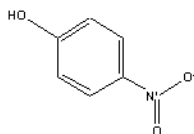


## [ 2 3 ] p-ニトロフェノール

### 1. 物質に関する基本的事項

#### (1) 分子式・分子量・構造式

物質名： p-ニトロフェノール  
 CAS 番号：100-02-7  
 化審法官報告示整理番号：3-777  
 化管法政令番号：1-239  
 RTECS 番号：SM2275000  
 分子式：C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sub>3</sub>N  
 分子量：139.11  
 換算係数：1ppm=5.69mg/m<sup>3</sup>(気体、25°C)  
 構造式：



#### (2) 物理化学的性状

本物質はα、β2形の混合物である<sup>1)</sup>。α形は無色の柱状晶で室温でやや不安定、光に対しては安定であり、β形は黄色の柱状晶で室温で安定、光にあたると徐々に赤色に変わる<sup>1)</sup>。

融点	113.8°C <sup>2)</sup> , 113-114 <sup>3)</sup> , 113-115 <sup>4)</sup>
沸点	279°C(分解) <sup>3), 4), 5)</sup>
密度	1.479g/cm <sup>3</sup> (20°C) <sup>2)</sup>
蒸気圧	-logP(atm)=6.89 (=1.31 × 10 <sup>-2</sup> Pa) (20°C) <sup>6)</sup> 、 4.10 × 10 <sup>-5</sup> mmHg(=5.47 × 10 <sup>-3</sup> Pa)(25°C) <sup>4)</sup> 、
分配係数(1-オクタノール/水)(logKow)	1.91 <sup>4), 7)</sup> 、1.95 <sup>5)</sup>
解離定数 (pKa)	7.08(22°C) <sup>4), 6)</sup>
水溶性 (水溶解度)	11.6g/L(20°C) <sup>4)</sup> 、16g/L(25°C) <sup>5)</sup>

#### (3) 環境運命に関する基礎的事項

p-ニトロフェノールの分解性及び濃縮性は次のとおりである。

生物分解性	好氣的分解 (分解性が良好でないと判断される物質 <sup>8)</sup> ) 分解率：BOD 4% (試験期間：2 週間、被験物質濃度：100mg/L、活性汚泥濃度：30mg/L) <sup>9)</sup>
化学分解性	<u>OH ラジカルとの反応性 (大気中)</u> 反応速度定数：4.31 × 10 <sup>-12</sup> cm <sup>3</sup> /(分子・sec) (25°C、AOPWIN <sup>10)</sup> により計算) 半減期：15～149 時間 (OH ラジカル濃度を 3 × 10 <sup>6</sup> ～3 × 10 <sup>5</sup> 分子/cm <sup>3</sup> <sup>11)</sup> と仮定して 計算)
生物濃縮性 (濃縮性が無い又は低いと判断される物質 <sup>8)</sup> )	生物濃縮係数(BCF)：2.5～7.8 (設定濃度：0.2mg/L、試験期間：6 週間) <sup>9)</sup> 、2.6～5.4 (設定濃度：0.02mg/L、試験期間：6 週間) <sup>9)</sup>

土壌吸着性  
土壌吸着係数( $K_{OC}$ ) : 55.25<sup>12)</sup>

#### (4) 製造輸入量及び用途

##### ① 生産量・輸入量等

本物質の国内生産量 (推定)<sup>13)</sup>の推移を表 1.1 に示す。

表 1.1 p-ニトロフェノールの国内生産量 (推定) (t) の推移

年	平成 8年	9年	10年	11年	12年	13年
生産量 (t)	100	100	100	100	100	100

##### ② 用途

本物質の主な用途は、フェネチジンおよびアセトフェネチジンの製造(鎮痛剤)、指示薬、殺菌剤とされている<sup>13)</sup>。

#### (5) 環境施策上の位置付け

化学物質排出把握管理促進法第一種指定化学物質 (政令番号 : 239) として指定されているほか、水質汚濁に係る要調査項目として選定されている。

## 2. 暴露評価

生態リスクの初期評価のため、水生生物の生存・生育を確保する観点から、実測データをもとに一般環境等からの暴露を評価することとし、安全側に立った評価の観点から高濃度側のデータによって暴露評価を行った。データの信頼性を確認した上で最大濃度を評価に用いている。

