

**Magdalena FRAK<sup>1</sup>, Magdalena WIŚNIEWSKA<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Katedra Inżynierii Wodnej i Rekultywacji Środowiska SGGW

Department of Hydraulic Engineering and Environmental Recultivation WAU

<sup>2</sup>Instytut Oceanografii, Zakład Funkcjonowania Ekosystemów Morskich, Uniwersytet Gdański

Institute of Oceanographic, Department of Function of Marin Ecosystem, Gdansk University

**Wpływ pestycydów (fenitroton, tolylfluanid) na *Daphnia magna* na podstawie testów toksyczności ostrej**  
**Influence of pesticides (fenitrothion and tolylfluanide) on *Daphnia magna* defined on acute toxicity tests**

**Słowa kluczowe:** *Daphnia magna*, fenitroton, tolylfluanid, LC<sub>50</sub> (stężenie letalne)

**Key words:** *Daphnia magna*, fenitrothion, tolylfluanide, LC<sub>50</sub> (lethal concentration)

**Wprowadzenie**

Druga wojna światowa i lata tuż po jej zakończeniu to okres gwałtownego rozwoju przemysłu chemicznego – „Dobre życie dzięki chemii”. Zaczęto powszechnie stosować środki chemiczne, dzięki którym poprawiła się jakość i ilość płodów rolnych. Wciąż pojawiające się nowe odmiany wysokowydajnych roślin uprawnych, nawozów sztucznych, pestycydów i dodatków do pasz miały rozwiązać problemy żywienia ludności na świecie. Niestety późniejsze lata pokazały również negatywne skutki postępu cywilizacyjnego.

Zdecydowanie pogorszyła się jakość powietrza, wód i gleb.

Na szczególną uwagę, ze względu na powszechność stosowania, persistencję w środowisku oraz właściwości toksyczne, zasługują pestycydy. W Stanach Zjednoczonych już przed czterdziestu laty stwierdzono zanieczyszczenia żywności środkami ochrony roślin, produkowanymi na bazie węglowodorów chlorowanych oraz związków fosforoorganicznych. Lata często nieprzemysłanego stosowania pestycydów pokazały, iż są one wysoce nieselektywne w działaniu, mają negatywny wpływ nie tylko na zwalczane organizmy, ale również na te pożyteczne. Narzuca to konieczność przeprowadzania bardzo dokładnych badań toksykologicznych, epidemiologicznych i ekologicznych nad związkami wprowadzanymi przez człowieka do środowiska.

W obecnie obowiązujących uwarunkowaniach prawnych, dotyczących wykorzystywania substancji chemicznych, w tym także środków ochrony roślin, także podkreśla się szczególne znaczenie badań ich ekotoksyczności (DzU 2002, nr 140, poz. 1171; DzU 2005, nr 100, poz. 839).

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu dwóch różnych pestycydów na organizm typowy dla zbiorników wodnych – skorupiaka *Daphnia magna*.

## Metodyka

Do badań wykorzystano dostępne w handlu dwa preparaty do ochrony roślin: insektycyd, gdzie substancją aktywną jest fenitroton (pestycyd z grupy fosforoorganicznych), i fungicyd – substancja aktywna: tolylfluanid (pestycyd z grupy sulfamidów), a także skorupiaka *Daphnia magna*, jako organizm testowy (z hodowli własnej).

Testy toksyczności ostrej z wykorzystaniem *Daphnia magna* wykonano zgodnie z PN 90/C-04610/03 oraz z uwzględnieniem metody według Łebkowskiej i innych (1999).

W kolejnych stężeniach substancji aktywnych (fenitroton: od 2160 do 0,0041 mg/dm<sup>3</sup>; tolylfluanid: od 1000 do 0,0019 mg/dm<sup>3</sup>) umieszczono po 10 młodych organizmów *Daphnia magna*. Obserwacje śmiertelności *D. magna* prowadzono po 6, 24 i 48 godzinach ekspozycji zwierząt w każdej z kombinacji. Za martwe uznano wszystkie organizmy, które nie wykazywały reak-

cji ruchowej na zawirowanie wywołane mieszanym roztworem. Wyniki obserwacji wykorzystano do wyznaczenia LC<sub>50</sub> (po 6, 24 i 48 godzinach). Doświadczenie prowadzono w trzech powtórzeniach (przygotowano także trzy próby kontrolne).

