



Henryk Janukowicz
Zakład Geologii i Paleogeografii,
Uniwersytet Szczeciński
ul. Felczaka 3a, 71-412 Szczecin
Henryk.Janukowicz@univ.szczecin.pl

Regionalne Studia Ekologiczno-Krajobrazowe
Problemy Ekologii Krajobrazu, tom XVI
Warszawa 2006

Zawartość chlorofilu w glonach planktonowych jako element monitoringu wód Zalewu Szczecińskiego

Content of chlorophyll as an element in phytoplankton
of the water monitoring Szczecin Lagoon

Abstract: Measurement results of chlorophyll and pheophytine content in phytoplankton of Szczecin Lagoon are presented. The study was carried out once a week during three hydrologic years (2002–2004). The content of chlorophyll varied within a wide range; the yearly variation coefficient was 35.6–86.6%. During algae vegetation season, the best time for measuring chlorophyll content was May, since at that time the chlorophyll content was rather stable, high, and close to the yearly average. The pheophytine as chlorophyll ratio, which is considered to be an index of the physiological status of phytoplankton, varied within 0.30–1.62.

Key words: eutrophication, monitoring, chlorophyll, pheophytine

Słowa kluczowe: eutrofizacja, monitoring, chlorofil, feofityna

Wstęp

Czystość wody w dużych zbiornikach naturalnych kontrolowana jest w oparciu o informacje stanu środowiska wodnego i zachodzące w nim zmiany, których dostarcza prowadzony od niedawna monitoring wód powierzchniowych.

Wskaźnikiem oceniającym ilościowo biomasę jest zawartość chlorofilu w glonach planktonowych. Zmiany zawartości tego pigmentu w wodach eutroficznych wynikają z sukcesji sezonowej fitoplanktonu i charakteryzują się bardzo dużą zmiennością (France, Peters 1992 oraz Siwek i in. 2001). Sezonowy rozwój glonów planktonowych w wodach zbiorników naturalnych jest mniej różnorodny niż w rzekach. W wodach płynących fitoplankton może utrzymywać się przez cały rok na takim samym poziomie lub tworzyć jeden lub dwa szczyty ilościowe w ciągu okresu wegetacyjnego (Siwek i in. 2001).

Celem pracy jest przedstawienie możliwości monitorowania chlorofilu w trzech punktach Zalewu Szczecińskiego. Ocenę jakości wód przeprowadzo-

no w oparciu o stosunek zawartości chlorofilu do feofityny jako wskaźnika stanu fizjologicznego fitoplanktonu.

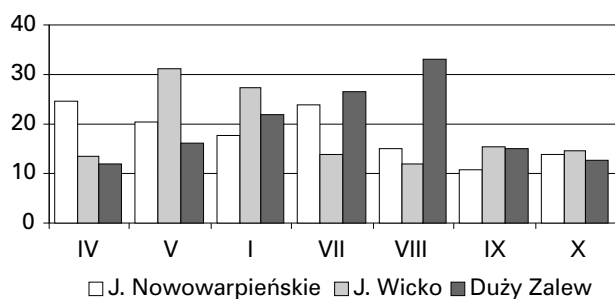
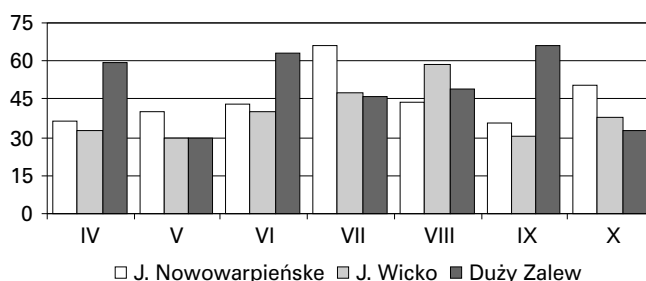
Materiał i metody

Zawartość chlorofilu w glonach planktonowych można oznaczać spektrofotometrycznie, fluorometrycznie lub metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej. Podejmowane są próby oznaczania chlorofilu bezpośrednio w wodach powierzchniowych, przy zastosowaniu metod teledetekcyjnych, co wymaga wielu drogich wstępnych badań specyficznych charakterystyk optycznych danego akwenu. Zdaniem A.E. Gallie i P.A. Murtha (1992) oraz H. Siwek i in. (2001), ciągle wykazują one dużą niepewność pomiaru. Rutynowe pomiary zawartości chlorofilu przeprowadza się najczęściej tanią i szybką metodą spektrofotometryczną, za pomocą której chlorofile można oznaczać sumarycznie z feofityną metodą tróchromatyczną (Jacobsen i Rai 1990) lub osobno, bez jego produktów rozpadu (Lorenzen 1967).