### (1) 環境中への排出量

p-ニトロフェノールは化管法の第一種指定化学物質である。同法に基づき集計された平成13年度の届出排出量・移動量及び届出外排出量を表2.1に示す。

表 2.1 平成13年度 PRTR データによる排出量及び移動量

	届出						届出外（国による推計）				総排出量（kg/年）		
	排出量（kg/年）				移動量（kg/年）		排出量（kg/年）				届出 排出量	届出外 排出量	合計
	大気	公共用水域	土壌	埋立	下水道	事業所外	対象業種	非対象業種	家庭	移動体			
全排出・移動量	0	1	0	0	0	19000	41				1	41	42

業種別届出量(割合)

化学工業	0	0	0	0	0	19000 (100%)
電気機械器具製造業	0	1 (100%)	0	0	0	0

総排出量の構成比 (%)	
届出	届出外
2	98

本物質の平成13年度における環境中への総排出量は0.04 tと報告されている。そのうち届出排出量は0.001 tで全体の2%程度と少なく、すべて公共用水域への排出であった。届出排出源は電気機械器具製造業のみであった。

表2.1に示したようにPRTR公表データにおいて届出排出量は媒体別に報告され、その集計結果が公表されているが、届出外排出量の推定は媒体別には行われていない。別途行われている届出外排出量の媒体別配分の推定結果<sup>1)</sup>と届出排出量を媒体別に合計したものを表2.2に示す。

表 2.2 環境中への推定排出量

		推定排出量(kg)
大	気	0
水	域	45
土	壌	0

### (2) 媒体別分配割合の予測

本物質の環境中の媒体別分配割合をPRTRデータ活用環境リスク評価支援システム（改良版）を用いて予測した<sup>2)</sup>。予測の対象地域は、平成13年度環境中への推定排出量が最大であった東京都（水域への排出量0.006 t）とした。予測結果を表2.3に示す。

表 2.3 媒体別分配割合の予測結果

		分配割合 (%)
大	気	0.0
水	域	98.2
土	壌	0.0
底	質	1.7

(注) 環境中で各媒体別に最終的に分配される割合を質量比として示したもの。

### (3) 各媒体中の存在量の概要

本物質の水質及び底質中の濃度について情報の整理を行った。各媒体でのデータの信頼性が確認された調査例のうち、より広範囲の地域で調査が実施されたものを抽出した結果を表 2.4 に示す。

表 2.4 水質及び底質中の存在状況

媒体	幾何 平均値	算術 平均値	最小値	最大値	検出 下限値	検出率	調査 地域	測定年	文献
公共用水域・淡水 $\mu\text{g/L}$	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	0.6	0/7	全国	1994	3
公共用水域・海水 $\mu\text{g/L}$	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	0.6	0/5	全国	1994	3
底質(公共用水域・淡水) $\mu\text{g/g}$	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	0.0052	0/7	全国	1994	3
底質(公共用水域・海水) $\mu\text{g/g}$	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	0.0052	0/5	全国	1994	3

### (4) 水生生物に対する暴露の推定（水質に係る予測環境中濃度：PEC）

本物質の水生生物に対する暴露の推定の観点から、水質中濃度を表 2.5 のように整理した。水質について安全側の評価値として予測環境中濃度（PEC）を設定すると、公共用水域の淡水域では  $0.6\mu\text{g/L}$  未満程度、同海水域では  $0.6\mu\text{g/L}$  未満程度となった。

表 2.5 公共用水域濃度

媒体	平均	最大値
水質		
公共用水域・淡水	$0.6\mu\text{g/L}$ 未満程度 (1994)	$0.6\mu\text{g/L}$ 未満程度 (1994)
公共用水域・海水	$0.6\mu\text{g/L}$ 未満程度 (1994)	$0.6\mu\text{g/L}$ 未満程度 (1994)

