

Problem jeziora Drawsko: dlaczego sinica *Gleotrichia echinulata* tworzy zakwity?

Dr Paweł M. Owsiany
Nadnotecki Instytut UAM w Pile









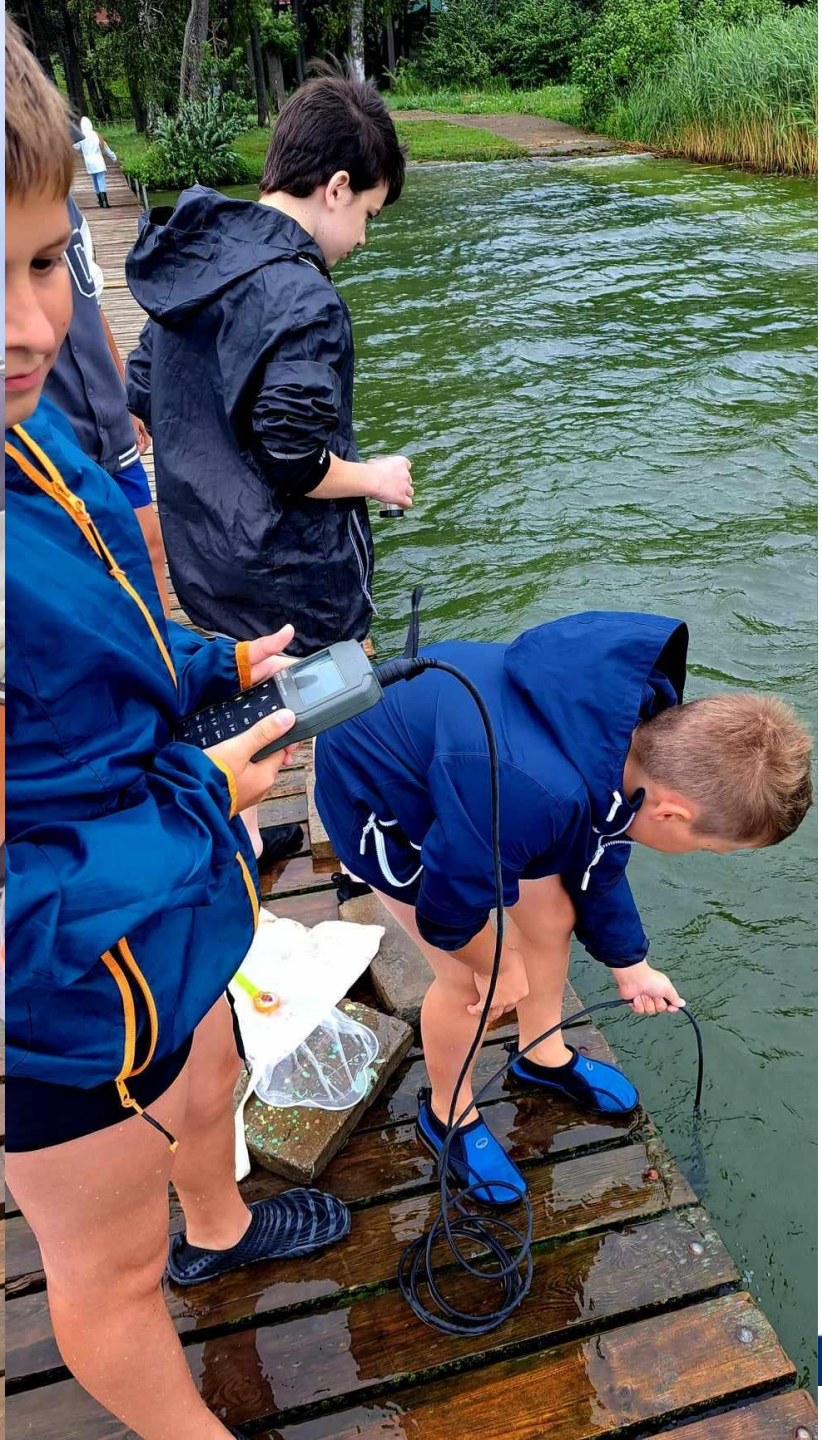


 **GLADIATOR**

LENGTH 3134cm
WIDTH 76cm



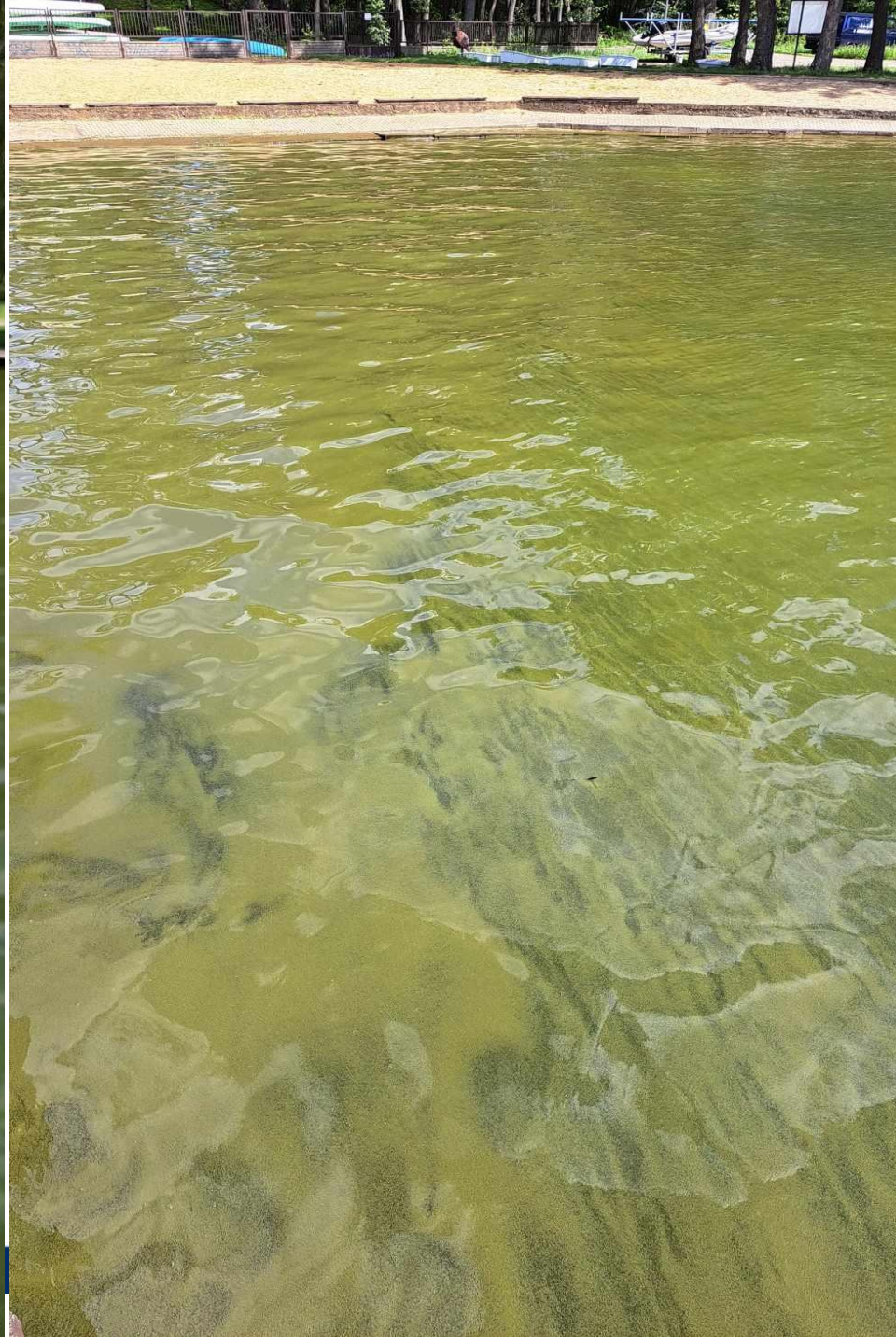




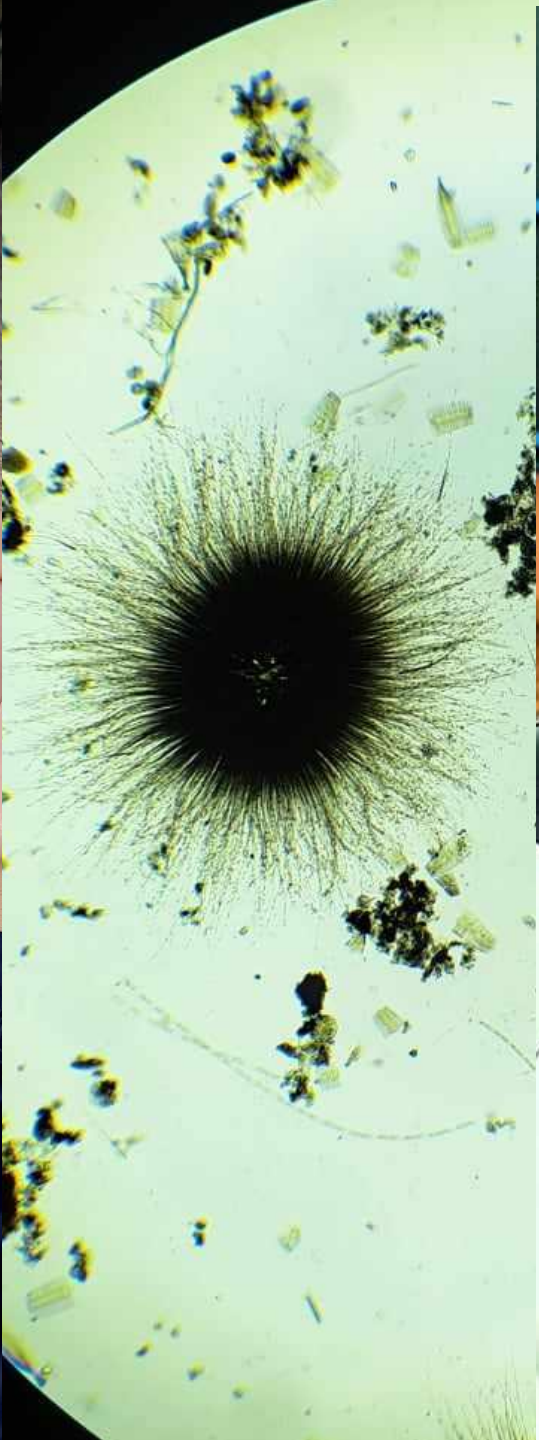




