

CHOROBY ZWIERZĄT I CZŁOWIEKA POWODOWANE PRZEZ SINICE

Bogusław Nedoszytko

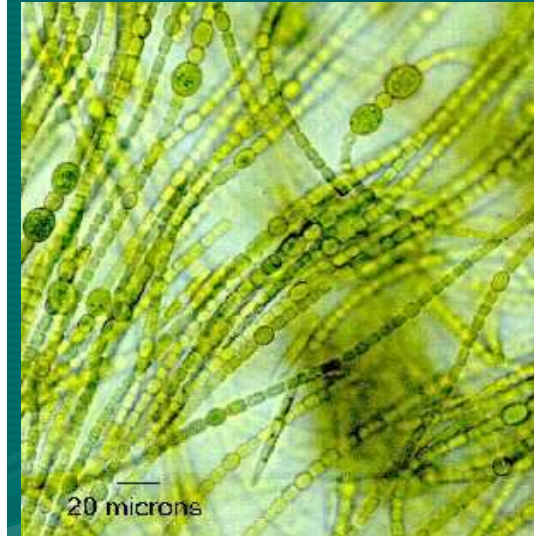
*Katedra i Klinika Dermatologii, Wenerologii
i Alergologii Akademii Medycznej w Gdańsku*

bned@amg.gda.pl

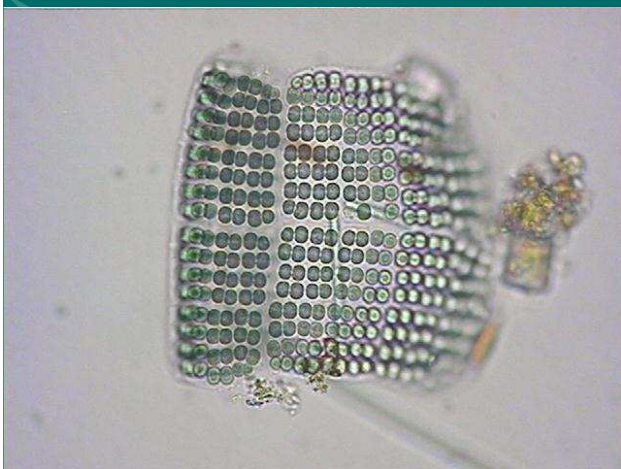
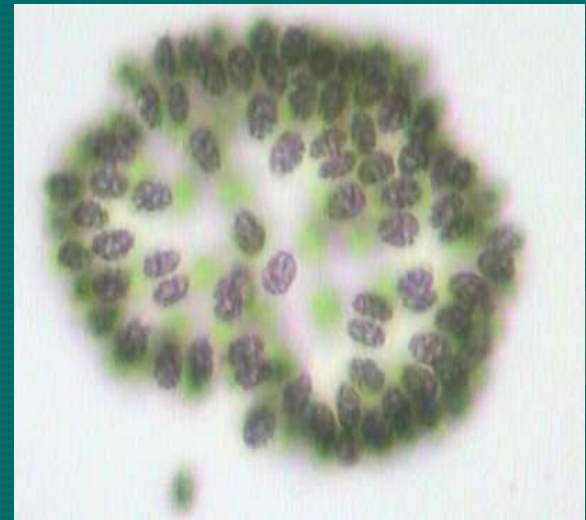
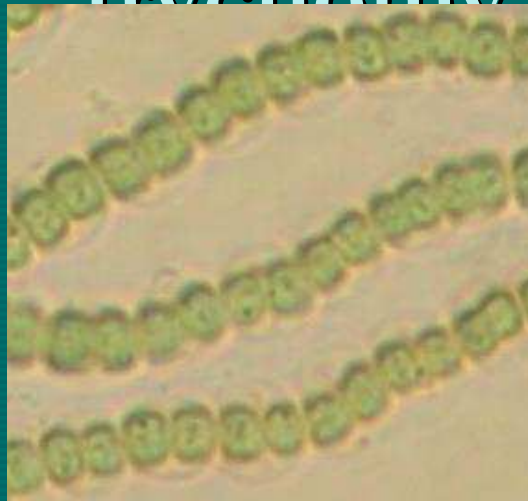
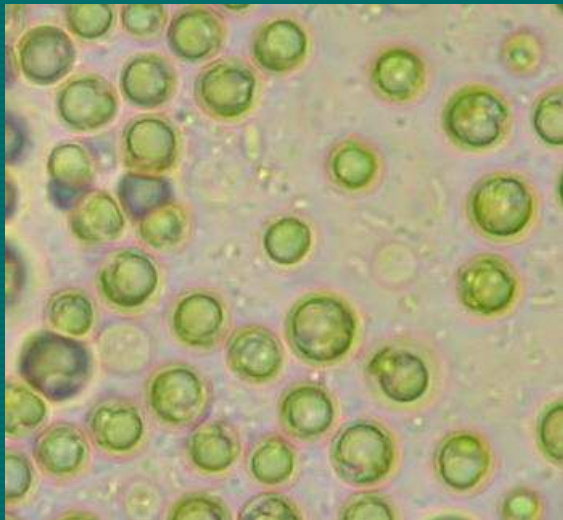


SINICE (Cyanobacteria)

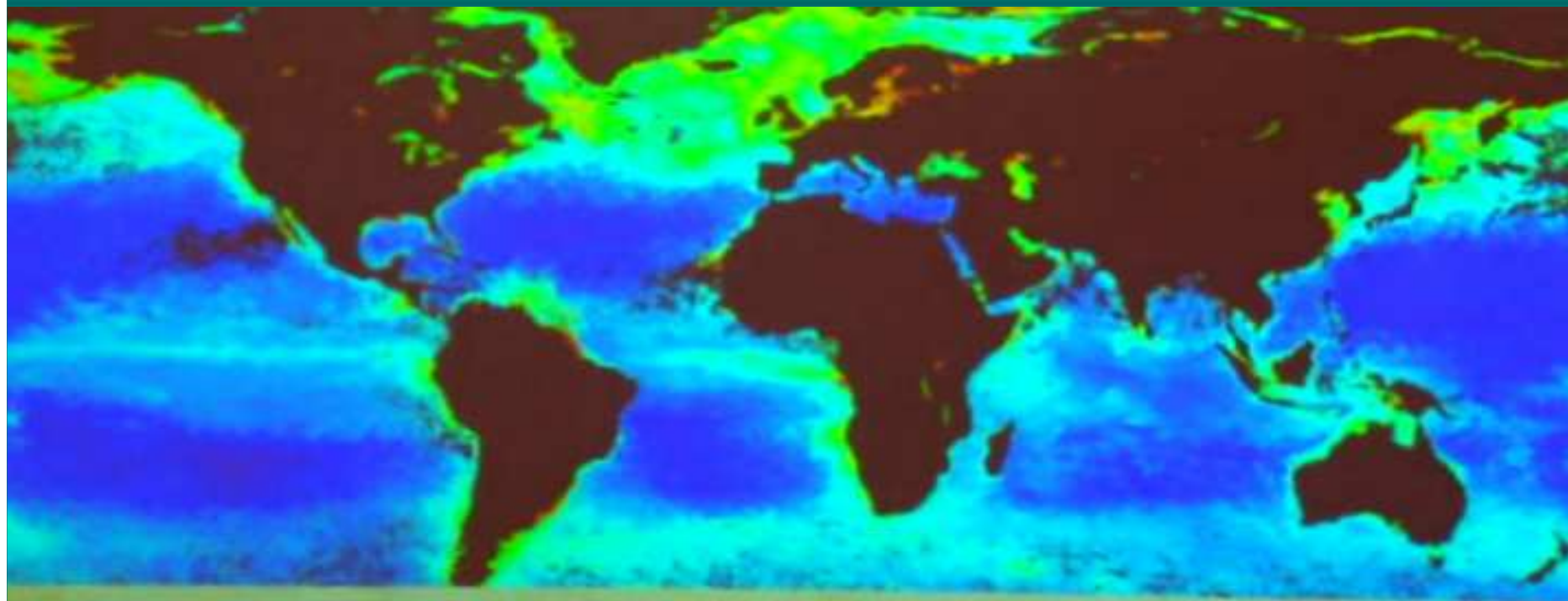
- Sinice to bakterie wykazujące zdolność do fotosyntezy. Zawierają w swojej komórce chlorofil i maskujące go barwniki: niebieski fikocyjan, czerwoną fikoerytrynę i żółty karoten – stąd nazwa sinice – dzięki charakterystycznemu sinoniebieskiemu zabarwieniu.
- Mogą występować jako pojedyncze osobniki lub tworzyć kolonie, na przykład w postaci nici lub "mat".
- Większość z około 200 gatunków żyje w wodzie - zarówno słodkiej, jak i słonej, są też gatunki glebowe (to głównie one nadają zapach ziemi). Pojawiają się na wilgotnych doniczkach, nagiej skale, na pustyniach, lodowcach, w futrze niedźwiedzi polarnych. Niektóre wytrzymują nawet w gorących źródłach o temperaturze 75 st. Celsjusza, w środowiskach silnie zasadowych (pH 11) i bardzo kwaśnych (pH 0,5) oraz solance o stężeniu do 30 proc. To zakwitom sinicy *Trichodesmium erythraeum* Morze Czerwone ma zawdzięczać swoją nazwę.
- Wytwarzają przetrwalniki dzięki czemu mogą przetrwać niekorzystne warunki i rozprzestrzeniać się np. przez wiatr.
- Część sinic posiada unikalną zdolność wiązania azotu atmosferycznego i pojawiają się również wtedy, gdy zostanie on zużyty przez intensywnie rozwijające się glony.