注) 公共用水域・淡水は、河川河口域を含む。

### 3. 生態リスクの初期評価

生態リスクの初期評価として、水生生物に対する化学物質の影響についてのリスク評価を行った。

#### (1) 生態毒性の概要

本物質の水生生物に対する影響濃度に関する知見の収集を行い、その信頼性を確認したもののについて生物群、毒性分類別に整理すると表 3.1 のとおりとなる。

表 3.1 生態毒性の概要

生物種	急性	慢性	毒性値 [μg/L]	生物名	生物分類	エンドポイント /影響内容	暴露期間 [日]	信頼性			Ref. No.
								a	b	c	
藻類	○		4,190	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	緑藻類	EC <sub>50</sub> BMS*	4			○	1)-9607
	○		8,000	<i>Scenedesmus abundans</i>	緑藻類	EC <sub>10</sub> BMS	4		○		1)-11677
	○		26,000	<i>Scenedesmus subspicatus</i>	緑藻類	EC <sub>50</sub> BMS	2		○		1)-2997
	○		32,000	<i>Scenedesmus abundans</i>	緑藻類	EC <sub>50</sub> BMS	4		○		1)-11677
	○		>50,000	<i>Scenedesmus subspicatus</i>	緑藻類	EC <sub>50</sub> GRO	2		○		1)-2997
甲殻類	○		1,300	<i>Moina macrocopa</i>	タマミジンコ	LC <sub>50</sub> MOR	3 時間			○	1)-12513
		○	<b>1,300</b>	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	NOEC REP	21		○		1)-847
	○		2,800	<i>Gammarus pseudolimnaeus</i>	ヨコエビ類	LC <sub>50</sub> MOR	4		○		1)-13274
	○		<b>4,700</b>	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	EC <sub>50</sub> IMM	2		○		1)-846
	○		8,000	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	EC <sub>50</sub> IMM	1			○	1)-847
	○		22,000	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	LC <sub>50</sub> MOR	2			○	1)-5184
	○		22,100	<i>Artemia salina</i>	アルテミア属	LC <sub>50</sub> MOR	1		○		1)-16436
魚類	○		1,100	<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	LC <sub>50</sub> MOR	2		○		1)-12513
		○	<b>1,200</b>	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	NOEC GRO	30		○		1)-13272
		○	2,200	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	NOEC MOR	30		○		1)-13272
		○	5,300	<i>Cyprinodon variegatus</i>	シーブスヘッドミノー (メダカ科)	NOEC MOR	28	○			1)-13271
	○		<b>8,300</b>	<i>Lepomis macrochirus</i>	ブルーギル	LC <sub>50</sub> MOR	4		○		1)-5590
		○	>15,000	<i>Cyprinodon variegatus</i>	シーブスヘッドミノー (メダカ科)	NOEC GRO	28	○			1)-13271
	○		21,650	<i>Atherinops affinis</i>	トウゴロウイワシ科	LC <sub>50</sub> MOR	4		○		1)-13112
	○		26,010	<i>Menidia beryllina</i>	トウゴロイワシ科	LC <sub>50</sub> MOR	4		○		1)-13112
その他	○		1,200	<i>Dugesia japonica</i>	ナミウズムシ	EC <sub>50</sub> GRO	7			○	1)-12513
	○		1,300	<i>Dugesia japonica</i>	ナミウズムシ	LC <sub>50</sub> MOR	7			○	1)-12513
	○		5,500	<i>Tetrahymena pyriformis</i>	テトラヒメナ属 (ミズケムシ目)	EC <sub>50</sub> GRO	1		○		1)-11258
	○		6,300	<i>Brachionus rubens</i>	アカツボワムシ	LC <sub>50</sub> MOR	1			○	1)-11954
	○		10,000	<i>Tegula funebris</i>	ハチマキクボガイ	NOEC BEH	1			○	1)-16113
	○		10,200	<i>Dugesia dorotocephala</i>	プラナリア目	LC <sub>50</sub> MOR	7		○		1)-6817
	○		<b>12,100</b>	<i>Dugesia tigrina</i>	プラナリア目	LC <sub>50</sub> MOR	4		○		1)-13793
	○		13,200	<i>Goniobasis livescens</i>	カワニナ科	LC <sub>50</sub> MOR	4			○	1)-6108
	○		16,900	<i>Dugesia dorotocephala</i>	プラナリア目	LC <sub>50</sub> MOR	7		○		1)-6817

生物種	急性	慢性	毒性値 [μg/L]	生物名	生物分類	エンドポイント /影響内容	暴露期間 [日]	信頼性			Ref. No.
								a	b	c	
	○		26,400	<i>Mya arenaria</i>	オオノガイ	LT <sub>50</sub> MOR	4			○	1)-5810

