

六種農藥對吳郭魚、草魚、鯉魚、泥鰍、鰻魚、淡水長腳 大蝦之急性毒試驗

林天生·湯弘吉

Acute toxicity of six kinds of agriculture chemicals to Tilapia, Grass carp,
Common carp, Loach, Eel, and Macrobrachium rosenbergii.

Tain-Sheng Lin and Hung-Chi Tang

In this test, the widely-used agriculture chemicals: Butachlor, Staurin, Chlome-thoxynil, 2,4-D, Paragat and Glyphosate were used. The effects of toxicities of these chemicals to six kinds of fresh water fishes were studied. results are:

1. Toxicity of Butachlor, Staurin, Chlome-thoxynil, 2,4-D, Paragat and Glyphosate at TLm96 to tilapia are 0.857ppm, 3.333ppm, >0.5ppm, 87.5ppm, 20ppm and 7.382ppm, respectively.
2. Toxicity of Butachlor, Staurin and Chlome-thoxynil at TLm96 to grass carp are 0.2083ppm, 1.35ppm and 0.250ppm respectively.
3. Toxicity of Butachlor, Staurin, Chlome-thoxynil and 2,4-D at TLm96 to loach are 0.357ppm, 2.857ppm, >0.5ppm and 36.111ppm, respectively.
4. Toxicity of Butachlor, Staurin and Chlome-thoxynil at TLm96 to eel are <0.25ppm, <1.0ppm and 0.5ppm, respectively.
5. Toxicity of Butachlor, Staurin and Chlome-thoxynil at TLm96 to macrobrachium rosenbergii are 7.708ppm, 2.917ppm and 1.563ppm, respectively.
6. Toxicity of Paragat, Glyphosate and 2,4-D at TLm96 to carp are 7.73ppm, 4.978ppm and 50ppm, respectively.

Key words: Agriculture chemicals, Acute toxicity, Tilapia, Grass Carp,
Common carp, Loach, Eel, Macrobrachium rosenbergii.

前 言

台灣地處熱帶及亞熱帶地區，高溫多雨，植物病蟲草害特別多，對於農業生產威脅極大，為了確保農業的生產，農藥的使用成爲必要的手段，加上集約農耕，單位面積的施用量偏高，此等農藥於施

用後，適量的藥劑能作用於目的物產生預期效果，但多餘部分則散入生態環境中，再因雨水沖刷等流入溝渠、河川或魚池時常造成水產生物死亡事件。本試驗首先選用本省稻田最常用的殺草劑，分別探討其對六種淡水魚、蝦類之毒性，並據以訂定其在水中的最高容忍量，以供制定養殖用水水質基準之參考。

材料與方法

一、試驗用魚類：試驗使用之六種淡水魚、蝦類其體長分別為吳郭魚3.9~5.1公分；草魚4.5~6.2公分；泥鰱6.2~7.8公分；鰻魚14.5~17.8公分；淡水長腳大蝦4.7~5.4公分；鯉魚4.3~5.2公分，魚苗以（1.8噸）塑鋼試驗槽蓄養，充分投餌，於試驗前一天停止給餌，然後選取活力正常的進行試驗。

二、試驗用農藥種類：選用本省常用六種除草劑。

1. 丁基拉草 (Butachlor)：屬於 α -氨基羧酸類之萌芽前除草劑。
2. 殺丹 (chlomethoxynil)：屬氨基甲酸脂系之除草劑，具選擇性，對一年生雜草有效。
3. 甲氧基護谷 (chlomethoxynil)：屬於苯醚系之水田雜草萌芽前、萌芽初期除草劑。以上三種為非水溶性，施用前先以丙酮溶解稀釋。
4. 2,4-D：採用硝酸基塩溶解度大之白色粉末狀製劑。
5. 巴拉刈 (Paragquat)：採用市售添加有機溶劑，純度24%呈藍色之成品。
6. 嘉磷塞 (Glyphosate)：屬磷酸鉀基塩類，水溶性大無色液體。以上三種為水溶性，採直接添加施用方式。

三、半致死濃度：首先進行預備試驗，求得其約略之全數死亡及全數活存之上、下限濃度，再依一定比例配成四種濃度及對照組一種。試驗容器皆使用方形玻璃試驗槽（60×30×36cm）。半致死試驗是於各試驗槽盛水30公升，蓄養試驗魚苗10尾，試驗期間除淡水長腳大蝦有打氣外，其餘皆不打氣，分別記錄24、48、96小時之死亡個數，並將死亡個體隨時撈除，避免污染水質，試驗結果所得數據依TL_m直線圖解法求出其24、48、96小時之TL_m值。