Badania obecne prowadzono w latach 2003–2004 w trzech punktach Zalewu Szczecińskiego, tj. na jeziorze Nowowarpińskim – przystań promowa w Nowym Warpnie, jeziorze Wicko – przystań żeglarska w Wapnicy oraz tzw. Dużym Zalewie przy drugiej boi toru wodnego. Próbkę wody pobierano raz na dekadę, z warstwy powierzchniowej w wybranych stałych punktach danego akwenu. W każdej próbie oznaczono zawartość chlorofilu i feofityny według metody proponowanej przez C.J. Lorenzen (1967). Wyniki analizowano dla następujących okresów: sezonu wegetacyjnego glonów planktonowych (IV–X), sezonu wiosennego (IV–V) i sezonu letniego (VI–VIII).

Wyniki i dyskusja

Zmiany zawartości chlorofilu w wodzie Zalewu Szczecińskiego w cyklu roku hydrologicznego wykazują wyraźną sezonowość z niską zawartością chlorofilu w sezonie zimowym, typową dla wód eutroficznych strefy umiarkowanej. W sezonie wegetacyjnym wystąpiły dwa wyraźne szczyty zakwitów glonów planktonowych w Zalewie Szczecińskim: wiosenny, w którym dominowały okrzemki i letni, z przewagą zielenic. W jeziorze Nowowarpińskim poziom chlorofilu był najwyższy w sezonie letnim, natomiast w jeziorze Wicko i Dużym Zalewie – w sezonie wiosennym. Średnia roczna zawartość chlorofilu w jeziorze Nowowarpińskim wynosiła $16,25 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, w jeziorze Wicko i Dużym Zalewie, odpowiednio $15,88$ i $17,24 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$. Poziom zawartości chlorofilu charakteryzował się dużą zmiennością, w jeziorze Nowowarpińskim roczny współczynnik zmienności chlorofilu wahał się w granicach od 35,6 do 66,6%; w jeziorze Wicko wahał się od 30,6 do 68,8%; w Dużym Zalewie od 32,4 do 66,0%. Zawartość chlorofilu w Zalewie Szczecińskim przekraczała I klasę czystości wód przez cały okres badań (ponad $10 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$).

Rys. 1. Średnia miesięczna zawartość chlorofilu w wodzie w $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ Fig 1. Monthly average content chlorophylls in $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ 

Rys. 2. Średnie miesięczne współczynniki zmienności chlorofilu (w %)

Fig. 2. Monthly average variation coefficient (in %)

Najwyższe stężenia chlorofilu odnotowywano w sezonie wegetacyjnym glonów planktonowych, dlatego też dalsza analiza wyników w ściślejszym zakresie została przeprowadzona dla okresu kwiecień – październik (rys. 1 i 2).

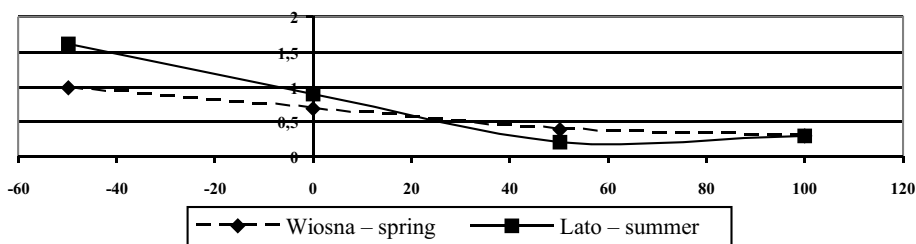
W jeziorze Wicko współczynniki zmienności chlorofilu były niższe niż w jeziorze Nowowarpieńskim oraz w Dużym Zalewie, szczególnie w sezonie letnim w lipcu i sierpniu (rys. 2). W jeziorze Nowowarpieńskim najniższy średni współczynnik zmienności chlorofilu odnotowano we wrześniu (35,6%), a najwyższy w lipcu (66,6%). W jeziorze Wicko najniższy współczynnik zmienności chlorofilu odnotowano w maju (30,6%), a najwyższy w sierpniu (68,8%). W Dużym Zalewie najniższy współczynnik zmienności chlorofilu odnotowano w maju (32,4%), a najwyższy w październiku (68,3%).

