

Wpływ rozpuszczonej materii organicznej (DOM) na fotodegradację glifosatu wywołaną ultrafioletem słonecznym w środowisku wodnym

Paweł Tarasiewicz^{*,1}, Waldemar Grzybowski¹

*tarasiewicz.pawel@wp.pl

¹Zakład Chemii Morza i Ochrony Środowiska Morskiego, Instytut Oceanografii, Uniwersytet Gdański, Gdynia

Wprowadzenie

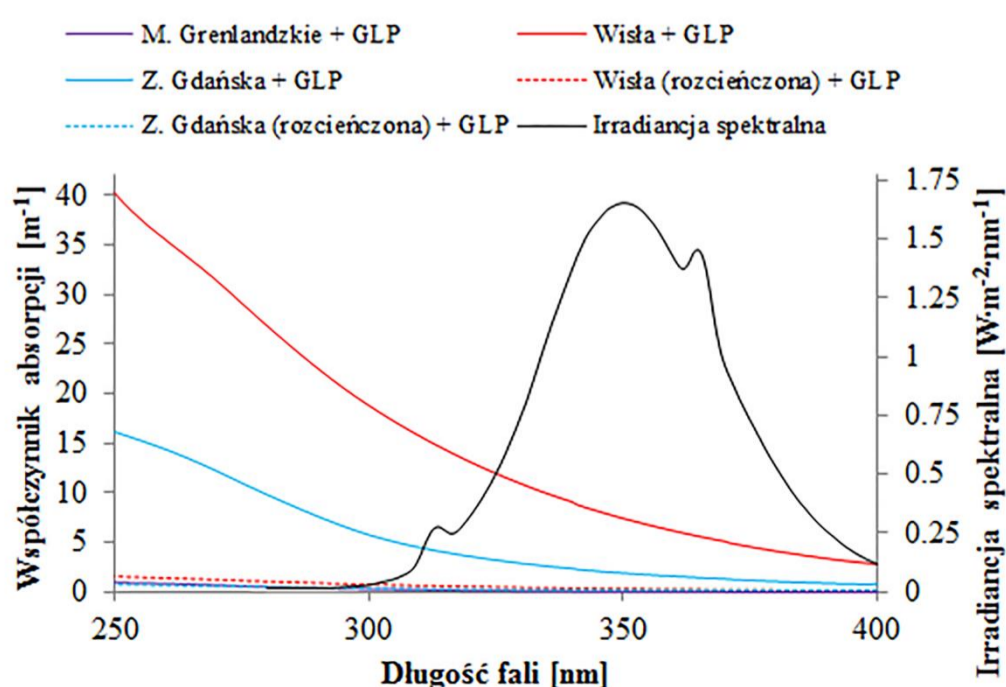
Glifosat (GLP) jest jednym z najczęściej stosowanych herbicydów. Ze splotem powierzchniowym trafia on do zbiorników wodnych, gdzie ulega bio- i fotodegradacji do kwasu aminometylofosfonowego, a finalnie do fosforanów. Reakcje fotochemiczne mogą być istotnym sposobem samooczyszczania się środowiska wodnego z glifosatu. Na fotodegradację zanieczyszczeń organicznych w środowisku wodnym ma wpływ rozpuszczona materia organiczna (DOM), która może działać jako fotosensybilizator lub inhibitor przemian fotochemicznych. Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu zawartości i jakości (pochodzenia) DOM na fotodegradację glifosatu w środowisku wodnym.