結 果

一、丁基拉草、殺丹、甲氧基護谷、2,4-D、巴拉刈、嘉磷塞等六種農藥對吳郭魚之TL_m情形如表1。結果顯示，不同農藥之24、48、96小時之TL_m以丁基拉草為最低，TL_m24=1.375ppm、TL_m48=0.917ppm、TL_m96=0.857ppm。試驗中發現5ppm丁基拉草之濃度中，2小時內吳郭魚全部死亡。TL_m以2,4-D為最高，TL_m24=87.5ppm、TL_m48=87.5ppm、TL_m96=87.5ppm，其在75ppm濃度中，96小時魚仍全部活存。TL_m越低者表示毒性越強，六種農藥對吳郭魚毒性大小為丁基拉草>甲氧基護谷>殺丹>嘉磷塞>巴拉刈>2,4-D。

二、丁基拉草、殺丹、甲氧基護谷等三種農藥對草魚之TL_m情形如表2。結果顯示，24、48、96小時之TL_m亦以丁基拉草為最低，TL_m24=>0.3725ppm、TL_m48=0.2375ppm、TL_m96=0.2083ppm，當濃度在0.5ppm時於24小時內草魚全部死亡。TL_m最高者殺丹，TL_m24=1.75ppm、TL_m48=1.50ppm、TL_m96=1.35ppm。由TL_m值顯示此種農藥對草魚皆具極強毒性，且差異極小，毒性強度依序為丁基拉草>甲氧基護谷>殺丹。

三、丁基拉草、殺丹、甲氧基護谷、2,4-D對泥鰱之TL_m情形如表3。四種農藥對泥鰱毒性亦以丁基拉草最強，TL_m24=4.143ppm、TL_m48=1.44ppm、TL_m96=0.357ppm。毒性最弱者2,4-D，TL_m24=37.5ppm、TL_m48=36.111ppm。毒性強度依序為丁基拉草>甲氧基護谷>殺丹>

2,4-D。

表 1 六種農藥對吳郭魚之TL_m
Table1 The TL_m of six agriculture chemicals to Tilapia.

農藥種類	時間			
	TL _m (ppm)	24 小時	48 小時	96 小時
丁基拉草		1.375	0.917	0.857
殺丹		3.33	3.333	3.333
甲氧基護谷		>0.5	>0.5	>0.5
2,4-D		87.5	87.5	87.5
巴拉刈		20	20	20
嘉磷塞		8.24	7.85	7.382

表 2 三種農藥對草魚之TL_m
Table2 The TL_m of three agriculture chemicals to Grass carp.

農藥種類	時間			
	TL _m (ppm)	24 小時	48 小時	96 小時
丁基拉草		>0.3725	0.2375	0.2083
殺丹		>1.75	1.50	1.35
甲氧基護谷		>0.375	0.375	0.250

表 3 四種農藥對泥鰍之TL_m
Table3 The TL_m of four agriculture chemicals to Loach.

農 藥 種 類	時 間			
	TL _m (ppm)	24 小時	48 小時	96 小時
丁基拉草		4.143	1.44	0.357
殺丹		>5.0	3.875	2.857
甲氧基護谷		>0.5	>0.5	>0.5
2,4-D		37.5	36.111	36.111

四、丁基拉草、殺丹、甲氧基護谷對鰻魚之TL_m情形如表 4。三種農藥對鰻魚仍以丁基拉草最具毒性，TL_m24=0.60ppm、TL_m48=0.25ppm、TL_m96=<0.25ppm。殺丹之TL_m24=3.8ppm、TL_m48=1.0ppm、TL_m96=<1.0ppm。毒性強度依序為丁基拉草>甲氧基護谷>殺丹。而鰻魚在 3 ppm殺丹濃度中，於96小時內全部死亡。由結果可瞭解鰻魚對此三種農藥的忍受力很低。在試驗期間發現，若水槽中有支撐物能使其頭部伸出水面作短暫呼吸時，則可降低鰻魚的死亡率。

表 4 三種農藥對鰻魚之TL_m
Table4 The TL_m of three agriculture chemicals to Eel.

農 藥 種 類	時 間			
	TL _m (ppm)	24 小時	48 小時	96 小時
丁基拉草		0.60	0.25	<0.25
殺丹		3.80	1.0	<1.0
甲氧基護谷		>0.5	>0.5	0.5

五、丁基拉草、殺丹、甲氧基護谷對淡水長腳大蝦之TL_m情形如表 5。在淡水長腳大蝦預備試驗中發現於無打氣的狀況下，三種農藥雖降至極低的濃度0.025ppm，在48小時內全部死亡。經改採充分打氣後，其忍受能力大增。在供氣狀況下，以甲氧基護谷毒性最強，TL_m24=>1.75ppm、TL_m48=>1.75ppm、TL_m96=1.563ppm。丁基拉草之TL_m24=8.75ppm、TL_m48=7.917ppm、TL_m96=7.708ppm。毒性強度依序為甲氧基護谷、殺丹>丁基拉草，毒性的排列次序恰與打氣時相反。增加水中溶氧，似乎能大為降低此三種農藥對淡水長腳大蝦之毒性。

表 5 三種農藥對淡水長腳大蝦之TL_m
Table5 The TL_m of three agriculture chemicals to *Macrobranchium rosenbergii*.