Od pojedynczej komórki do trychomy

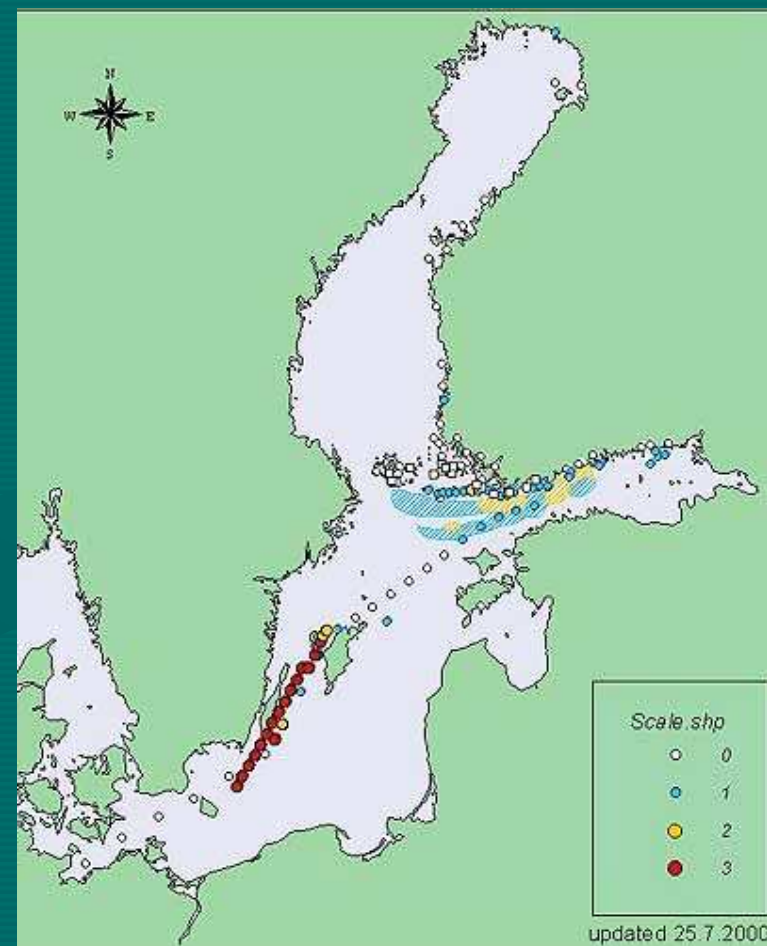


Sinice są jednym z głównych składników łańcucha pokarmowego producentów na Ziemi



Chlorophyll concentration in the oceans (seawifs project image archive)
Prochlorococcus is the dominant phototroph in oligotrophic areas (blue)

Sinice w Bałtyku



Zakwity sinic

- Obfite zakwity sinic występują w wodach ciepłych, przy bezwietrznej pogodzie, podwyższonym stężeniu w wodzie fosforu i azotu.
- Wzrost ten powodują spływające do jezior np. nawozy sztuczne, gnojowica- spływające po deszczach z pól do wód jeziora; ścieki i odpadki z gospodarstw rolnych i domowych oraz z zakładów hodowli zwierząt.
- **Okolo $\frac{1}{4}$ fosforu w wodach powierzchniowych pochodzi z detergentów**

Warunki środowiska sprzyjające tworzeniu się zakwitów sinic:

- Wysokie stężenie soli biogenicznych (N, P)
- Temperatura wody $>15^{\circ}\text{C}$
- Słoneczna pogoda
- Prędkość wiatru $< 4\text{m}/\text{sek}$
- Rozwarstwienie (stratyfikacja) wody
- $\text{pH} > 6$



Zalew Sulejowski - Łódź



Sinice rosną także pod lodem



Skutki zakwitów sinic:

- wzrost biomasy w zbiorniku wodnym
- obniżenie stężenia tlenu
- pojawienie się toksycznego siarkowodoru
- ograniczenie bioróżnorodności
- zmiana smaku i zapachu wody
- obniżenie walorów rekreacyjnych zbiornika
- **wydzielanie toksyn**



Zakwity gatunków toksycznych sinic:

- Szacuje się, iż stanowią one około 50–75% zakwitów
(nie każdy zakwit jest toksyczny – 50-25% ZAKWITÓW).
- W przypadku gatunku *Microcystis aeruginosa* nawet do 95% wszystkich notowanych zakwitów jest toksycznych.
- Wytwarza toksyny około 41 gatunków sinic należących do 23 rodzajów.



Microcystis aeruginosa

Nie wszystkie cyanobakterie produkują toksyny.

- Niektóre gatunki z rodzaju *Spirulina* są nietoksyczne - używa się ich jako wzbogacenie diety w wielu krajach. Gatunki powodujące zakwity również nie zawsze są toksyczne - widoczna obecność wielkiej ilości bakterii na powierzchni wody nie świadczy o jej trujących właściwościach. Może się również zdarzyć sytuacja, że woda nie wykazuje charakterystycznych cech zakwitu (zmieniony kolor, zapach), natomiast toksyny są w niej obecne. Same toksyny są bezbarwne i bezwonne, więc bezpośrednio niemożliwe jest ich zaobserwowanie.

Toksyny uwalniają się po śmierci bakterii i rozpadzie komórki

- Poziom produkcji toksyn zmienia się w zależności od czynników środowiska - najwyższy jest w warunkach korzystnych dla wzrostu. Toksyny normalnie nie są wydzielane do środowiska, znajdują się w cytoplazmie.. W warunkach naturalnych, po wydostaniu się z komórki ulegają natychmiastowemu rozcieńczeniu do stężeń nie zagrażających życiu i zdrowiu. Sytuacja jest niebezpieczna, kiedy woda nie podlega mieszaniu przez wiatr oraz prądy, a komórki lizują masowo. Dzieje się tak, kiedy zakwit jest w fazie zamierania.

SINICE - PODZIAŁ TOKSYN

Toksyny produkowane przez sinice możemy podzielić na różne kategorie ze względu na sposób działania:

- **Hepatotoksyny** - uszkodzające wątrobę
- **Neurotoksyny** - atakujące układ nerwowy
- **Dermatotoksyny** - działające drażniąco na skórę i błony śluzowe
- **Cytotoksyny** - uszkodzające różne komórki organizmu

Niektóre gatunki sinic wytwarzają kilka różnych rodzajów toksyn.

Niektóre toksyny wykazują działanie onkogenne. Mogą być promotorem powstawania guzów nowotworowych.