Współczynnik LC<sub>50</sub> wyznaczono metodą probitową zgodnie z PN-90/C-04610/03. Współczynnik kierunkowy prostej (współczynnik regresji –  $b$ ), wyznaczono według wzoru:

$$b = \frac{\sum_{i=1}^k x_i y_i - \bar{x} \sum_{i=1}^k y_i}{\sum_{i=1}^k x_i^2 - \bar{x} \sum_{i=1}^k x_i} \quad (1)$$

gdzie:

$k$  – liczba punktów (stężeń) uwzględnionych w obliczeniach,

$x_i$  – wartość logarytmu  $i$ -tego stężenia,

$y_i$  – probit odpowiadający procentowi śmiertelności dla  $i$ -tego stężenia,

$\bar{x}$  – wartość średnia logarytmów poszczególnych stężeń wyznaczona jako:

$$\bar{x} = \frac{1}{k} \cdot \sum_{i=1}^k x_i \quad (2)$$

Do obliczeń wykorzystano tylko te stężenia, dla których probit  $y_i$  należał do przedziału:  $3,5 \leq y_i \leq 6,5$ .

Stężenie letalne badanych pestycydów dla organizmów *Daphnia* wyznaczono ze wzoru:

$$LC_{50} = N \lg \frac{5 - \bar{y} + b \cdot \bar{x}}{b} \quad (3)$$

gdzie:

$N \lg$  – antylogarytm,

$\bar{y}$  – wartość średnia probitów odpowiadanych procentom śmiertelności dla poszczególnych stężeń, obliczona jako:

$$\bar{y} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k y_i \quad (4)$$

$b$  – współczynnik regresji,

$x_{sr}$  – wartość średnia logarytmów poszczególnych stężeń obliczona według wzoru (2),

5 – wartość stała probitu odpowiadająca 50% śmiertelności.

## Wyniki

Toksyczny wpływ danej substancji na organizmy uzależniony jest od jej stężenia w miejscu działania (tanka/tanki), co z kolei związane jest ze stężeniem substancji w wodzie i z czasem narażenia na jej oddziaływanie. Wynika stąd, że wartość stężenia letalnego LC<sub>50</sub> ściśle zależy od czasu ekspozycji. Wraz z wydłużaniem się czasu oddziaływania substancji na organizmy wartość LC<sub>50</sub> maleje, aż do momentu osiągnięcia wartości progowej. Po osiągnięciu tego punktu dalsze przedłużanie ekspozycji już nie zmienia śmiertelności (Walter i in. 2002). Zgodnie z tym LC<sub>50</sub> fenitrotonu, wyznaczone w testach toksyczności z *Daphnia magna* również znacznie maleje w czasie (rys. 1). War-

tości LC<sub>50</sub>, malejące w czasie trwania badań, świadczą o przyroście reakcji testowej. Uzyskanie zbliżonych wartości LC<sub>50</sub> w końcowym etapie eksperymentu umożliwiają właściwe oszacowanie szkodliwego działania pestycydu.