Materiały i metody

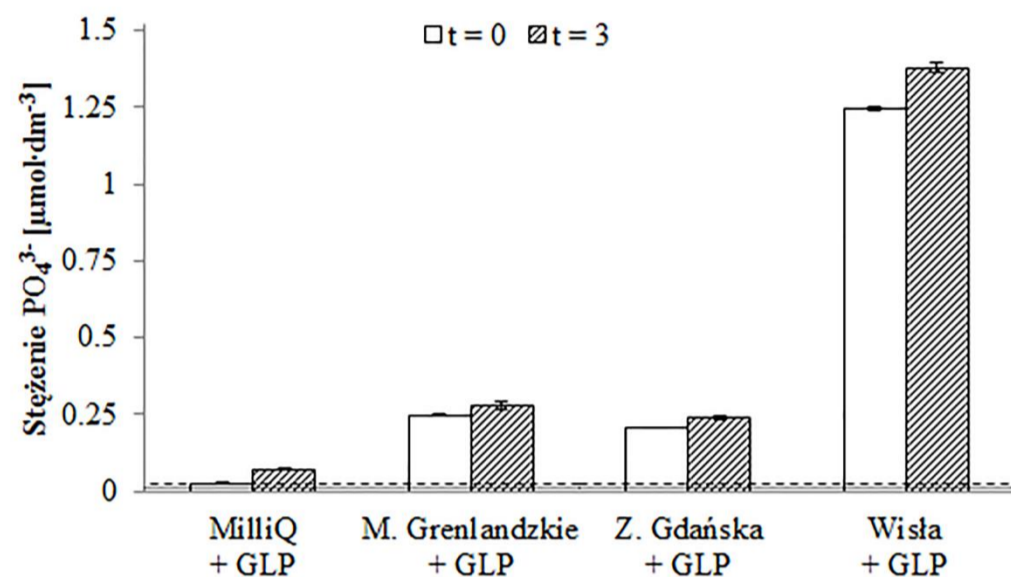
- Próbki wód naturalnych o różnej zawartości i jakości (pochodzeniu) DOM (Morze Grenlandzkie, Zatoka Gdańska, Wisła), wzbogacone glifosatem o stężeniu $C_{GLP} = 1 \mu\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$
- Roztwór glifosatu o stężeniu $1 \mu\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ w wodzie dejonizowanej (MilliQ) jako punkt odniesienia
- 3-godzinna irradiacja UV (UVB = $2,33 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, UVA = $74,65 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$)
- Pomiar widm absorpcyjnych badanych próbek w zakresie 250-400 nm
- Pomiar stopnia fotodegradacji GLP w badanych próbkach na podstawie zmian stężenia PO_4^{3-} (kolorymetryczna metoda molibdenianowa)