Drogi zakażenia sinicami:

Zmiany chorobowe mogą wystąpić na skutek **bezpośredniego kontaktu z wodą** zawierającą sinice i ich toksyny- kąpiel, mycie, pływanie w jeziorze lub morzu bądź też **drogą pokarmową** – picie wody, spożycie ryb.

Przewlekły efekt działania toksyn może wystąpić u ludzi spożywających wodę wodociągową uzyskiwaną ze zbiorników, w których latem pojawiają się zakwity sinic.

Porównanie śmiertelnych dawek różnych toksyn (za dr H. Mazur-Marzec)

TOKSYNA	ORGANIZM WYTWARZAJĄCY	DAWKA LETALNA LD ₅₀ [µg/ kg]
BOTULINA	<i>Clostridium botulinum</i>	0,00003
RYCYNA	<i>Ricinus communis</i>	0,02
JAD KOBRY	<i>Naja naja</i>	20,0
ANATOKSYNA-A(S)	<i>Anabaena flos-aquae</i>	20,0
NODULARYNA	<i>Nodularia spumigena</i>	50,0
KURRARA	<i>Chondrodendron tomoentosum</i>	500,0
CYJANEK POTASU		10 000,0



SINICE - TOKSYNY

- Największą wrażliwość na działanie toksyn wytwarzanych przez sinice wykazują kręgowce stałocieplne- człowiek, zwierzęta gospodarskie takie jak konie, krowy, owce, psy, drób.
- Ryby oraz wodne bezkręgowce są dużo mniej wrażliwe na cyanotoksyny. Dlatego stosowanie ryb jako organizmów testowych jest bezcelowe.

Przykłady zatrucia ludzi i zwierząt przez toksyny sinic

- 1878 – Jezioro Aleksandrina, Australia – około 800 zwierząt domowych, *Nodularia spumigena*
- 1988 – Brazylia, Paulo Afonso, zbiornik Itakaparita, 2000 osób zatrutych 88 zmarło, objawy: nieżyt żołądka i jelit (*Anabaena*, *Microcystis*)
- 1959 – Kanada, Saskatchewan – 13 osób po kąpieli w czasie zakwitnięcia (*Microcystis*, *Anabaena*)
objawy: ból głowy i mięśni, biegunka.
- 1989 – Wielka Brytania – 20 osób (*Microcystis*)
objawy: dolegliwości żołądkowo-jelitowe, zapalenia płuc (2 osoby), ból gardła
- 1995 – Australia - 852 osoby
objawy: biegunka, nudności, objawy grypy, podrażnienie skóry, oczu i uszu, gorączka (*Cylindrospermopsis raciborskii*)

Kraj	Gatunki śmiertelnie zatrute	Patologia	Gatunek sinicy	Literatura
Argentyna	Krowy	Hepatotoxicity	<i>Microcystis aeruginosa</i>	Odriozola <i>et al.</i> , 1984
Australia	Owce	Hepatotoxicity	<i>Microcystis aeruginosa</i>	Jackson <i>et al.</i> , 1984
Australia	Owce	Neurotoxicity, PSPs	<i>Anabaena circinalis</i>	Negri <i>et al.</i> , 1995
Kanada	Krowy	Neurotoxicity, anatoxin-a	<i>Anabaena flos-aquae</i>	Carmichael and Gorham, 1978
Kanada	Waterfowl	Neurotoxicity, anatoxin-a	<i>Anabaena flos-aquae</i>	Pybus and Hobson, 1986
Finlandia	Psy	Hepatotoxicity, nodularin	<i>Nodularia spumigena</i>	Perrson <i>et al.</i> , 1984
Finlandia	Ptaki wodne, ryby, piżmaki	Hepatotoxicity, uszk skrzeli	<i>Planktothrix agardhii</i>	Eriksson <i>et al.</i> , 1986
Norwegia	Bydło	Hepatotoxicity, microcystin	<i>Microcystis aeruginosa</i>	Skulberg, 1979
Anglia	Psy	Hepatotoxicity, microcystin	<i>Microcystis aeruginosa</i>	Pearson <i>et al.</i> , 1990
Szkocja	Psy	Neurotoxicity, anatoxin-a	<i>Oscillatoria</i> spp.	Gunn <i>et al.</i> , 1992
Szkocja	Pstrągi	Skrzela, microcystin	<i>Microcystis aeruginosa</i>	Bury <i>et al.</i> , 1995
USA	Psy	Neurotoxicity, anatoxin-a(S)	<i>Anabaena flos-aquae</i>	Mahmood

Polska – przykłady zatrucia zwierząt

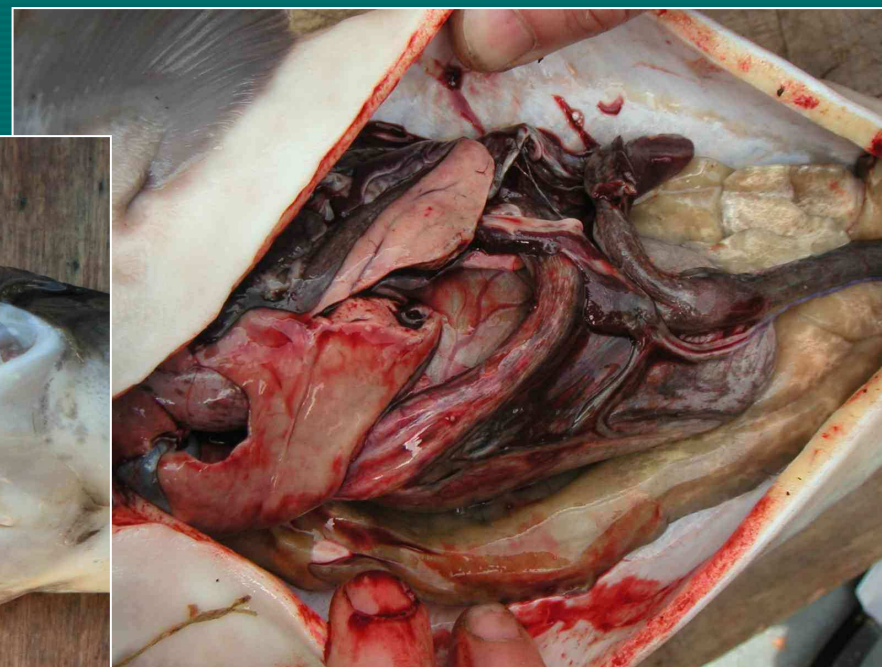
- Kąty Rybackie – notowano wypadki śmiertelne psów, które weszły do wody z zakwitem i napiły się jej.

Lato 2003 roku w Jeziorze Zdworskim, przy niższym o 40 cm stanie wody, zakwitły sinice, a potem wyłowiono 3,5 tony śniętych węgorzy.



**Zakwit sinic i śnięte ryby w Zalewie Wilcza
Wola k. Rzeszowa 21.07. 2003 r.**

Wątroba jesiota uszkodzona działaniem toksyn sinic (fot. H. Mazur-Marzec)



Zawartość mikrocystyn w wątrobie jesiota
Mcst-LR 50 ng/g
Mcst-RR 20 ng/g



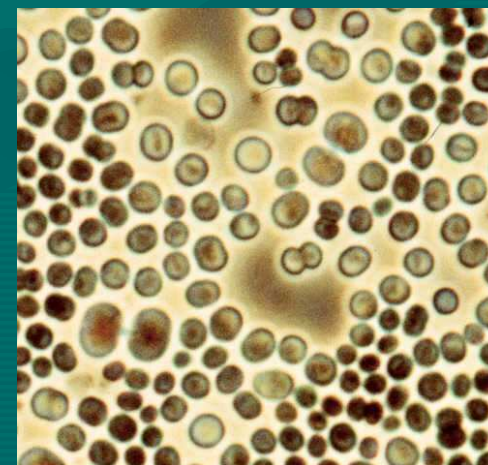
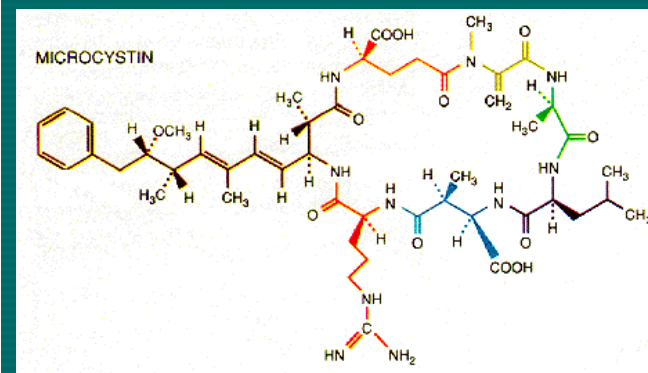
SINICE – hepatotoksyny