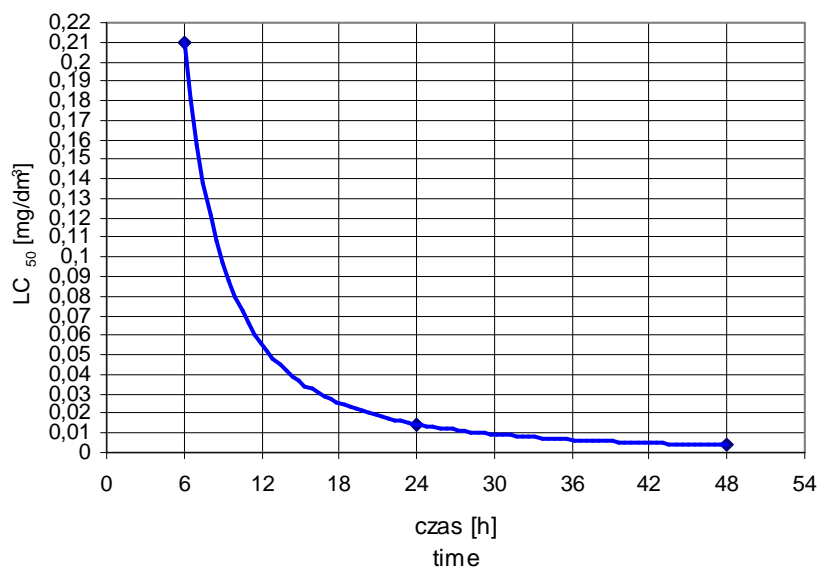
Po 6 godzinach wartość stężenia letalnego wyniosła 0,2100 mg/dm<sup>3</sup>, jednakże wraz z upływem czasu wartość ta stopniowo spadała: do 0,0148 mg/dm<sup>3</sup> po 24 godzinach i do 0,0038 mg/dm<sup>3</sup> po 48 godzinach.

Testy toksyczności i wyznaczenie stężenia letalnego LC<sub>50</sub> przeprowadzono zgodnie z PN-99/C-04610/03. Obowiązujący w Polsce podział środków ochrony roślin na klasy toksyczności dla rozwielitki oparty jest na wartości EC<sub>50</sub> (DzU 1996, nr 48, poz. 212; DzU 2003, 171, poz. 1666). Z tego też względu niemożliwe jest precyzyjne określenie klasy toksyczności fenitrotonu dla *Daphnia magna* na podstawie przeprowadzonych badań. Ponadto nie znaleziono w dostępnej literaturze danych dotyczących wartości LC<sub>50</sub> badanego insektycydu dla skorupiaków. Stopień szkodliwości tej substancji aktywnej można określić jedynie, powołując się na wytyczne z tabeli 2, zgodnie z którą należy on do związków bardzo ostro toksycznych. Jest to zbieżne z informacją producenta preparatu. Podaje on, że fenitroton jest bardzo toksyczny

TABELA 1. Wartości LC<sub>50</sub> dla *Daphnia magna* (obliczenia własne)

TABLE 1. LC<sub>50</sub> values for *Daphnia magna* (own calculations)

Czas Time	Fenitroton / Fenitrotione			Tolyfluanid / Tolyfluanide		
	6 h	24 h	48 h	6 h	24 h	48 h
LC <sub>50</sub> [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,2100	0,0148	0,0038	0,5334	0,0059	0,0015



RYSUNEK 1. Zależność LC<sub>50</sub> fenitrothionu dla *Daphnia magna* od czasu ekspozycji  
 FIGURE 1. Relationship between LC<sub>50</sub> of fenitrothion and exposure time for *Daphnia magna*

TABELA 2. Kryteria przy klasyfikowaniu substancji jako niebezpiecznej dla środowiska (Biziuk 2002)  
 TABLE 2. Criteria used to determine substances as a environmentally hazardous

Warunki / Conditions	Wartości graniczne / Toxicity limits
1	2
Substancja jest bardzo ostro toksyczna. Acute toxicity, very toxic substance.	LC/EC <sub>50</sub> ryba/skorupiak – <i>Daphnia</i> /glony < 1 mg/dm <sup>3</sup> LC/EC <sub>50</sub> fish/crustacean – <i>Daphnia</i> /algae < 1 mg/dm <sup>3</sup> lub/or DL <sub>50</sub> doustnie, szczur 25 mg/kg DL <sub>50</sub> orally, rat 25 mg/kg lub/or LC <sub>50</sub> przy wchłanianiu, szczur < 0,5 g/dm <sup>3</sup> LC <sub>50</sub> (dermal/inhalation), rat < 0,5 g/dm <sup>3</sup>
Substancja jest ostro toksyczna i ulega (potencjalnie) biokumulacji. Acute toxic and bioaccumulative substance.	LC/EC <sub>50</sub> ryba/skorupiak – <i>Daphnia</i> /glony < 100 mg/dm <sup>3</sup> LC/EC <sub>50</sub> fish/crustacean – <i>Daphnia</i> /algae < 100 mg/dm <sup>3</sup> lub/or DL <sub>50</sub> doustnie, szczur 200 mg/kg DL <sub>50</sub> orally, rat 200 mg/kg lub/or K <sub>d</sub> dla ryb > 100 K <sub>d</sub> for fish > 100 lub/or LgK <sub>ow</sub> > 3,0