Wyniki

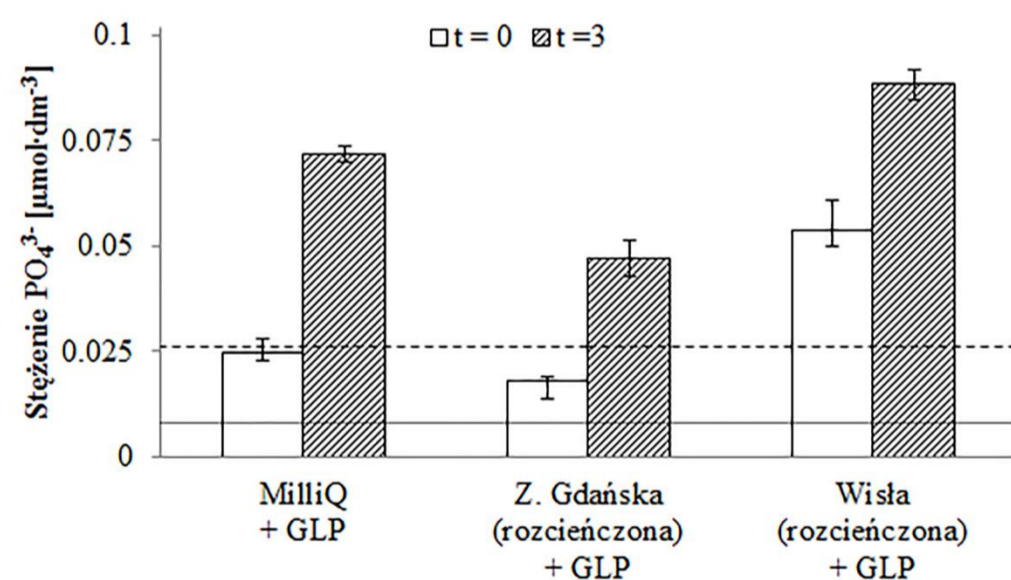
Widma absorpcyjne wód naturalnych wzbogaconych $1 \mu\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ GLP i widmo emisyjne zastosowanego źródła promieniowania UV przedstawiono na **Rys. 1**. 3-godzinna irradiacja imitowała dzienną dawkę promieniowania UV w niskich szerokościach geograficznych. W wodach o niskiej zawartości DOM stopień fotodegradacji GLP wyniósł: $3,1 \pm 1,6$ [%] (Morze Grenlandzkie), $3,3 \pm 0,7$ [%] (Zatoka Gdańska) i nie różnił się istotnie od stopnia fotodegradacji GLP w wodzie dejonizowanej (**Rys. 2**). W próbkach wód wiślanych o wyższej zawartości DOM stopień fotodegradacji GLP wyniósł $13,3 \pm 2,3$ [%] (**Rys. 2**). Uzyskane wyniki wskazują, że DOM w wysokich stężeniach bierze udział w pośrednich reakcjach fotochemicznych i działa jako fotosensybilizator. W rozcieńczonych, optycznie cienkich próbkach wód wiślanych i zatokowych o zbliżonej absorbancji stopień fotodegradacji GLP wyniósł odpowiednio $3,5 \pm 1,1$ [%] i $2,9 \pm 0,5$ [%] (**Rys. 3**) i nie różnił się istotnie od stopnia fotodegradacji GLP w wodzie dejonizowanej. Wyniki pomiarów w próbkach optycznie cienkich mogą sugerować, że jakość (pochodzenie) DOM nie ma znaczącego wpływu na fotodegradację GLP w środowisku wodnym. Wartości stopnia fotodegradacji GLP we wszystkich badanych próbkach przedstawiono zbiorczo w **Tab. 1**.



Rys. 1. Irradiancja spektralna lampy i widma absorpcyjne wód naturalnych i rozcieńczonych, optycznie cienkich próbek, wzbogaconych glifosatem ($C_{GLP} = 1 \mu\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$)



Rys. 2. Zmiana stężenia PO_4^{3-} ($X \pm \text{SD}$) na skutek fotodegradacji glifosatu w próbkach wód naturalnych, o różnej zawartości i jakości rozpuszczonej materii organicznej (DOM), wzbogaconych glifosatem ($C_{GLP} = 1 \mu\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$), wywołanej promieniowaniem z zakresu UVB-UVA; kropkowana linia – LOD, przerywana linia – LOQ; t – czas irradiacji [h]



Rys. 3. Zmiana stężenia PO_4^{3-} ($X \pm \text{SD}$) na skutek fotodegradacji glifosatu w rozcieńczonych do poziomu próbek optycznie cienkich ($A < 0,02$) wodach naturalnych, wzbogaconych glifosatem ($C_{GLP} = 1 \mu\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$), wywołanej promieniowaniem z zakresu UVB-UVA; kropkowana linia – LOD, przerywana linia – LOQ; t – czas irradiacji [h]

Tab. 1. Stopień fotodegradacji glifosatu [%] w badanych próbkach wodnych w zależności od zawartości i jakości (pochodzenia) DOM

	Stopień fotodegradacji glifosatu [%]
MilliQ	$4,7 \pm 0,5$
M. Grenlandzkie	$3,1 \pm 1,6$
Wisła	$13,3 \pm 2,3$
Wisła (rozcieńczona/optycznie cienka)	$3,5 \pm 1,1$
Z. Gdańska	$3,3 \pm 0,7$
Z. Gdańska (rozcieńczona/optycznie cienka)	$2,9 \pm 0,5$