太字の毒性値は、PNEC 算出の際に参照した知見として本文で言及したもの、下線を付した毒性値は PNEC 算出の根拠として採用されたものを示す。

信頼性) a : 毒性値は信頼できる値である、b : ある程度信頼できる値である、c : 毒性値の信頼性は低いあるいは不明  
 エンドポイント) EC<sub>10</sub> (10% Effective Concentration) : 10% 影響濃度、EC<sub>50</sub> (Median Effective Concentration) : 半数影響濃度、LC<sub>50</sub> (Median Lethal Concentration) : 半数致死濃度、LT<sub>50</sub> (The Time to 50% Mortality) : 半数致死時間、NOEC (No Observed Effect Concentration) : 無影響濃度

影響内容) BEH (Behavior) : 行動変化、BMS (Biomass) : 生物量、GRO (Growth) : 生長 (植物)、成長 (動物)、IMM (Immobilization) : 遊泳阻害、MOR (Mortality) : 死亡、REP (Reproduction) : 繁殖、再生産

\*) : クロロフィル a の測定

## (2) 予測無影響濃度 (PNEC) の設定

急性毒性値及び慢性毒性値のそれぞれについて、信頼できる知見のうち生物群ごとに値の最も低いものを整理し、そのうち最も低い値に対して情報量に応じたアセスメント係数を適用することにより、予測無影響濃度 (PNEC) を求めた。

急性毒性値については、藻類では *Scenedesmus subspicatus* に対する生長阻害の速度法による 48 時間半数影響濃度 (EC<sub>50</sub>) が 50,000 μg/L 超、甲殻類では *Daphnia magna* に対する遊泳阻害の 48 時間半数影響濃度 (EC<sub>50</sub>) が 4,700 μg/L、魚類では *Lepomis macrochirus* に対する 96 時間半数致死濃度 (LC<sub>50</sub>) が 8,300 μg/L、その他の生物ではプラナリア目 *Dugesia tigrina* に対する 96 時間半数致死濃度 (LC<sub>50</sub>) が 12,100 μg/L であった。急性毒性値について 3 生物群 (藻類、甲殻類及び魚類) 及びその他の生物の信頼できる知見が得られたため、アセスメント係数として 100 を用いることとし、上記の毒性値のうちその他の生物を除いた最も低い値 (甲殻類の 4,700 μg/L) にこれを適用することにより、急性毒性値による PNEC として 47 μg/L が得られた。なお、魚類の急性毒性値としては、メダカの 96 時間半数致死濃度 (LC<sub>50</sub>) 1,100 μg/L が信頼性「b」で小さな値となっているが、この試験の魚体収容量は 10 尾/2L (供試生物の平均体重は約 0.3g) と大きく、OECD テストガイドラインで推奨している収容量を超過していたため、PNEC 値の算出には用いなかった。

慢性毒性値については、甲殻類では *Daphnia magna* に対する繁殖阻害の 21 日間無影響濃度 (NOEC) が 1,300 μg/L、魚類では *Oncorhynchus mykiss* に対する成長阻害の 30 日間無影響濃度 (NOEC) が 1,200 μg/L であった。慢性毒性値について 2 生物群 (甲殻類及び魚類) の信頼できる知見が得られたため、アセスメント係数として 100 を用いることとし、上記の毒性値のうち最も低い値 (魚類の 1,200 μg/L) にこれを適用することにより、慢性毒性値による PNEC として 12 μg/L が得られた。

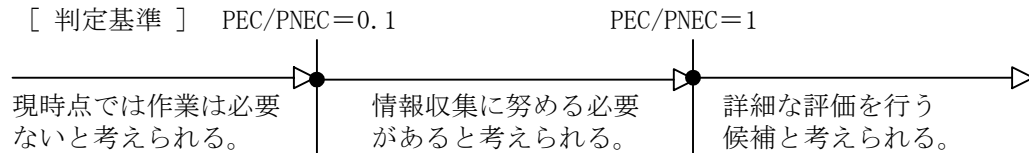
本物質の PNEC としては、以上により求められた PNEC のうち低い値である、魚類の慢性毒性値をアセスメント係数 100 で除した 12 μg/L を採用する。

## (3) 生態リスクの初期評価結果

表 3.2 生態リスクの初期評価結果

媒体		平均濃度	最大値濃度 (PEC)	PNEC	PEC/ PNEC 比
水質	公共用水域・淡水	0.6 $\mu$ g/L未満程度 (1994)	0.6 $\mu$ g/L未満程度 (1994)	12	<0.05
	公共用水域・海水	0.6 $\mu$ g/L未満程度 (1994)	0.6 $\mu$ g/L未満程度 (1994)	$\mu$ g/L	<0.05

