-a(s)	<i>Anabaena</i>	synapsy
Saxitoksyny	<i>Anabaena, Aphanizomenon, Lyngbya, Cylindrospermopsis</i>	aksony
BMAA	cyjanobakterie	mózg
<u>DERMATOTOKSYNY</u> Lyngbiatoksyna	<i>Lyngbya</i>	skóra
Aplysiatoksyny	<i>Lyngbya, Schizothrix, Oscillatoria</i>	skóra przewód pokarmowy
<u>LIPOPOLISACHARYDY</u> (LPS)	Bakterie, cyjanobakterie	skóra przewód pokarmowy

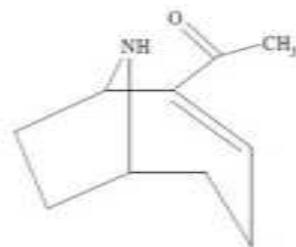
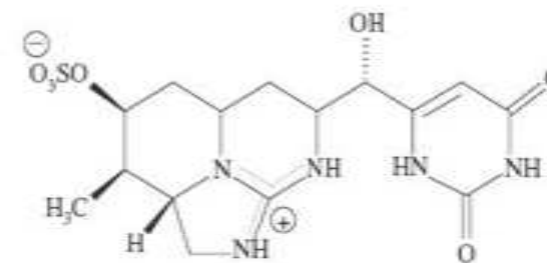
Struktury toksyn sinicowych

ANATOKSYNA-A

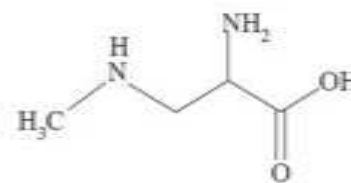
MIKROCYSTYNA



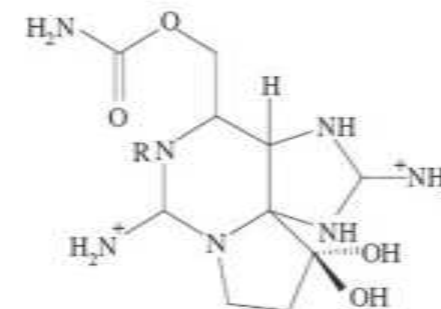
CYLINDROSPERMOPSYNA



ANATOKSYNA-a



BMAA



SAXITOKSYNA

Zakwity sinic a stan sanitarny wód

< 1 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$

Dopuszczalne stężenie mikrocystyny-LR w wodzie pitnej

Rozporządzenie Ministra Zdrowia Dz. U. Nr 203, poz. 1718; 19 listopad 2002

< 10 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$

Bezpieczne stężenie MC-LR w wodzie na kąpieliskach

Zalecenie Światowej Organizacji Zdrowia

Uwzględnienie obecności sinic w ocenie jakości wody na kąpieliskach

Dyrektywa 2006/7/EC Parlamentu Europejskiego z dnia 15 lutego

Jakość wody na kąpieliskach



10-letnia pacjentka ze zmianami skóry po kąpieli w wodzie objętej z zakwittem cyjanobakterii (źródło: Dr. Bogumił Nędoszytko, Instytut Dermatologii, Akademia Medyczna w Gdańsku)

NO
SWIMMING
BY RECOMMENDATION OF
COUNTY HEALTH DEPT

Zatrucia organizmów wodnych



Toksyny cyjanobakterii

PRZYKŁADY ZATRUCIA LUDZI I ZWIERZĄT

- 1878 – Jezioro Alexandrina, Australia – około 800 zwierząt domowych (owce, psy, konie, świnie)
- 1995 – Australia - 852 osoby
objawy: biegunka, nudności, objawy grypy, podrażnienie skóry, oczu i uszu, gorączka
- 1996 – Brazylia – Centrum hemodializy w Caruaru
uszkodzenie wątroby u 131 pacjentów, z tego 76 pacjentów zmarło w ciągu 20 miesięcy
- 1999 – Jezioro Bogoria, Kenya
około 30.000 martwych flemingów