- Najczęściej produkują je sinice z rodzaju *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Anabaena*, *Nostoc*, *Nodularia*, *Anabaenopsis*, *Hepalosiphon*.
- Najczęściej występującymi hepatotoksynami są mikrocystyny i nodularyny. Skutkiem działania tych toksyn jest uszkodzenie cytoszkieletu komórek wątroby, a co za tym idzie krwotoki wewnętrzne i niewydolność tego narządu.
- **Objawy zatrucia pojawiają się do kilku dni od spożycia wody. Występują bóle brzucha, senność, wymioty, pragnienie, żółtaczka - w ciężkich przypadkach niewydolność wątroby, a nawet śmierć. Dłuższe oddziaływanie małych dawek hepatotoksyn może wywoływać oraz promować rozwój nowotworów wątroby.**
- Obserwowano korelację wyższej zachorowalności na pierwotnego raka wątroby w rejonach Chin ze skażeniem ujęć wody mikrocystyną i nodularyną.

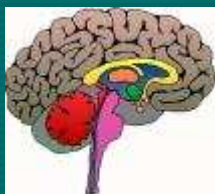


Hepatotoksyny -mikrocystyny

- Mikrocystyny to najlepiej poznane i najczęstsze cyanotoksyny. Mają formę cyklicznych peptydów. Są związkami rozpuszczalnymi w wodzie i bardzo trwałymi – **wytrzymują proces gotowania, zamrażania i zmiany pH. Mogą utrzymywać się w wodzie przez okres tygodni, a nawet miesięcy.** Są odporne na hydrolizę i utlenianie na powietrzu.
- **Mogą kumulować się w łańcuch troficznym.**
- W środowisku naturalnym do 40% mikrocystyn ulega rozpadowi w ciągu jednego, letniego dnia. W wodzie głębokiej lub mulistej rozpad jest powolniejszy.

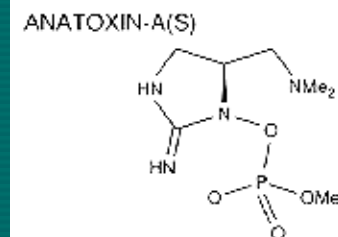
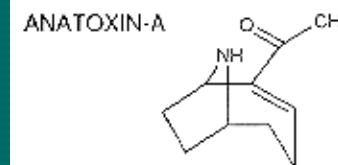


Microcystis aeruginosa



SINICE - neurotoksyny

- Najważniejsze to; anatoksyny i saxitoksyny. Atakują układ nerwowy, niszcząc komórki nerwowe. Od czasu ekspozycji działają bardzo szybko- do 30 minut.
- Powodują skurcze mięśni, wymioty, biegunkę, ślinotok, oszołomienie, ośpienie, zawroty głowy, paraliż mięśni oddechowych co prowadzi do śmierci wskutek uduszenia w kilka minut po zatruciu.
- Substancje te produkują sinice z rodzaju *Anabaena*, *Oscillatoria*, *Aphanizomenon*, *Lyngbya*, *Cylindrospermopsis*.
- Szczególnie niebezpieczne dla zwierząt gospodarskich jest wypicie większej ilości wody- może skończyć się śmiercią.



Anabaena sp.

Diagram illustrating the location of the pineal gland within the brain. The pineal gland is shown situated posterior to the hypothalamus and superior to the brainstem. Other labeled structures include the olfactory bulbs, optic chiasm, mammillary bodies, and pituitary gland.

- Nie stwierdzono przypadków śmierci ludzi podczas rekreacyjnego korzystania z wody. Przypadkowe połknięcie wody nie wystarcza do śmiertelnego zatrucia- spowodowane jest to stosunkowo niskim stężeniem toksyn w wodzie objętej zakwitem.
- Niebezpieczne jest wdychanie aerozolu zawierającego neurotoksyny- surfing, pływanie, żeglowanie.

Guam

GUAM



Wyspa Guam

W latach pięćdziesiątych XX wieku stwierdzono, że tubylcy na wyspach Guam i Roto zapadają stosunkowo często na różne **choroby układu nerwowego diagnozowane jako stwardnienie zanikowe boczne, chorobę neuronu ruchowego, czy chorobę Parkinsona.**

Przyczyną wszystkich wymienionych schorzeń jest stopniowy zanik włókien motoryczno-ruchowych układu nerwowego. Z czasem okazało się, że podobnie częste, **lokalne zachorowania występują też wśród Japończyków na wyspie Honsiu, a także wśród plemion Zachodniej Nowej Gwinei.** Nikt nie przypuszczał wówczas, że główną przyczyną choroby była dieta, a nie, jak powszechnie sądzono, uwarunkowanie genetyczne. We wszystkich wspomnianych regionach tuż po II wojnie światowej popularnym produktem spożywczym była **mączka produkowana z nasion sagowca. Zawierają one dwie bardzo silne neurotoksyny** uszkadzające włókna nerwowe: cykazynę oraz specyficzny, nie występujący w białkach aminokwas β -N-metyloamino-L-alaninę (BMAA).



Nietoperz w mleczku kokosowym

- danie narodowe Chamorro z wyspy Guam

- Nietoperz gotowany w mleczku kokosowym z niewielkim dodatkiem soli. Żart czy wyszukane danie? Podobno to wyśmienita potrawa, której największymi znawcami są Chamorro – ludzie zamieszkujący wyspę Guam należącą do położonego w zachodniej części Oceanu Spokojnego Archipelagu Marianów. Danie to od wielu pokoleń stanowi główną atrakcję uczt wyprawianych przez tubylców, a przepis na jego przygotowanie jest bardzo precyzyjny i jednocześnie dość prosty. Nietoperze, które należą do endemicznego gatunku latających lisów (*Pteropus mariannus*), **należy w całości bez uprzedniego czyszczenia i patroszenia gotować przez około 45 minut w mleku kokosowym, dodając na koniec nieco soli i płatków kokosowych. Ugotowany rarytas bierze się do ust w całości i długo żuje, a następnie połyka razem z futrem, gdyż tak nakazuje zwyczajowa etykieta. Uczestnicy przyjęć twierdzą, że smak latających lisów jest niezapomniany, prawdopodobnie dlatego, iż odżywiają się one wyłącznie owocami, co czyni ich mięso wyjątkowo delikatnym.**