HI98194
pH/EC/DO Multiparameter





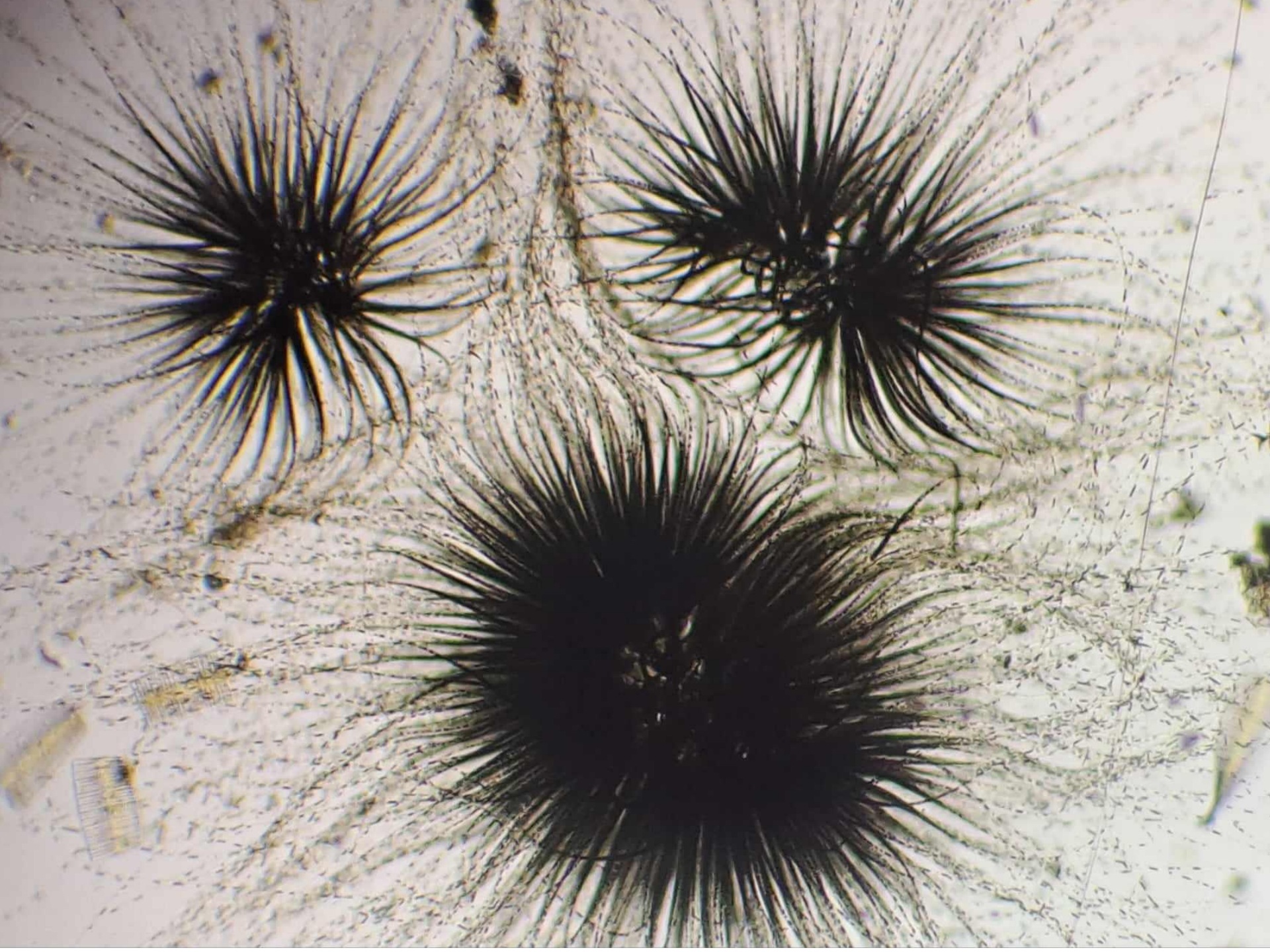


- **Komórki sinicy *Gloeotrichia echinulata*** są cylindryczne (szerokość 5-7 μm). W powiększeniu komórki są ciemnozielone lub ciemnobrązowe i mogą wydawać się ziarniste lub cętkowane ze względu na obecność pęcherzyków gazu w komórkach. Komórki w pobliżu podstawy włókna mają prawie równą długość i szerokość, ale komórki w pobliżu końca włókna są bardzo długie i wydają się częściowo puste (wakuolizowane) lub prążkowane. Komórki są połączone ze sobą końcami, tworząc gęste kuliste kolonie przypominające „pomponiki”.