Warunki sprzyjające zakwitom

Stężenie soli biogenicznych

- ✓ Możliwość przetrwania sinic w warunkach deficytu N i P:
 - Magazynowanie P
 - Wiązanie N_2 (wzbogacenie wód w N)
- ✓ Tolerowanie niskiej wartości N/P przez sinice wiążące N_2
- ✓ Uwalnianie się P z osadu w warunkach deficytu tlenu
- ✓ Wyraźny spadek biomasy cyjanobakterii warunkowany obniżeniem stężenia soli biogenicznych do:
 - $P < 0,01 \text{ mg/dm}^3$
 - $N < 0,100 \text{ mg/dm}^3$
- ✓ Wpływ stężenia soli biogenicznych na w strukturę fitoplanktonu



Warunki sprzyjające zakwitom

Temperatura

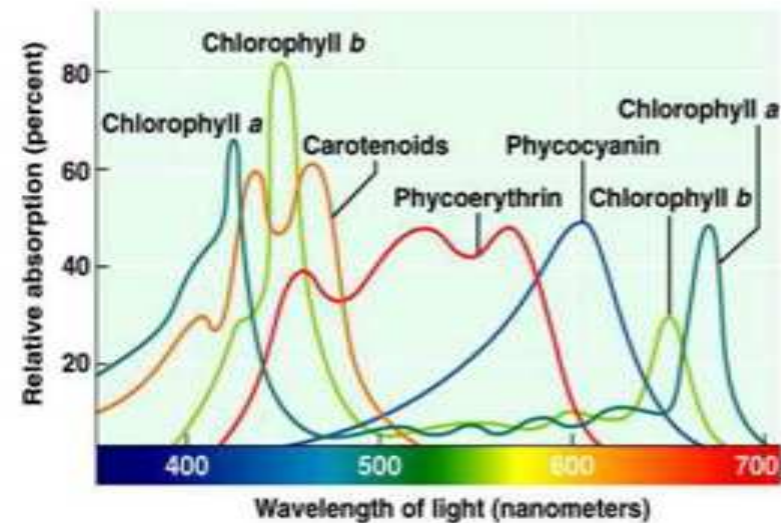
- ✓ Optimum temperaturowe (20 – 25 °C) wyższe niż dla glonów (zielenic, okrzemek)
- ✓ Różnice w optimach temperaturowych dla poszczególnych gatunków sinic
- ✓ Stratyfikacja termiczna wód



Warunki sprzyjające zakwitom

Światło

- ✓ Dostosowanie do warunków świetlnych
 - wakuole gazowe
 - barwniki fotosyntetyczne
- ✓ Możliwość rozwoju w wodach o małej przezroczystości (w zakwicie)
- ✓ Długość dnia a rodzaj sinic
 - *Microcystis* – krótsze dni
 - *Anabaena* – dłuższe dni



Warunki sprzyjające zakwitom

Odczyn wody (pH↑) – warunkuje specjację węgla

Dynamika wód

- ✓ Prędkość wiatru < 6 m/s

Czynniki biologiczne

- ✓ Zależności troficzne
- ✓ Aktywność i liczebność bakterii
- ✓ Oddziaływania allelopatyczne



Jeziora Kartuskie



Klasztorne Duże JKD

Klasztorne Małe JKM

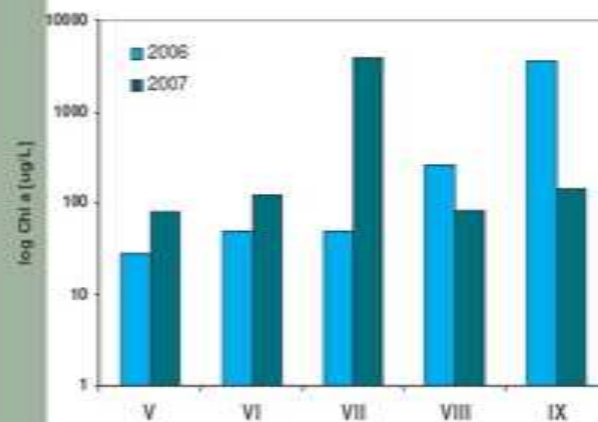
Karczemne JK

Jeziora Kartuskie

Jezioro	Miesiąc/Rok	Stężenia maksymalne [$\mu\text{g/L}$]	
		Chlorofil <i>a</i>	Mikrocystyny
Karczemne	VIII 2002	-	4,8 $\mu\text{g g}^{-1}$ *
	VIII 2003	426,9	3,1
	VIII 2005	693,4	305,2
	X 2006	28.208,8	11.111,5
	VII 2007	3.911,9	n.w.
Klasztorne Małe	VIII 2003	160,1	64,9
	VIII 2005	19,3	24,8
	VI 2006	9.152,4	n.w.
	IX 2007	14.520,4	793,8
Klasztorne Duże	VIII 2002	-	11,9
	VIII 2003	14,3	27,2
	VII 2005	2.858	20,7
	VII 2006	5.817,7	n.w.
	IX 2007	162,2	13,4