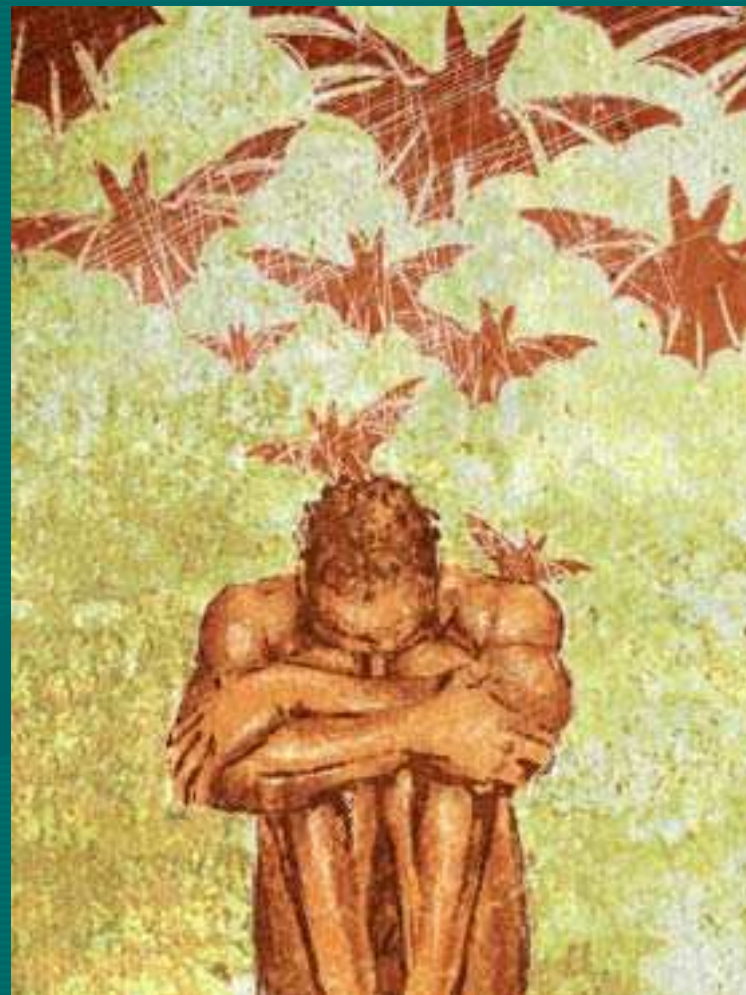


Nietoperz w mleczku kokosowym

– przyczyną chorób neurodegeneracyjnych mieszkańców strefy Zachodniego Pacyfiku

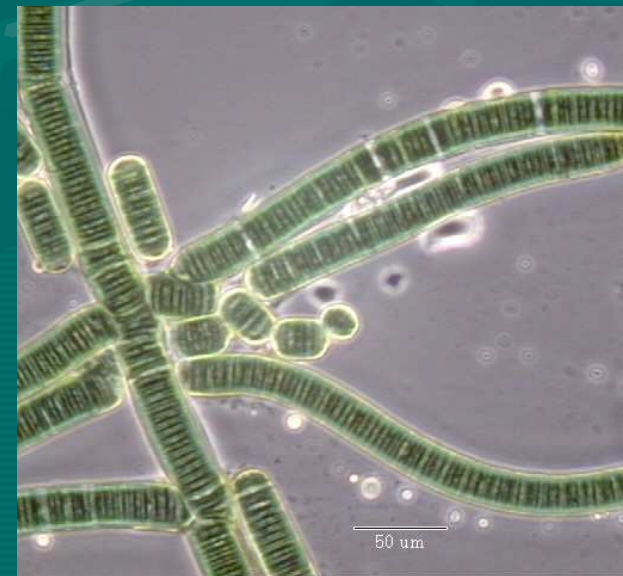
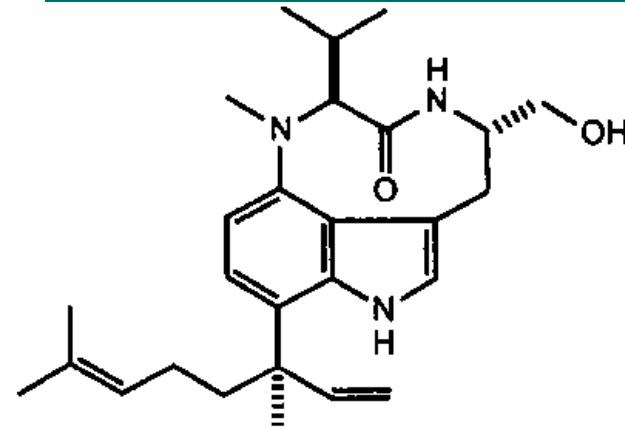


- Ta niewątpliwa kulinarna atrakcja wysp Guam, będąca źródłem wielkiej przyjemności dla tubylców, okazała się niestety także przyczyną ich wysokiej śmiertelności. Dzięki badaniom Poula A. Coxa i Susan J. Murch ze znajdującego się na Hawajach National Tropical Botanical Garden udało się wyjaśnić, że ta wyszukana dieta jest przyczyną śmiertelnej choroby mózgu, zwanej obecnie zespołem neurodegeneracyjnym Zachodniego Pacyfiku.



SINICE - dermatotoksyny

- Do dermatotoksyn zaliczamy :
lyngbyatoksyny, aplysiatoksyny i LPS-
lipopolisacharyd ścian komórkowych.
- Dermatotoksyny działają miejscowo, w
wyniku zetknięcia skóry lub błony
śluzowej z toksyczną substancją.
Powodują reakcje uczuleniowe i
podrażnieniowe skóry.
- Mogą powodować takie zmiany jak-
rumień, osutki grudkowe,
pęcherzykowe, pęcherzowe, bąble
pokrzywkowe, świąd skóry,
podrażnienie spojówek i błon
śluzowych.



Lyngbya







SINICE – dermatotoksyny cd

- Dermatotoksyny w przypadku połknięcia wywołują objawy ze strony układu pokarmowego oraz gorączkę.
- Lyngbyatoksyna jest także **promotorem nowotworów**.
- Niebezpieczne są dla osób pracujących w kontakcie z wodą i uprawiających sporty wodne. Efekt toksyczny wzmagany jest przez stroje kąpielowe- uwieczione w porach materiału, a następnie mechanicznie uszkodzane uwalniają toksyny w kontakcie ze skórą.



Zakwit Lyngbya sp.

Sposób postępowania:

- Nie należy kąpać się w wodach mętnych, o zmienionej barwie, nieprzyjemnym zapachu. Dotyczy to zarówno wody morskiej jak i zbiorników słodkowodnych (jeziora, stawy).
- Nie należy wchodzić do wody, kiedy na brzegu gromadzi się piana.
- W przypadku, kiedy doszło do takiej kąpieli należy spłukać skórę pod bieżącą wodą

Toksyczne zakwity sinic w jeziorach kaszubskich

(H. Mazur-Marzec, UG)

Jezioro	Gatunki dominujące	Toksyny	Max. Stężenie [µg/g s.m.]	Max. Stężenie [µg/L]
Klasztorne Duże	<i>Planktothrix agardhii</i>	Mcst-LR Mcst-RR Mcst-YR Mcst-??	141 321 87 224	1,9 6,9 - 20,3
Klasztorne Małe	<i>Microcystis</i> spp.	Mcst-LR Mcst-RR	100 563	21,5 43,7
Karczemne	<i>Anabaena spiroides</i> <i>Microcystis flos-aquae</i>	Mcst-LR Mcst-RR ANTX-a	1,7 3,1 +	-
Karlikowskie	<i>Microcystis aeruginosa</i>	Mcst-LR Mcst-RR Mcst-YR	736 1235 363	4,2 10,6 1,8
Jasień	<i>Microcystis</i> spp. <i>Anabaena</i> spp.	Mcst-LR Mcst-RR	1053 0,2	9,9 6,7
Tuchomskie	<i>Microcystis aeruginosa</i> <i>Anabaena spiroides</i>	Mcst-LR Mcst-RR ANTX-a	8,4 10,2 +	10,9 22,1 +

Kartuzy – Jezioro Klasztorne



Dopuszczalne stężenie cyanotoksyn w wodzie:

- Rozporządzenie Ministra Zdrowia Dz. U. Nr 203, poz. 1718 19 listopad 2002 Dopuszczalne stężenie mikrocytyny-LR w wodzie pitnej - **1 $\mu\text{g/L}$**
- Zalecenie WHO: dopuszczalne stężenie mikrocytyny-LR na kąpieliskach - **5 $\mu\text{g/L}$**