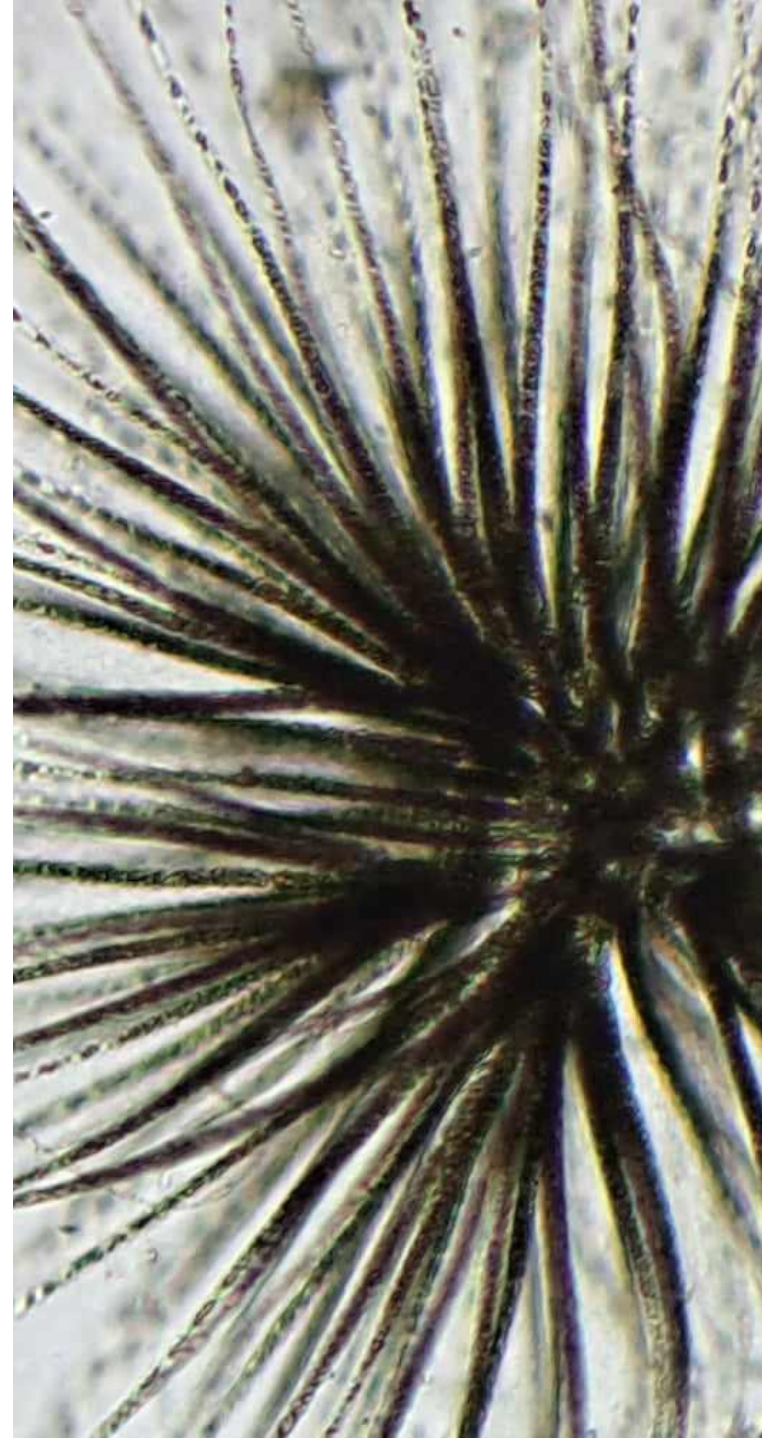


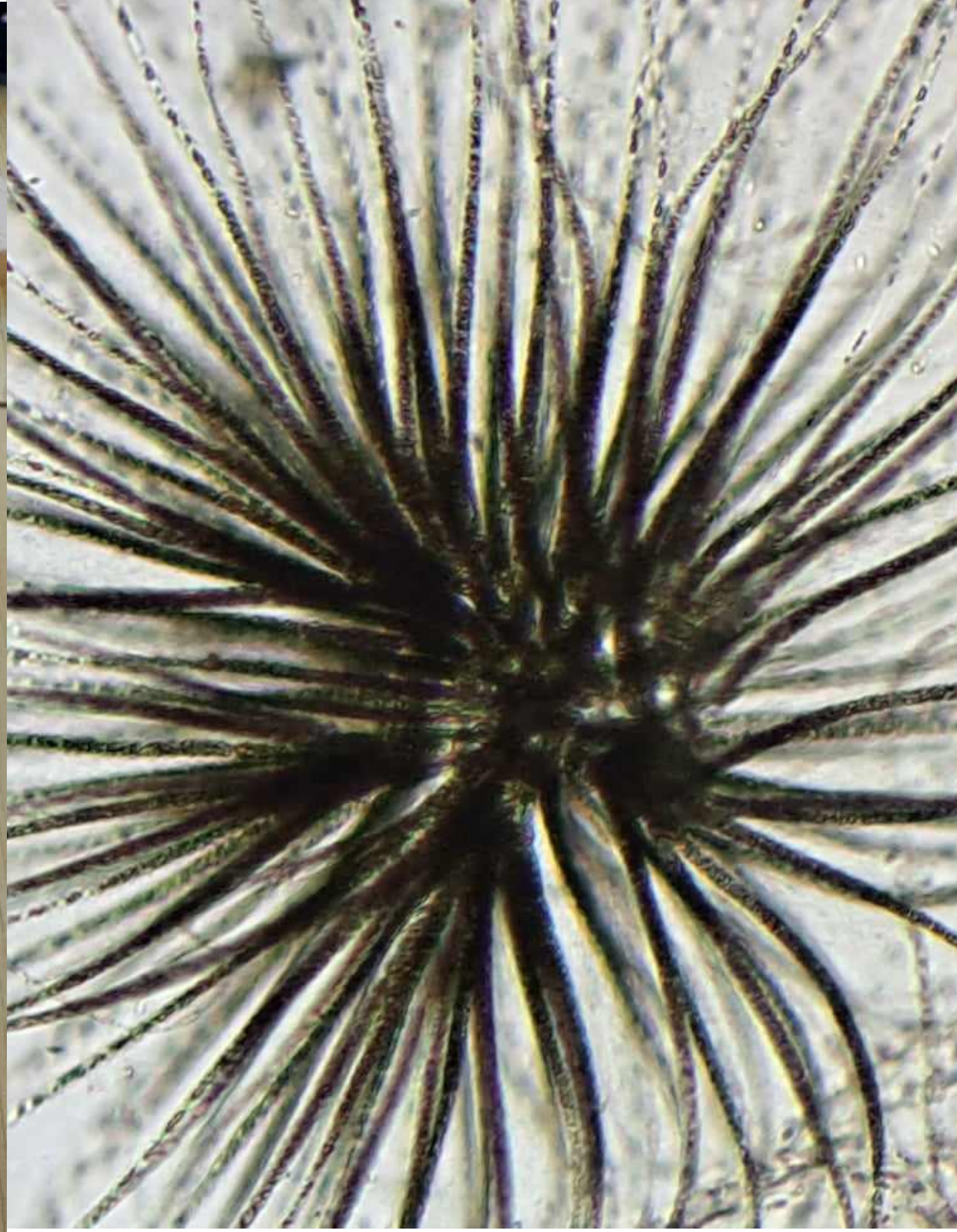
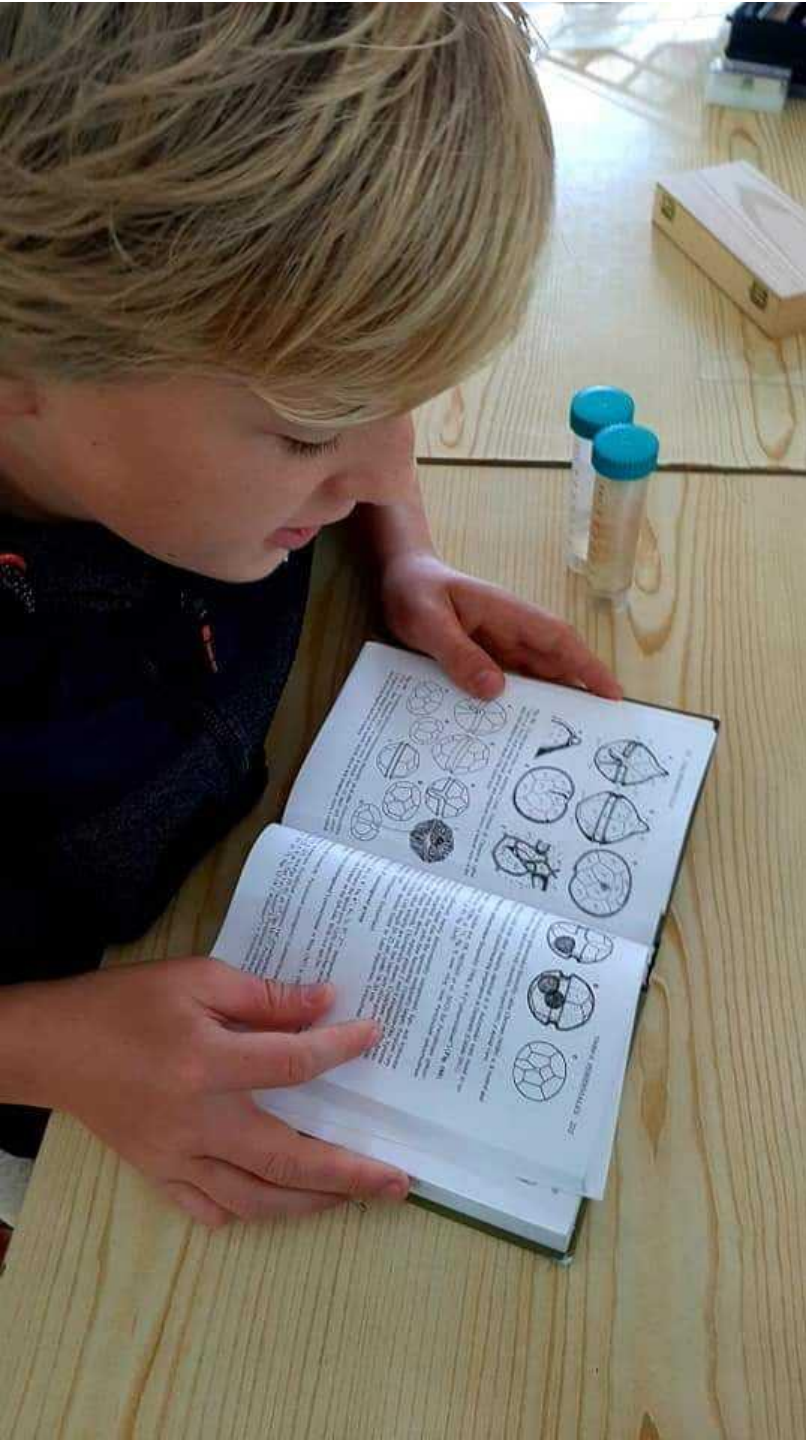
- Oprócz zwykłych – **wegetatywnych komórek**, nić sinicy zwykle zawiera pojedynczy **heterocyt (heterocystę)** zlokalizowany w pobliżu centrum kolonii. W sąsiedztwie heterocytu może znajdować się również długa **akineta** w kształcie pręcika. **Heterocyty to wyspecjalizowane komórki, które przekształcają rozpuszczony azot w związki amonowe, które są przyswajalne przez komórki. Akinety to komórki w stanie spoczynku, odporne na niskie temperatury i inne niekorzystne warunki środowiskowe. Akinety powstają zwykle pod koniec cyklu wegetacyjnego i mogą zimować w osadach jeziornych.**





- **Pęcherzyki gazowe w komórkach Gloeotrichia zapewniają mechanizm poruszania się w górę i w dół w słupie wody**, co zwiększa dostęp do składników odżywczych i innych czynników wzrostu.
- Ponieważ Gloeotrichia jest zdolna do przekształcania rozpuszczonego azotu amonowego, **może dominować w zakwitach, gdy azot nieorganiczny (amoniak, azotany i azotyny) ogranicza występowanie innych rodzajów glonów.**
- Wiązanie azotu wymaga dużej ilości energii, więc związek między stężeniem azotu a zakwitami Gloeotrichii jest skomplikowany; zakwity mogą rozwijać się zarówno przy niskim, jak i wysokim stężeniu nieorganicznego azotu.