cd. tabeli 2

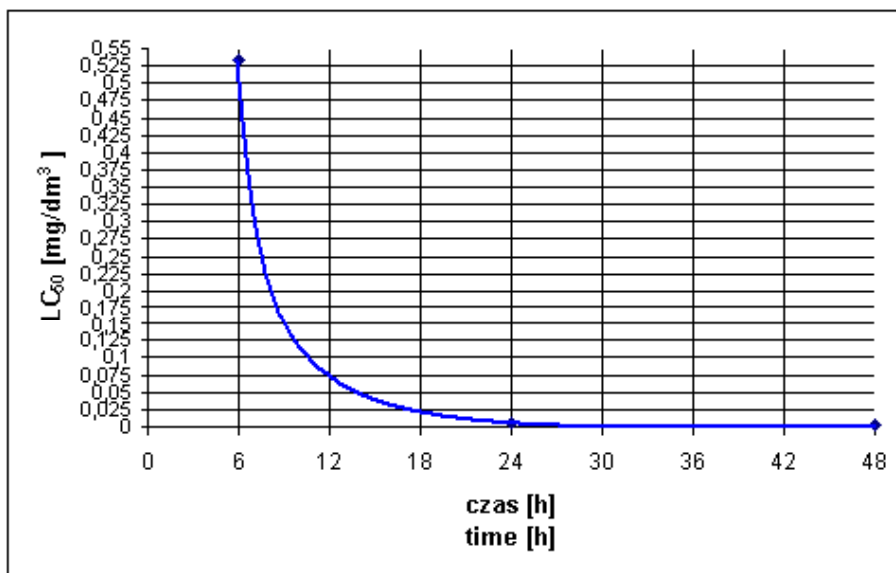
1	2
<p>Substancja jest ostro toksyczna i nie ulega biodegradacji. Acute toxic substance, non-biodegradable.</p>	<p>LC/EC<sub>50</sub> ryba/skorupiak – <i>Daphnia</i>/glony &lt; 100 mg/dm<sup>3</sup> LC/EC<sub>50</sub> fish/crustacean – <i>Daphnia</i>/algae &lt; 100 mg/dm<sup>3</sup> lub/or DL<sub>50</sub> doustnie, szczur 200 mg/kg DL<sub>50</sub> orally, rat 200 mg/kg lub/or substancja nie daje reakcji pozytywnej na 28-dniowy test ODCE, określający podatność na biodegradację substance with negative biodegradations test results (28-days ODCE test) BZT<sub>5</sub>/ChZT &lt; 0,2 BOD/COD &lt; 0,2</p>
<p>Substancja ulega (potencjalnie) biokumulacji i nie ulega łatwo biodegradacji. Bioaccumulative substance (even potentially bioaccumulative), non-biodegradable.</p>	<p>LC/EC<sub>50</sub> ryba/skorupiak – <i>Daphnia</i>/glony &lt; 100 mg/dm<sup>3</sup> LC/EC<sub>50</sub> fish/crustacean – <i>Daphnia</i>/algae &lt; 100 mg/dm<sup>3</sup> lub/or DL<sub>50</sub> doustnie, szczur 200 mg/kg DL<sub>50</sub> orally, rat 200 mg/kg lub/or substancja nie daje reakcji pozytywnej na 28-dniowy test ODCE, określający podatność na biodegradację substance is not positive results in 28-days test ODCE (biodegradations test) BZT<sub>5</sub>/ChZT &lt; 0,5 BOD/COD &lt; 0.5</p>

dla rozwielitki i dodatkowo określa, iż należy on do I klasy toksyczności. Ponieważ testy toksyczności na skorupiakach prowadzi się przez 48 godzin, więc za podstawę określenia szkodliwości związku przyjęto wartość LC<sub>50</sub> (48 h).