Lp.	Jezioro	Data	Gatunki dominujące	Stężenie MC		
1	Tuchomskie	28.08.2000	<i>Microcystis</i> spp., <i>Anabaena</i> spp	MC-LR	-	-
		23.08.2001		MC-LR	MC-RR	-
		28.08.2002		MC-LR	MC-RR	-
		08.08.2003		MC-LR	MC-RR	-
2	Klasztorne Duże	28.08.2002	<i>Planktothrix agardhii</i> , <i>Microcystis</i> sp., <i>Anabaena</i> sp.	MC-LR	MC-RR	-
		31.07.2003		MC-LR	MC-RR	MC-??
		14.09.2003		MC-LR	MC-RR	MC-??
3	Klasztorne Małe	08.08.2003	<i>Microcystis</i> spp.	MC-LR	MC-RR	-
4	Karlikowskie	27.08.2003	<i>Microcystis aeruginosa</i> , <i>Anabaena</i> sp.	MC-LR	MC-RR	-
		08.08.2003		MC-LR	MC-RR	MC-YR
5	Karczemne	28.08.2002	<i>Anabaena</i> spp.	MC-LR	MC-RR	-
		08.08.2003		MC-LR	-	MC-YR
6	Jasień	27.08.2000	<i>Microcystis</i> spp. <i>Anabaena</i> spp.	MC-LR	-	-
		07.08.2002		MC-LR	MC-RR	-
		08.08.2003		MC-LR	MC-RR	-
7	Kielno	29.08.2000	<i>Microcystis wesenbergii</i>	MC-LR	-	-
8	Smarzewskie	27.07.2003	<i>Planktothrix agardhii</i>	MC-LR	MC-RR	MC-??
9	Trzęsienko	23.07.2003	<i>Microcystis</i> spp.	MC-LR	MC-RR	MC-YR
10	Wielinie	23.07.2003	<i>Microcystis</i> spp.	MC-LR	MC-RR	MC-YR
11	Sianowskie	07.08.2002	<i>Microcystis</i> spp. <i>Anabaena</i> spp.	MC-LR	MC-RR	-
		08.08.2003		MC-LR	MC-RR	MC-YR
12	Przywidzkie	28.08.2002	<i>Microcystis</i> spp.	-	MC-RR	-
		07.08.2003		-	-	-
13	Ostrzyckie	07.08.2002	<i>Gloeotrichia echinulata</i>	-	-	-

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

1 - 5 $\mu\text{g dm}^{-3}$

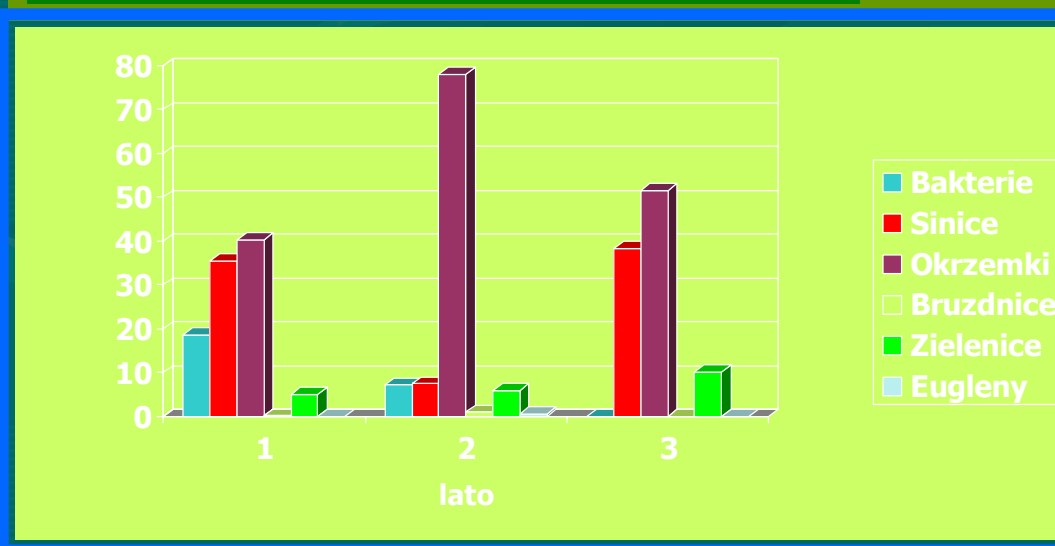
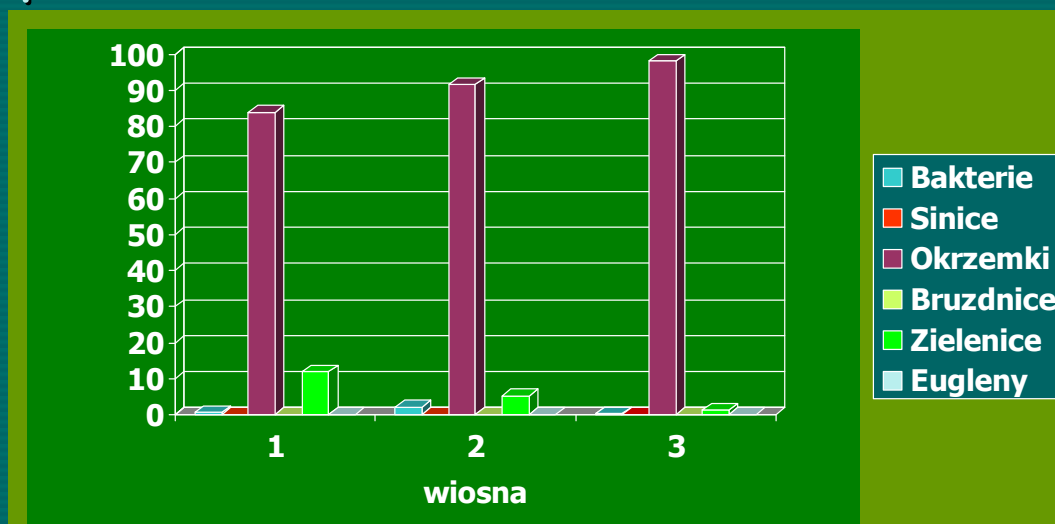
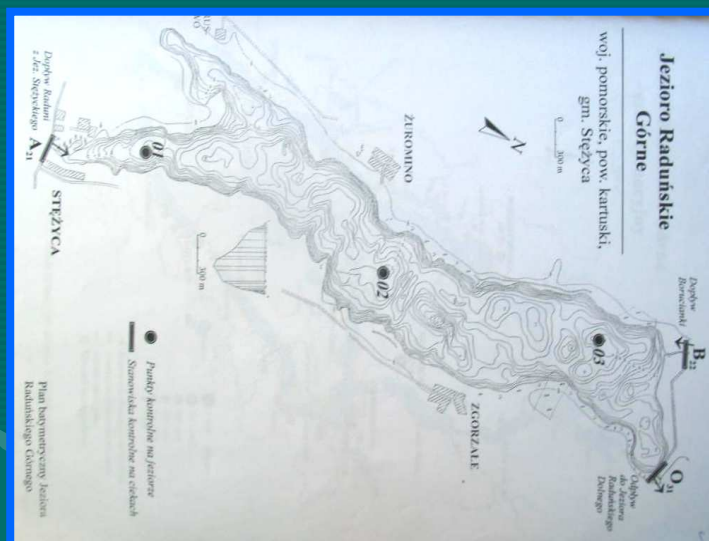
> 5 $\mu\text{g dm}^{-3}$