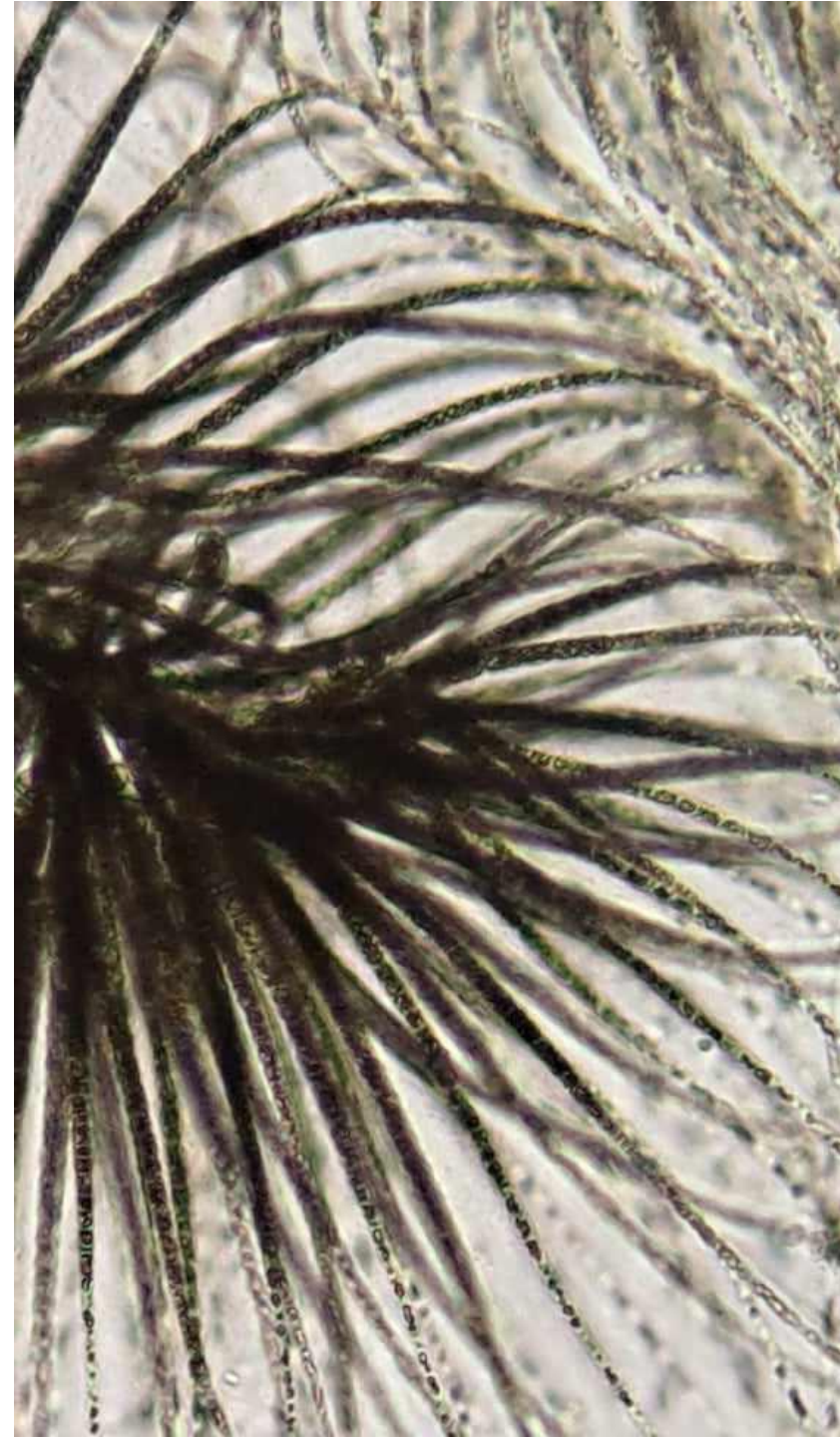




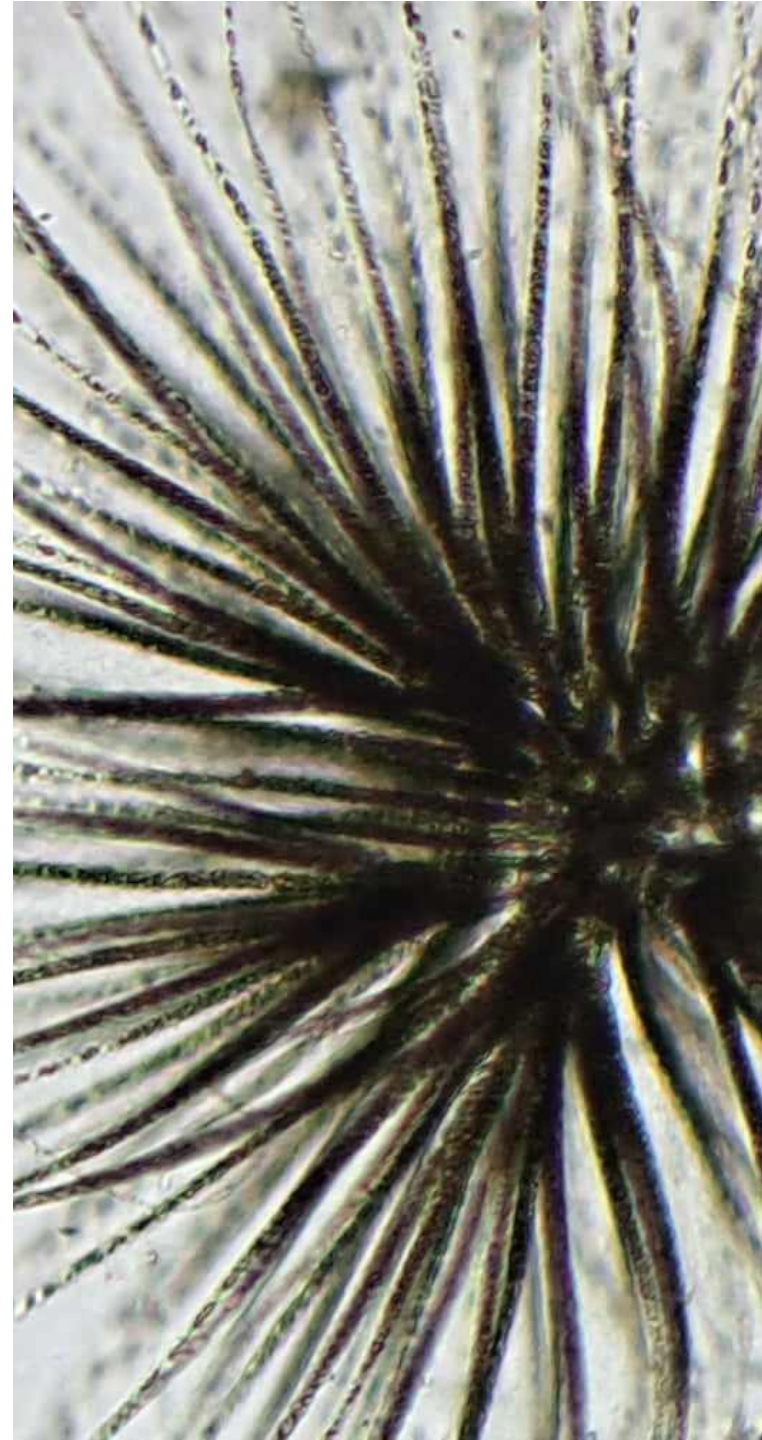


**W czasie zakwitów
Gloeotrichia
echinulata zwykle
obserwuje się
inne rodzaje
cyjanobakterii,
zwłaszcza
Aphanizomenon,
Dolichospermum
(Anabaena), czy
Microcystis.**

- Kolonie *Gloeotrichia echinulata* są **ogólnie planktonowe (unoszące się w toni wodnej)**, ale **swój rozwój zaczynają generalnie na dnie jeziora**, a w miarę dojrzewania kolonii **wypływają na powierzchnię**.
- **Wysokie stężenia całkowitego fosforu (TP) lub całkowitego azotu (TN) są czynnikami sprzyjającymi powstawaniu zakwitów** niż stosunek azotu do fosforu (N:P) – co oznacza, że **preferują jeziora żyzne – eutroficzne**.