Ze względu na dużą zmienność chlorofilu badania kontrolne wód akwenu nie powinny ograniczać się do pojedynczych sezonowych pomiarów zawartości chlorofilu. W przypadku rzek H. Siwek i in. (2001) oraz R.L. France i R.H. Peres (1992) zalecają wykonanie przynajmniej 5–7 pomiarów w sezonie wegetacyjnym glonów planktonowych. Pomiarzy te mogą być obciążone szczególnie dużym błędem w przypadku wystąpienia opóźnienia sezonu

wegetacyjnego glonów planktonowych związanego z późną wiosną, tak jak miało to miejsce w 2004 roku. W kwietniu tego roku średni współczynnik zmienności zawartości chlorofilu a wynosił powyżej 23,0%. Z przeprowadzonych obecnie badań wynika, że w sezonie wegetacyjnym glonów planktonowych pojedyncze pomiary zawartości chlorofilu w wodach nizinnych powinny być przeprowadzone dopiero w maju, ponieważ zawartości chlorofilu w tym miesiącu charakteryzują się wyższą zmiennością, dodatkowo w jeziorze Wiko średnie zawartości chlorofilu a w maju były prawie dwukrotnie wyższe do średnich sezonowych, co wskazuje na bujny wzrost populacji tych organizmów w związku ze wzrostem temperatury wody płytkiego akwenu, jakim jest ta część Zalewu Szczecińskiego.

W ramach oceny przydatności stosunku feofityny do zawartości chlorofilu a jako wskaźnika stanu fizjologicznego fitoplanktonu, przedstawiono zależność między tym wskaźnikiem a względną zawartością chlorofilu a . Ponieważ wpływ czynników fizycznych i biotycznych na rozwój biomasy glonów planktonowych jest bardzo zróżnicowany w poszczególnych częściach Zalewu Szczecińskiego, wyniki średniej wielkości stosunków feofityny do zawartości chlorofilu a przedstawiono dla sezonów wiosennych i letnich (rys. 3).

W badanym akwencie stosunek feofityny do chlorofilu a , traktowany jako wskaźnik fizjologicznego stanu fitoplanktonu zmieniał się w sezonie wiosennym w przedziale od 0,30 do 1,02, a w sezonie letnim od 0,30 do 1,62. W sezonie wiosennym wielkości współczynnika większe od 0,45 obserwowano w okresie, kiedy fitoplankton był w fazie stagnacji zimowej. W sezonie letnim wielkości stosunku zawartości feofityny do zawartości chlorofilu a powyżej 0,60 obserwowano w okresie poniżej średniej sezonowej, a dla wielkości poniżej 0,30 – powyżej średniej sezonowej. Podobne zależności wielkości stosunku zawartości feofityny do zawartości chlorofilu a w wodach trzech rzek Pomorza Zachodniego podają H. Siwek i in. (2001).



Rys. 3. Zależności między wskaźnikiem stanu fizjologicznego fitoplanktonu a względnym przyrostem zawartości chlorofilu a w sezonie wiosennym i letnim

Fig. 3. Relations between index of physiological status of phytoplankton and relative increase of chlorophyll a in spring and summer season

Wnioski

W glonach planktonowych Zalewu Szczecińskiego obserwowano sezonowe zmiany zawartości chlorofilu typowe dla wód eutroficznych strefy umiarkowanej.

Podczas sezonu wegetacyjnego glonów planktonowych pomiary kontrolne zawartości chlorofilu powinny rozpoczynać się w maju.

Stosunek zawartości feofityny do zawartości chlorofilu może być przydatny do oceny stanu fizjologicznego fitoplanktonu zbiorników wodnych.

Literatura

- France R.L., Peters R.H., 1992: *Temporal variance function for total phosphorus concentration*. „Can. J. Aquat. Sci.”, 49: 975–977.
- Galle A.E., Murtha P.A., 1992: *Specific absorption and backscattering spectra for suspended minerals and chlorophyll- in Chilko Lake, British Columbia*. „Remot Sens. Environ.”, 39: 103–118.
- Jakobsen T.R., Rai H., 1990: *Comparison of spectrophotometric, fluorometric and HPLC methods for determination of chlorophyll a in aquatic samples [w:] Effect of Sabemt and Extraction Procedures*. „Int. Revue ges. Hydrobiol.” 75, 2: 207–217.
- Johnson R.W., 1978: *Mapping of chlorophyll distributions in costal zones*. „Photogrametric Engineering & Remot Sens.”, 44, 5: 617–624.
- Lorenzen C.J., 1967: *Determination of chlorophyll and phatopigments: spectrophotometric equations*. „Limnol. Oceanogr.”, 12: 343–346.
- Siwek H., Wybieralski J., Gałczyńska M., 2001: *Zawartość chlorofilu i jego feopochodnych jako element monitoringu rzek*. „Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.”, 476: 497–502.