Ostrzyce – czerwiec 2004



Inwazja glonów? – kartuzy.info

Raport WIOŚ 2002 - Jezioro Raduńskie Górne skład fitoplanktonu wiosną i latem



Jezioro Raduńskie Górne

W ciągu ostatnich 20 lat
zwiększa się udział sinic w
letnim zakwicie glonów

Jezioro Raduńskie Górne - fitoplankton lato 1980-2002

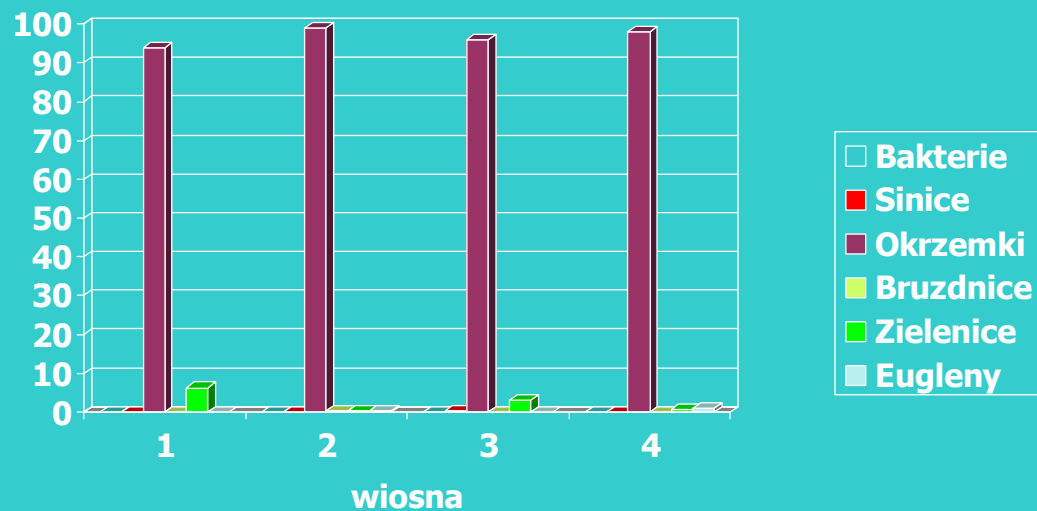
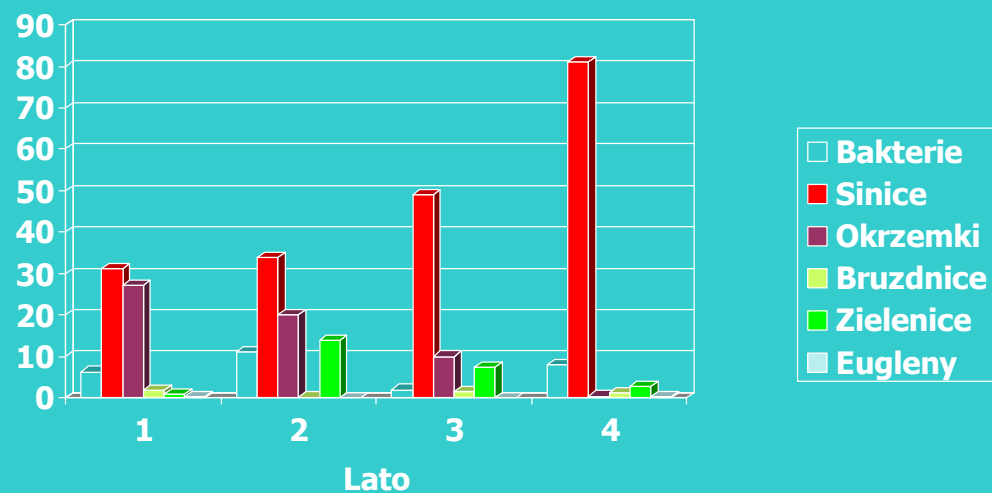
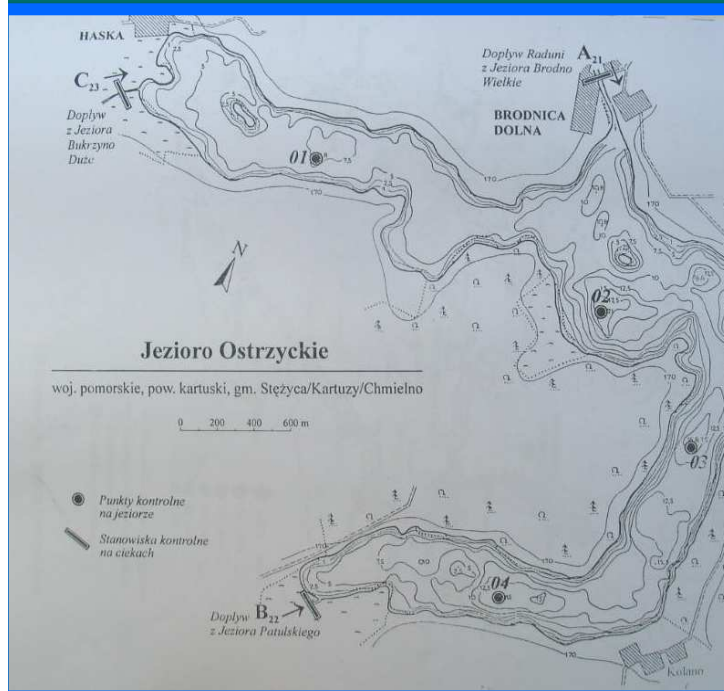
warstwa powierzchniowa



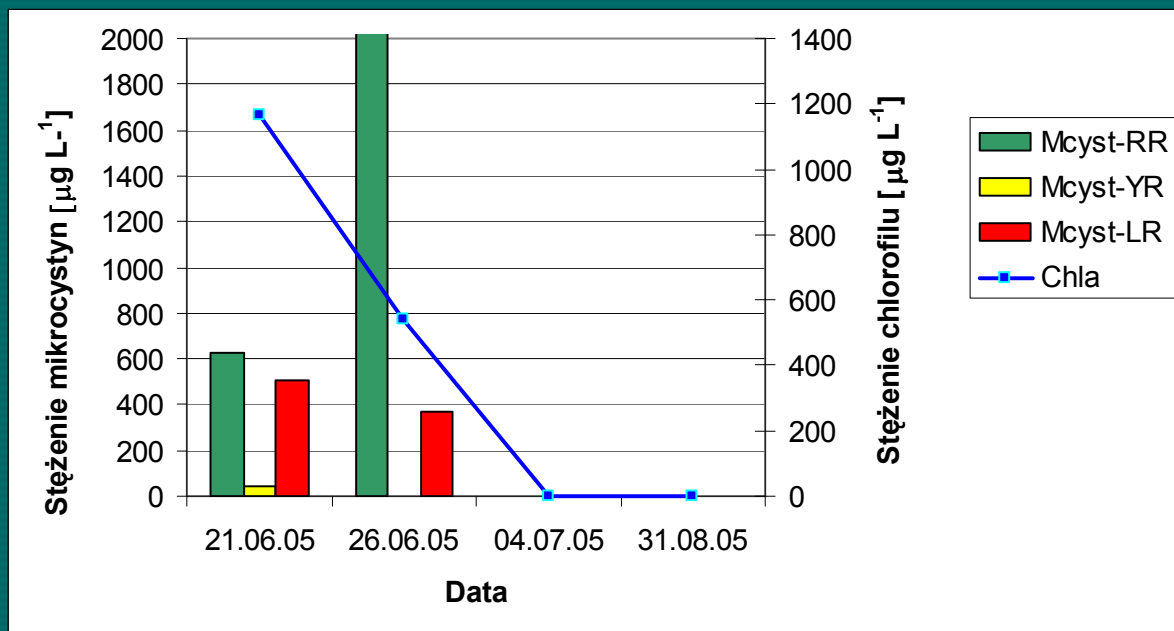
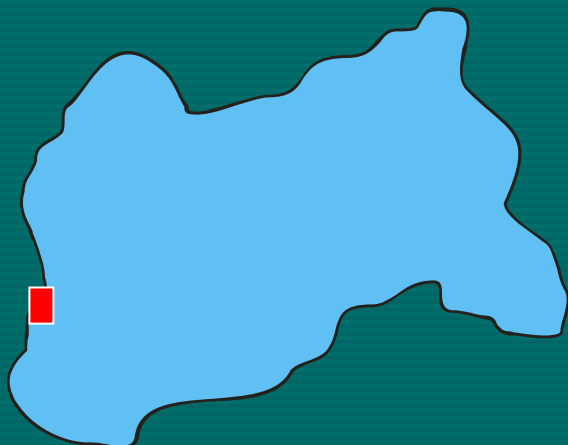
Zmiany składu fitoplanktonu w Jeziorze Raduńskim Górnym
w sezonie letnim w latach 1980-2002

Jezioro Ostrzyckie -skład fitoplanktonu wiosną i latem

raport WIOŚ 2002



J. Białe



Justyna Kobos
Zakład Biologii i
Ekologii Morza
Instytut
Oceanografii
Uniwersytet
Gdański

Data	Stężenie mikrocystyn [µg L ⁻¹]			Stężenie Chla [µg L ⁻¹]
	Mcyst-RR	Mcyst-YR	Mcyst-LR	
21.06.05	629,27	41,25	504,4	1167,54
26.06.05	25811,2	0,01	369,57	542,17
04.07.05	0,38	0	0,01	1,78
31.08.05	0,01	0,01	0,37	0,322

Sposoby ograniczania masowych zakwitów sinic

- **Obniżenie stężenia soli biogenicznych**
- **Napowietrzanie i destratyfikacja mas wody**
- **Biomanipulacja**
- **Stosowanie algicydów (związki miedzi, lantanowce)**

Biomanipulacje

Zalew Zemborzycki k. Lublina

- przegrodzenie zbiornika rozetami z roślinnością, zakotwiczonymi do dna. Rośliny filtrować mają wodę zużywając biogeny.
- zarybienie rybami drapieżnymi i odłowienie nadmiar leszczy i karpi, które niszczą roślinność.