Równoległe z testami z wykorzystaniem fenitrotonu przeprowadzono testy dla tolylfluenu. Na podstawie obserwacji śmiertelności osobników *Daphnia magna* w kolejnych stężeniach badanej substancji aktywnej wyznaczono LC<sub>50</sub> fungicydu. Po 6 h ekspozycji stężenie to wyniosło 0,5334 mg/dm<sup>3</sup>, natomiast w kolejnych godzinach wartość ta malała – po 24 h wyniosła 0,0059 mg/dm<sup>3</sup>, a po 48 h tylko 0,0015

mg/dm<sup>3</sup>. Wyniki te pokazują, że stężenie letalne fungicydu zmienia się w czasie – znacznie maleje, podobnie jak w przypadku insektycydu fosforoorganicznego. Wynika z tego, że wraz z upływem czasu wzrasta toksyczność badanej substancji. Zależność między stężeniem letalnym LC<sub>50</sub> tolylfluenu i czasem ekspozycji przedstawiono na rysunku 2.

W dostępnej literaturze nie znaleziono danych dotyczących stężenia letalnego tolylfluenu dla rozwielitki, a wartości EC<sub>50</sub> podawane przez różnych producentów są rozbieżne: od 0,19 do 0,56 mg/dm<sup>3</sup> (każda jednak z tych wartości zawiera się w przedziale I klasy

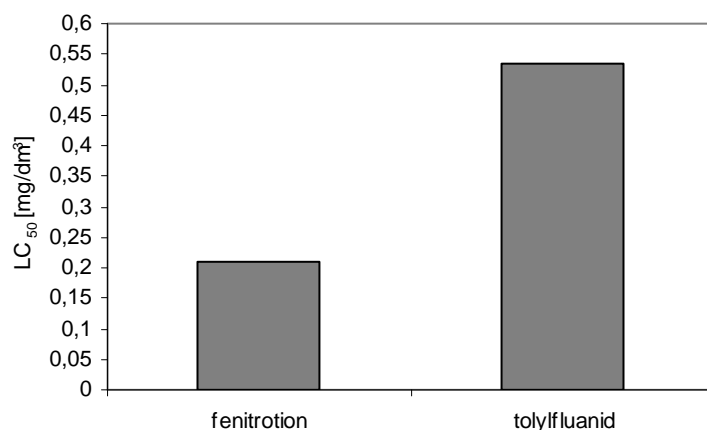


RYSUNEK 2. Zależność LC<sub>50</sub> tolylfluanidu dla *Daphnia magna* od czasu ekspozycji  
 FIGURE 2. Relationship between LC<sub>50</sub> of tolylfluanide and exposure time for *Daphnia magna*

toksyczności). W związku z tym, podobnie jak w przypadku fenitrotonu, niemożliwe jest precyzyjne określenie klasy toksyczności badanego fungicydu na podstawie wykonanych badań. Zgodnie z tabelą 2 określono jednak stopień szkodliwości tolylfluanidu (za podstawę przyjęto również LC<sub>50</sub> po 48 h). Na tej podstawie stwierdzono, że fungicyd jest związkem bardzo ostro toksycznym dla *Daphnia magna*. Wynik ten pokrywa się z informacją załączoną do preparatu, zgodnie z którą tolylfluanid jest bardzo toksyczny dla rozwielitek. Producent dodatkowo określa klasę toksyczności dla organizmów wodnych jako pierwszą.

Analizując zachowanie skorupiaków *Daphnia magna* w roztworach obu pestycydów, zauważono zależności. Początkowo w zbliżonych do siebie wielkościach stężeń odnotowano podobną śmiertelność tych organizmów.