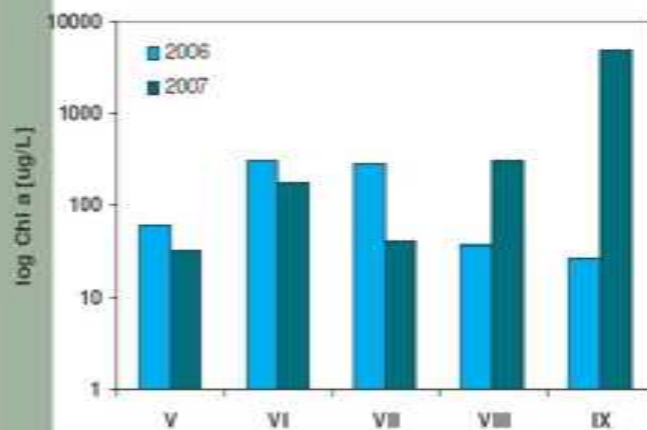
Jezioro Karczemne

2006	Gatunek dominujący	2007	Gatunek dominujący
V	<i>Limnothrix redekii</i>	V	<i>Anabaena</i> sp.
VI	<i>Microcystis</i> sp.	VI	<i>Microcystis</i> sp.
VII	<i>Microcystis</i> sp.	VII	<i>Microcystis</i> sp.
VIII	<i>Microcystis</i> sp.	VIII	<i>Microcystis</i> sp.
IX	<i>Microcystis</i> sp.	IX	<i>Microcystis</i> sp. <i>Anabaena</i> sp.



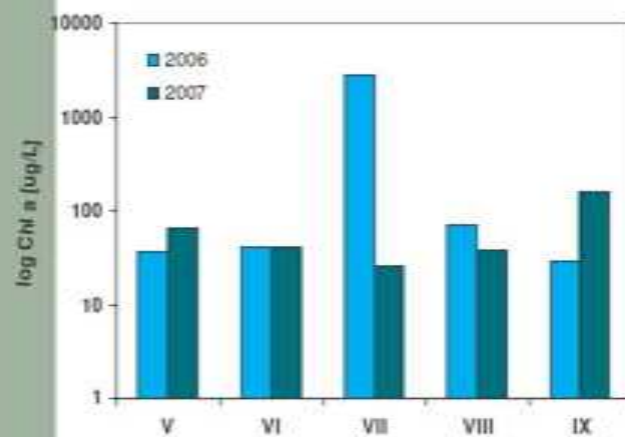
Jezioro Klasztorne Małe

2006	Gatunek dominujący	2007	Gatunek dominujący
V	<i>P. agardhii</i>	V	poj. <i>P. agardhii</i>
VI	<i>Anabaena</i> sp.	VI	<i>P. agardhii</i>
VII	<i>Anabaena</i> sp.	VII	<i>P. agardhii</i>
VIII	<i>Microcystis</i> sp. <i>P. agardhii</i>	VIII	<i>P. agardhii</i> <i>Anabaena</i> sp.
IX	<i>P. agardhii</i> <i>Limnolthrix redekii</i>	IX	<i>P. agardhii</i> <i>Anabaena</i> sp. <i>Microcystis</i>



Jezioro Klasztorne Duże

2006	Gatunek dominujący	2007	Gatunek dominujący
V	<i>P. agardhii</i>	V	<i>L. redekii</i>
VI	<i>A. spiroides</i>	VI	<i>P. agardhii</i>
VII	<i>A. spiroides</i>	VII	<i>P. agardhii</i>
VIII	<i>A. spiroides</i>	VIII	<i>P. agardhii</i> <i>Anabaena</i> sp.
IX	<i>P. agardhii</i>	IX	<i>P. agardhii</i> <i>Microcystis</i> sp.



Zakwity w jeziorach kartuskich...

... wykluczają możliwość użytkowania
wód w celach rekreacyjnych



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