Kartuzy – Jezioro Klasztorne

- Projekt usunięcia nadmiaru fosforanów z wody Jeziora przez rozpylenie glinki z lantanowcami.
- Projekt ma szansę realizacji w 2006r

Zebranie organizowane przez Urząd Gminy
Kartuzy i Społeczny Komitet Ochrony Jezior
Raduńskich, Kartuzy wrzesień 2005r

Metody wykrywania toksyn sinicowych

- **Biologiczne**

- Testy badania toksyczności na zwierzętach (myszy, bezkręgowce)
 - Test inhibicji fosfataz
 - Test ELISA z zastosowaniem przeciwciał

- **Fizykochemiczne**

- Chromatografia gazowa (HPLC, GC)
- Testy molekularne (identyfikacja genów toksyczności)



Podsumowanie

- **Zakwity sinic występują w zbiornikach wodnych zanieczyszczonych przez człowieka.**
- **Sinice wydzielają toksyny działające na skórę, wątrobę i układ nerwowy oraz promujące rozwój nowotworów.**
- **Trzeba podejmować działania ograniczające rozwój sinic, a wodę ze zbiorników z zakwitem sinicowym należy badać na obecność toksyn sinicowych.**

Prawo

- **Dopuszczalne stężenie cyanotoksyn w wodzie:**
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia Dz. U. Nr 203, poz. 1718 19 listopad 2002 Dopuszczalne stężenie mikrocytyny-LR w wodzie pitnej - **1 $\mu\text{g/L}$**
- Zalecenie WHO: dopuszczalne stężenie mikrocytyny-LR na kąpieliskach - **5 $\mu\text{g/L}$**
- **Wrzesień 2005 - dyrektywa UE zaleca badanie warunków środowiska sprzyjających zakwitom sinic**



Ta ilość sinic
może zabić
12 000 osób



**Toksyczne
sinice**

Apel do parlamentarzystów RP

Istnieje pilna potrzeba podjęcia inicjatywy ustawodawczej, która określi:

Jakie toksyny sinicowe i jakimi metodami należy badać:

- **w wodzie przeznaczonej do picia.**
- **w wodzie na kąpieliskach.**

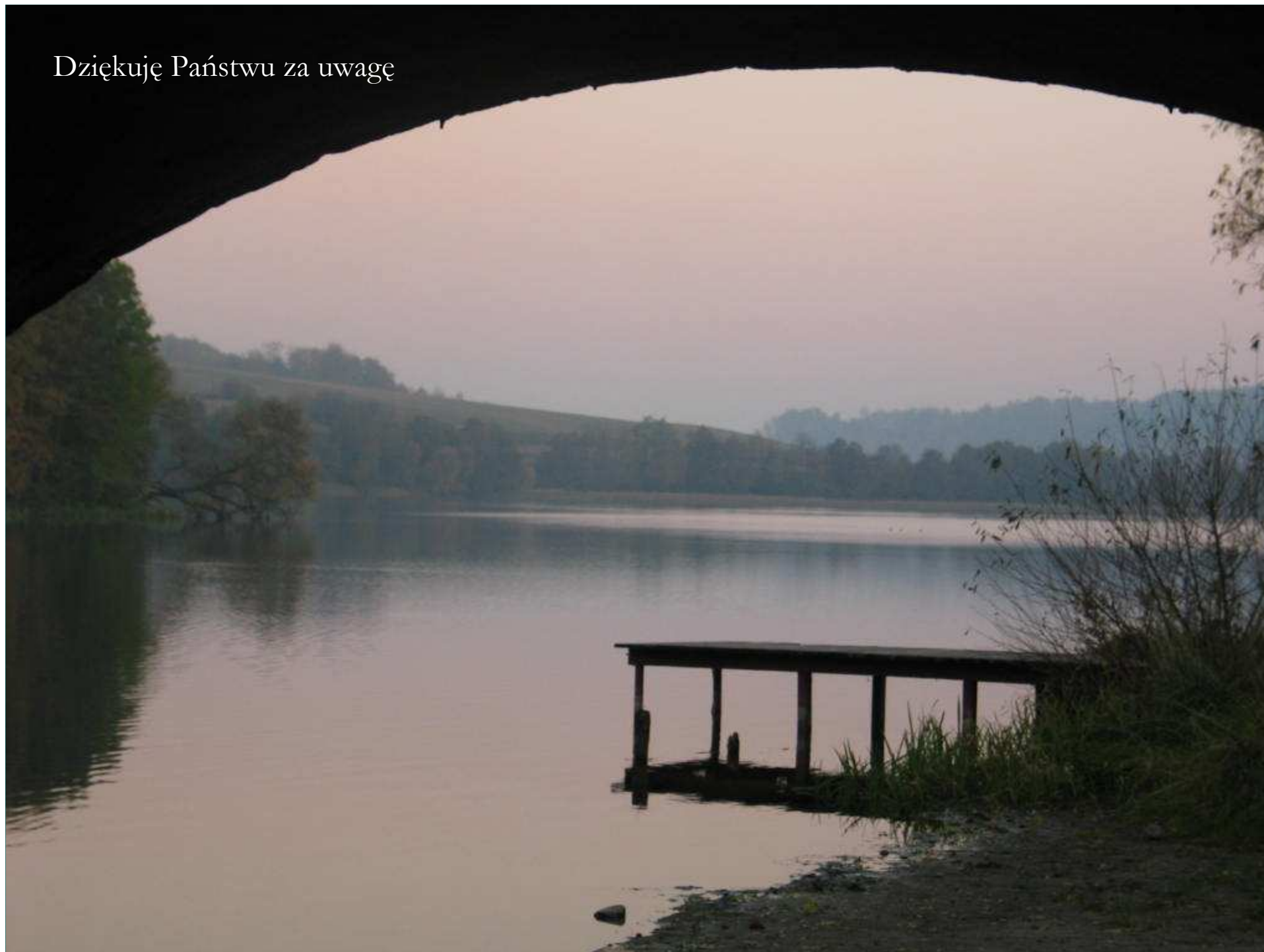
Apel do Funduszu Ochrony Środowiska, WIOŚ, Samorządów i Władz Województwa Pomorskiego

**Należy rozważyć możliwość wyasygnowania
środków finansowych na badanie obecności
toksyn sinicowych w wodzie:**

- Jeziora Ostrzyckiego**
- Jeziora Straszyn**



Dziękuję Państwu za uwagę





Opracowano m.in. na podstawie:

- <http://www.cyanobacteria.biotech.univ.gda.pl/cyanobacteria/index.html>
- <http://www.ocean.univ.gda.pl/zob/sinice/index.htm>
- Blue-green algae (Cyanobacteria) and their toxins www.hc-sc.gc.ca/hecs-secs/water
- Hunter PR (1998):Cyanobacterial toxins and human health J Appl Microbiol 35S-40S.
- M. Tarczyńska, M. Zalewski: Toksyczność zakwitów sinicowych jako wynik eutrofizacji zbiorników wodnych. Uniwersytet Łódzki, Zakład Ekologii Stosowanej
- W. Janusz: Ekosystem wodny stan naturalny – przekształcenia. Ekoinżynieria, wrzesień, 1997.
- M. Matusiak, W. Deptuła, M. Stosik: Cyjanobakterie - znane i nieznane. Aura, 5/1999.

Dr Bogusław Nedoszytko
E-mail – bned@amg.gda.pl