Wyraźne różnice zaobserwowano w dalszych rozcieńczeniach. W przypadku fungicydu liczby padłych zwierząt w kolejnych próbach szybciej się zmniejszała. Sytuacje taką zaobserwowano po każdym badanym czasie ekspozycji. Zgodnie z tym zaobserwowano różnice w wartościach stężeń letalnych obu pestycydów dla *Daphnia magna* po kolejnych okresach ekspozycji. Po 6 godzinach LC<sub>50</sub> fenitrotonu wyniosło 0,2100 mg/dm<sup>3</sup>, natomiast dla tolylfluanidu stężenie to było 2,5-krotnie wyższe i wyniosło 0,5334 mg/dm<sup>3</sup>. Z wartości tych wynika, że po tak krótkim czasie oddziaływania substancją bardziej toksyczną dla rozwielitki jest fenitroton, gdyż w niższym stężeniu powoduje śmierć połowy badanej populacji. Na rysunku 3 przedstawiono porównanie wartości LC<sub>50</sub> obu pestycydów dla rozwielitki.



RYSUNEK 3. Porównanie wartości LC<sub>50</sub> tolylfluaniidu i fenitrotonu dla *Daphnia magna* po 6 h ekspozycji

FIGURE 3. Comparison of tolylfluaniide and fenitroton LC<sub>50</sub> values for *Daphnia magna* after 6 hours exposure

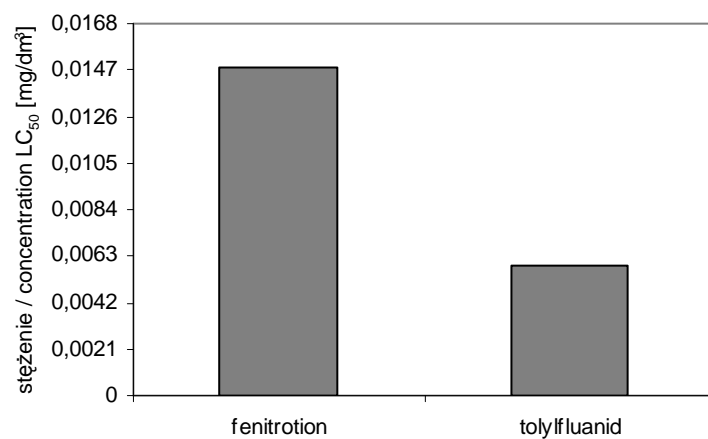
Doświadczenie 24-godzinne wykazało, że większa śmiertelność zwierząt występowała w kolejnych stężeniach tolylfluaniidu. Zgodnie z tym otrzymano 2,5-krotnie wyższy wskaźnik LC<sub>50</sub> w przypadku fenitrotonu (rys. 4). Wynika stąd, że w miarę upływu czasu początkowo mniej toksyczny dla rozwielitki fungicyd wykazał wyższą toksyczność dla tego organizmu niż insektycyd. Przyczyną takiego zjawiska jest być może szybsza biodegradacja fenitrotonu i spadek w czasie jego stężenia w środowisku wodnym. Tym samym substancja ta staje się mniej toksyczna niż tolylfluaniid, którego persystencja w środowisku wodnym prawdopodobnie jest dłuższa. W związku z tym wraz z upływem czasu to fungicyd staje się bardziej toksyczny. Potwierdzeniem tego są wartości LC<sub>50</sub> otrzymane po 48 godzinach trwania doświadczenia. W tym przypadku stężenie letalne in-

sektycydu jest aż 2,5-krotnie wyższe niż stężenie letalne fungicydu (rys. 5).