注：公共用水域・淡水は、河川河口域を含む。



本物質の公共用水域における濃度は、平均濃度で見ると淡水域、海水域ともに 0.6 $\mu$ g/L 未満程度であり、検出下限値未満であった。安全側の評価値として設定された予測環境中濃度 (PEC) は、淡水域、海水域ともに 0.6 $\mu$ g/L 未満程度であった。

予測環境中濃度 (PEC) と予測無影響濃度 (PNEC) の比は、淡水域、海水域ともに 0.05 未満となるため、現時点では作業の必要はないと考えられる。

## 4. 引用文献等

### (1) 物質に関する基本的事項

- 1) 化学大辞典編集委員会 (1963) : 化学大辞典 (縮刷版) 、6、共立出版、pp.788-789.
- 2) LIDE, D.R., ed. (2002-2003) *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, 83rd ed., Boca Raton, London, New York, Washington DC, CRC Press, p. 3-258.
- 3) BUDAVARI, S., ed. (1996) *The Merck Index*, 12th ed. Whitehouse Station, Merck and Co.
- 4) HOWARD, P.H. and MEYLAN, W.M., ed. (1997) *Handbook of Physical Properties of Organic Chemicals*, Boca Raton, New York, London, Tokyo, CRC Lewis Publishers, p.146.
- 5) VERSCHUEREN, K., ed. (1996) *Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals*, 3rd ed., New York, Albany, Bonn, Boston, Detroit, London, Madrid, Melbourne, Mexico City, Paris, San Francisco, Singapore, Tokyo, Toronto, Van Nostrand Reinhold, pp.1399-1403
- 6) SCHWARZENBACH, R. P., STIERII, R., FOLSOM, B. R., and ZEYER, J. (1988) Compound Properties Relevant for Assessing the Environmental Partitioning of Nitrophenols, *Environmental Science and Technology*, 22(1):83-92.
- 7) HANSCH, C., LEO, A., and HOEKMAN, D. (1995) *Exploring QSAR Hydrophobic, Electronic, and Steric Constants*, Washington DC, ACS Professional Reference Book, p.18
- 8) 通産省公報 (1977.12.01)
- 9) 製品評価技術基盤機構、既存化学物質安全性点検データ、0155
- 10) U.S. Environmental Protection Agency, AOPWIN™ v1.91
- 11) HOWARD, P.H., BOETHLING, R.S., JARVIS, W.F., MEYLAN, W.M., and MICHALENKO, E.M. ed. (1991) *Handbook of Environmental Degradation Rates*, Boca Raton, London, New York, Washington DC, Lewis Publishers, p.xiv.
- 12) BOYD, S.A. (1982) Adsorption of Substituted Phenols by Soil, *Soil Sci.*, **134**(5):337-343.
- 13) 化学工業日報社(2003) : 14303 の化学商品

### (2) 暴露評価

- 1) 環境省環境リスク評価室、(社) 環境情報科学センター(2003) : PRTR データ活用環境リスク評価支援システム 2.0
- 2) (独) 国立環境研究所 (2004) : 平成 15 年度化学物質環境リスク評価検討調査報告書
- 3) 環境庁環境保健部環境安全課(1995) : 平成 7 年版化学物質と環境

### (3) 生態リスクの初期評価

- 1)- : U.S.EPA 「AQUIRE」  
846 : Kuhn, R., M. Pattard, K. Pernak, and A. Winter (1989) : Results of the Harmful Effects of Selected Water Pollutants (Anilines, Phenols, Aliphatic Compounds) to *Daphnia magna*. *Water Res.* 23(4):495-499.
- 847 : Kuhn, R., M. Pattard, K. Pernak, and A. Winter (1989) : Results of the Harmful Effects of Water Pollutants to *Daphnia magna* in the 21 Day Reproduction Test. *Water Res.* 23(4):501-510.