- Niestety rejestruje się zakwity **także *Gloeotrichia echinulata* w ubogich w substancje pokarmowe (oligotroficznych) jeziorach**.



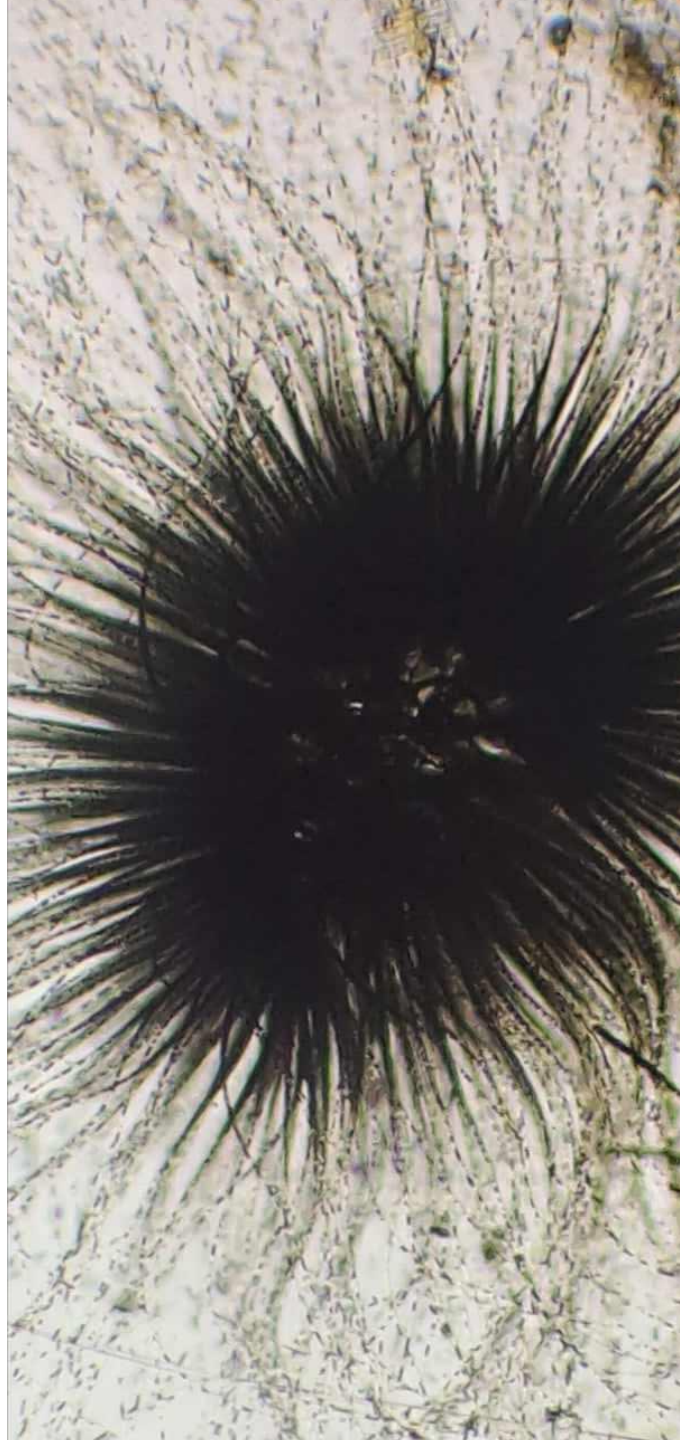
- **Pęcherzyki gazowe w komórkach Gloeotrichia zapewniają mechanizm poruszania się w górę i w dół w słupie wody**, co zwiększa dostęp do składników odżywczych i innych czynników wzrostu.
- Ponieważ Gloeotrichia jest zdolna do przekształcania rozpuszczonego azotu amonowego, **może dominować w zakwitach, gdy azot nieorganiczny (amoniak, azotany i azotyny) ogranicza występowanie innych rodzajów glonów.**
- Wiązanie azotu wymaga dużej ilości energii, więc związek między stężeniem azotu a zakwitami Gloeotrichii jest skomplikowany; zakwity mogą rozwijać się zarówno przy niskim, jak i wysokim stężeniu nieorganicznego azotu.