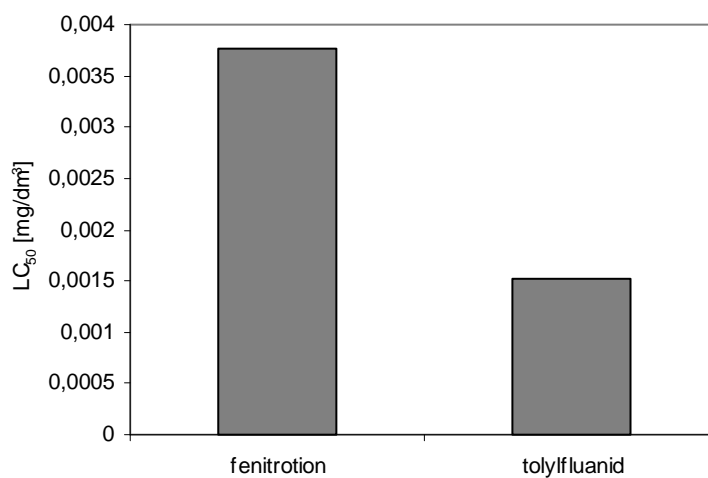
Nie mniej jednak powyższa hipoteza, dotycząca dynamiki biodegradacji badanych pestycydów, wymaga przeprowadzenia kolejnych badań w celu jej weryfikacji.

Najniższe stężenia pestycydów wykorzystane w doświadczeniu były stężeniami zalecanymi przez producenta do sporządzenia mieszaniny roboczej (tj. wodnego roztworu wykorzystywanego preparatu). W kombinacjach z oboma badanymi preparatami, już po 6 h ekspozycji nie odnotowano ani jednego żywego zwierzęcia, 50% badanej populacji *Daphnia magna* przeżyło dopiero w stężeniu 16 000 razy mniejszym w przypadku fenitrotonu oraz w stężeniu 2000 razy mniejszym w przypadku tolylfluaniidu.

Z dostępnych informacji wynika (Różański 1998, Biziuk 2002, Nikonorow 1997), że pestycydy są niebez-



RYSUNEK 4. Porównanie wartości LC<sub>50</sub> tolylfluaniidu i fenitrotonu dla *Daphnia magna* po 24 h ekspozycji  
 FIGURE 4. Comparison of tolylfluaniide and fenitrotonne LC<sub>50</sub> values for *Daphnia magna* after 24 hours exposure



RYSUNEK 5. Porównanie wartości LC<sub>50</sub> tolylfluaniidu i fenitrotonu dla *Daphnia magna* po 48 h ekspozycji  
 FIGURE 5. Comparison of tolylfluaniide and fenitrotonne LC<sub>50</sub> values for *Daphnia magna* after 48 hours exposure



piecznymi substancjami głównie ze względu na brak selektywności w działaniu. Przeprowadzone doświadczenia i uzyskane w nich wyniki stanowią tego potwierdzenie. Fenitroton należy do grupy insektycydów fosforoorganicznych i przeznaczony jest do zwalczania szkodników roślin, między innymi pchełki burakowej czy mszycy trzmielinowo-burakowej. Tolyfluanid natomiast stosowany jest głównie do zwalczania chorób grzybowych, takich jak: parch, szara pleśń czy gorzka zgnilizna. Mimo że substancje aktywne powinny wykazywać działanie toksyczne tylko w odniesieniu do szkodników, przeciwko którym są stosowane, przeprowadzone testy wykazały, że oba wybrane środki ochrony roślin są również wysoce niebezpieczne dla organizmów pożytecznych, takich jak *Daphnia magna*.

Ponieważ badane pestycydy charakteryzują się tak dużymi właściwościami toksycznymi względem organizmów planktonowych, mogą podobnie oddziaływać na cały ekosystem wodny. *Daphnia magna* jest ważnym ogniwem w łańcuchu troficznym – między producentami a rybami. Jego eliminacja na skutek stosowania omawianych środków może spowodować zaburzenia w całym ekosystemie. Pozostałości pestycydów mogą przedostawać się do innych ogniw łańcucha pokarmowego i rozprzestrzeniać się nawet na bardzo duże odległości. Brak pożywienia bądź spożywanie pokarmu skażonego pozostałościami środków ochrony roślin może się przyczynić do wymierania innych gatunków.

Fungicydy i insektycydy fosforoorganiczne uznane są za związki łatwo rozkładalne i krótko zalegające w środowisku (Biziuk 2002, Różański 1998, Rejmer 1997). Jednakże zgodnie z informacją podaną przez producentów oba badane preparaty mogą powodować długo utrzymujące się, niekorzystne zmiany w środowisku wodnym.