- 2997 : Kuhn, R., and M. Pattard (1990) : Results of the Harmful Effects of Water Pollutants to Green Algae (*Scenedesmus subspicatus*) in the Cell Multiplication Inhibition Test. Water Res. 24(1):31-38.
- 5184 : LeBlanc, G.A. (1980) : Acute Toxicity of Priority Pollutants to Water Flea (*Daphnia magna*). Bull.Environ.Contam.Toxicol. 24(5):684-691.
- 5590 : Buccafusco, R.J., S.J. Ells, and G.A. LeBlanc (1981) : Acute Toxicity of Priority Pollutants to Bluegill (*Lepomis macrochirus*). Bull.Environ.Contam.Toxicol. 26(4):446-452.
- 5810 : McLeese, D.W., V. Zitko, and M.R. Peterson (1979) : Structure-Lethality Relationships for Phenols, Anilines and Other Aromatic Compounds in Shrimp and Clams. Chemosphere 8(2):53-57.
- 6108 : Cairns, J.Jr, W.F. Calhoun, M.J. McGinniss, and W. Straka (1976) : Aquatic Organisms Response to Severe Stress Following Acutely Sublethal Toxicant Exposure. Water Resour.Bull. 12(6):1233-1243.
- 6817 : Villar, D., M.H. Li, and D.J. Schaeffer (1993) : Toxicity of Organophosphorus Pesticides to *Dugesia dorotocephala*. Bull.Environ.Contam.Toxicol. 51 : 80-87.
- 11258 : Yoshioka, Y., Y. Ose, and T. Sato (1985) : Testing for the Toxicity of Chemicals with *Tetrahymena pyriformis*. Sci.Total Environ. 43(1-2):149-157.
- 11677 : Geyer, H., I. Scheunert, and F. Korte (1985) : The Effects of Organic Environmental Chemicals on the Growth of the Alga *Scenedesmus subspicatus*: A Contribution to Environmental Biology. Chemosphere 14(9):1355-1369.
- 11954 : Halbach, U., M. Siebert, M. Westermayer, and C. Wissel (1983) : Population Ecology of Rotifers As a Bioassay Tool for Ecotoxicological Tests in Aquatic Environments. Ecotoxicol.Environ.Saf. 7(5):484-513.
- 12513 : Yoshioka, Y., Y. Ose, and T. Sato (1986) : Correlation of the Five Test Methods to Assess Chemical Toxicity and Relation to Physical Properties. Ecotoxicol.Environ.Saf. 12(1):15-21.
- 13112 : Hemmer, M.J., D.P. Middaugh, and V. Comparetta (1992) : Comparative Acute Sensitivity of Larval Topsmelt, *Atherinops affinis*, and Inland Silverside, *Menidia beryllina*, to 11 Chemicals. Environ.Toxicol.Chem. 11(3):401-408.
- 13271 : Linton, T.K., F.L. Mayer, T.L. Simon, J.A. Malone, and L.L. Marking (1994) : Salinity and Temperature Effects on Chronic Toxicity of 2,4-Dinitrophenol and 4-Nitrophenol to Sheepshead Minnows (*Cyprinodon variegatus*). Environ.Toxicol.Chem. 13(1):85-9
- 13272 : Howe, G.E., L.L. Marking, T.D. Bills, M.A. Boogaard, F.L. Mayer, and Jr. (1994) : Effects of Water Temperature on the Toxicity of 4-Nitrophenol and 2,4-Dinitrophenol to Developing Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). Environ.Toxicol.Chem. 13(1):79-84.
- 13274 : Howe, G.E., L.L. Marking, T.D. Bills, J.J. Rach, F.L. Mayer, and Jr. (1994) : Effects of Water Temperature and pH on Toxicity of Terbufos, Trichlorfon, 4-Nitrophenol and 2,4-Dinitrophenol to the Amphipod *Gammarus pseudolimnaeus*. Environ.Toxicol.Chem. 13(1):51-66.

- 13793 : Villar, D., M. Gonzalez, M.J. Gualda, and D.J. Schaeffer (1994) : Effects of Organophosphorus Insecticides on *Dugesia tigrina*: Cholinesterase Activity and Head Regeneration. Bull.Environ.Contam.Toxicol. 52(2):319-324.
- 16113 : Williamson, K.C., S.L. Shofer, and R.S. Tjeerdema (1995) : Toxicokinetics and Biotransformation of p-Nitrophenol in the Black Turban Snail (*Tegula funebris*). Aquat.Toxicol. 33(2):113-123.
- 16436 : Barahona, M.V., and S. Sanchez-Fortun (1996) : Comparative Sensitivity of Three Age Classes of *Artemia salina* Larvae to Several Phenolic Compounds. Bull.Environ.Contam.Toxicol. 56(2):271-278.