- **Pęcherzyki gazowe w komórkach Gloeotrichia zapewniają mechanizm poruszania się w górę i w dół w słupie wody**, co zwiększa dostęp do składników odżywczych i innych czynników wzrostu.
- Ponieważ Gloeotrichia jest zdolna do przekształcania rozpuszczonego azotu amonowego, **może dominować w zakwitach, gdy azot nieorganiczny (amoniak, azotany i azotyny) ogranicza występowanie innych rodzajów glonów.**
- Wiązanie azotu wymaga dużej ilości energii, więc związek między stężeniem azotu a zakwitami Gloeotrichii jest skomplikowany; zakwity mogą rozwijać się zarówno przy niskim, jak i wysokim stężeniu nieorganicznego azotu.



- Komórki *Gloeotrichia echinulata* mogą wytwarzać mikrocytyny (toksyny wątrobowe) i lipopolisacharydy (substancje drażniące skórę). Toksyny te są uwalniane do otoczenia, gdy ściana komórkowa zostaje rozerwana (liza komórek).
- **Mikrocytyny** są szybko rozkładane przez naturalnie występujące, ale wyspecjalizowane bakterie. **Jeśli nie ma wyspecjalizowanych bakterii, mikrocytyny mogą utrzymywać się w środowisku wodnym przez wiele miesięcy.**
- Wydaje się, że **wyższa temperatura wody i światło są powiązane ze zwiększoną produkcją toksyn.** Nie wszystkie zakwity *Gloeotrichii* powodują uwalnianie toksyn.





- **Bennett, L. 2017.** Algae, cyanobacteria blooms, and climate change. Climate Institute Report, April 2017.
- **Berg, M and M. Sutula. 2015.** Factors affecting the growth of cyanobacteria with special emphasis on the Sacramento-Jan Joaquin Delta. Southern California Coastal Water Research Project Technical Report 869.
- **Caldwell Eldridge, S., R. Wood, and K. Echols. 2012.** Spatial and temporal dynamics of cyanotoxins and their relation to other water quality variables in Upper Klamath Lake, Oregon, 2007-09. USGS Scientific Investigations Report 2012-5069.
- **Carey, C., J. Haney, and K. Cottingham. 2007.** First report of microcystin-LR in the cyanobacterium *Gloeotrichia echinulata*: Environ. Tox. 22:337–339.
- **Chorus, I. and J. Bartram (Eds). 1999.** Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management. The World Health Organization E & FN Spon, London.
- **EPA. 2014.** Cyanobacteria and Cyanotoxins: Information for Drinking Water Systems. U. S. Environmental Protection Agency, Office of Water, EPA-810F11001.
- **Graham, L. E., J. M. Graham, L. W. Wilcox, and M. E. Cook. 2016.** Algae, Third Ed., ver 3.3.1 . LJLM Press, www.ljlmpress.com.
- **Matthews, Robin A.,** "Freshwater Algae in Northwest Washington, Volume I, Cyanobacteria" (2016). A Collection of Open Access Books and Monographs. 6. <http://cedar.wvu.edu/cedarbooks/6> (also see: <http://www.wvu.edu/iws/>).
- **Meriluoto, J., L. Spoof, and G. Codd. 2017.** Handbook of Cyanobacterial Monitoring and Cyanotoxin Analysis. John Wiley & Sons, Chichester, UK.
- **Paerl, H. W. 2014.** Mitigating harmful cyanobacterial blooms in a human- and climatically-impacted world. Life 2014 4:988-1012.
- **Walsby, A. E. 1994.** Gas vesicles. Microbiological Reviews 58:94-144



Trudne wyzwanie!

Dr Paweł M. Owskianny
Nadnotecki Instytut UAM w Pile