Mimo iż oba badane środki chemiczne znajdują się w wykazie substancji aktywnych dopuszczonych do stosowania w środkach ochrony roślin (Dyrektywa 91/414/EWG), zaklasyfikowane zostały jednocześnie do grupy substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (DzU 2004 nr 168, poz. 1763). Uwzględniając zatem powyższe oraz wyniki badań własnych, stosowanie zarówno fenitrotonu, jak i tolyfluanidu powinno być ograniczone i kontrolowane, tak by nie dopuścić do przedostawania się ich do zbiorników wodnych i degradowania w nich życia biologicznego.

## Wnioski

1. Oba badane związki (tolylfluanid i fenitroton) są bardzo toksyczne dla *Daphnia magna*.
2. Fenitroton jest znacznie bardziej toksyczny dla *Daphnia magna* po 6 h ekspozycji, natomiast po 24 i 48 h znacznie bardziej toksyczny staje się dla niej tolyfluanid.
3. Zalecane przez producenta stężenie mieszaniny roboczej (obu badanych preparatów) znacznie przewyższa stężenia letalne (LC<sub>50</sub>) dla badanych

organizmów – po 6 h kontaktu powoduje śmierć całej populacji.

## Literatura

- BIZIUK M. 2002: Pestycydy – występowanie, oznaczanie i unieszkodliwianie. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- IONESCU AL. 1978: Zanieczyszczenia cywilizacyjne i ich skutki w rolnictwie. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- ŁEBKOWSKA M., ZAŁĘSKA-RADZIWIŁŁ M., SŁOMCZYŃSKA B. 1999: Toksykologia środowiska – ćwiczenia laboratoryjne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- NIKONOROW M. 1979: Pestycydy w świetle toksykologii środowiska. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- REJMER P. 1997: Podstawy ekotoksykologii. Wydawnictwo Ekoinżynieria, Lublin.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej w sprawie szczegółowych zasad wydawania zezwoleń na dopuszczenie środka ochrony roślin do obrotu i stosowania, DzU 1996, nr 48, poz. 212.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie zakresu badań, informacji i danych dotyczących środka ochrony roślin i substancji aktywnej oraz zasad sporządzania ich oceny, DzU 2005, nr 100 poz. 839.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, DzU 2004, nr 168, poz. 1763.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie karty charakterystyki substancji niebezpiecznej i preparatu niebezpiecznego, DzU 2002, nr 140, poz. 1171.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie kryteriów i sposobu klasyfikacji substancji i preparatów chemicznych, Dz. U. 2003, nr 171, poz. 1666.
- RÓŻAŃSKI L., 1998: Przemiany pestycydów w organizmach żywych i środowisku. AGRA-ENVIRO LAB., Poznań
- WALTER C.H., HOPKIN S.P., SIBLY R.M., PEAKALL D.B., 2002: Podstawy ekotoksykologii. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

## Summary

**Influence of pesticides (fenitrotione and tolylfluanide) on *Daphnia magna* defined on acute toxicity tests.** Acute toxicity of two pesticides (organophosphorous insecticide and fungicide from sulfamid group) on *Daphnia magna* was studied in this experiment. Mortality of examined organisms in different concentrations of these active substances was defined. The value of lethal concentration (LC<sub>50</sub>) was calculated using probit method based on the observation results. The results have shown that after 6-hour exposure fenitrotione is more toxic for *Daphnia magna*, however after 24- and 48-hour exposure tolylfluanide occurred more toxic. Both substances are very hazardous and toxic for aquatic organisms.

### Authors' addresses:

Magdalena Frąk  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
Katedra Inżynierii Wodnej i Rekultywacji Środowiska  
ul. Nowoursynowska 159, Poland, 02-776 Warszawa

Magdalena Wiśniewska  
Uniwersytet Gdański  
Instytut Oceanografii, Zakład Funkcjonowania Ekosystemów Morskich  
al. Marszałka Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia  
Poland