農藥種類	時間			
	TL _m (ppm)	24 小時	48 小時	96 小時
丁基拉草		8.75	7.917	7.708
殺丹		>3.750	3.438	2.917
甲氧基護谷		>1.75	>1.75	1.563

六、巴拉刈、嘉磷塞、2,4-D對鯉魚之TL_m情形如表 6。嘉磷塞之TL_m24=6.008ppm、TL_m48=5.722ppm、TL_m96=4.978ppm。2,4-D之TL_m24=84.37ppm、TL_m48=79.16ppm、TL_m96=50ppm。三種農藥對鯉魚之毒性強度依序為嘉磷塞>巴拉刈>2,4-D。預備試驗中發現於15ppm濃度嘉磷塞水中，鯉魚在 5 小時內全部死亡。

表 6 三種農藥對鯉魚之TL_m
Table6 The TL_m of three agriculture chemicals to Common carp.

農藥種類	時間			
	TL _m (ppm)	24 小時	48 小時	96 小時
2,4-D		84.37	79.16	50
巴拉刈		8.33	7.73	7.73
嘉磷塞		6.008	5.722	4.978

討 論

農藥對水中生物之毒性，依水質、pH值、水溫及溶氧量 (Mackin 1983) 而異。本研究之魚類急性毒試驗，由表 1~6 結果顯示，水溶性低且必需以有機溶媒 (丙酮) 稀釋的三種農藥：丁基拉草、甲氧基護谷、殺丹等毒性較強，丁基拉草對草魚之 TL_m96 低至 0.2083ppm、對鰻魚低於 0.25ppm。水溶性高的巴拉刈、嘉磷塞、2,4-D 毒性較低，與西內康浩 (1982) 水溶性高者對魚類、人畜毒性較低相符。2,4-D 對吳郭魚之 TL_m96 高達 87.5ppm。六種淡水魚類中以吳郭魚對六種農藥的忍受力較強，丁基拉草之 TL_m48 = 0.917ppm 與李等³⁾ 丁基拉草對紅色吳郭魚之 TL_m48 = 0.9626ppm 極為相近。忍受力較低者為泥鰱、鰻魚，丁基拉草之 TL_m96 各為 0.357ppm、<0.25ppm。在本次試驗中曾嘗試以丁基拉草在水溫 17°C 及 23°C 下進行對泥鰱的毒性比較，結果發現在 23°C 比 17°C 的水溫環境下較具明顯的毒性，與西內康浩⁷⁾ 微塵子的藥物感受性受水溫影響相似。淡水長腳大蝦組在打氣的狀況下，雖在相當高劑量 (無打氣之 20~30 倍) 之試驗溶液中尚不會死亡，其原因可能是由於打氣造成試藥散失於空氣中或改變其化學結構，減輕其毒性 (余，1987)。

本次選用六種本省稻田最常用的除草劑，進行對六種養殖極為普遍的淡水魚、蝦類之急性毒試驗，由結果中瞭解丁基拉草、殺丹、甲氧基護谷等三種水溶性低的農藥，對試驗魚皆產生極強毒性，而由李^{2,3)}、陳⁵⁾ 等分別對丁基拉草、殺丹、甲氧基護谷在本省稻田中殘留情形，調查結果顯示，丁基拉草在每公頃 30 公斤 5% 粒劑用量下，經 30 天後田水中及土壤中仍有丁基拉草殘留。田水中施用 1.5 ppm 之殺丹，經 30 天後，田水中仍可測得 0.1ppm 之殺丹。每公頃施用 30 公斤 7% 甲氧基護谷粒劑，經 30 天後田水中及土壤中仍有甲氧基護谷殘留的情況來看，農藥之殘留性高，毒性亦高，因此在大量及經常施用情況下，可能對水中生物或其它環境產生甚大影響，應密切注意，加上防範。

摘 要

- 一、丁基拉草、殺丹、甲氧基護谷、2,4-D、巴拉刈、嘉磷塞對吳郭魚 96 小時之 TL_m 分別為 0.857ppm、3.333ppm、>0.5ppm、87.5ppm、20ppm、7.382ppm。
- 二、丁基拉草、殺丹、甲氧基護谷對草魚 96 小時之 TL_m 分別為 0.2083ppm、1.35ppm、0.250ppm。
- 三、丁基拉草、殺丹、甲氧基護谷、2,4-D 對泥鰱 96 小時之 TL_m 分別為 0.357ppm、2.857ppm、>0.5ppm、36.11ppm。
- 四、丁基拉草、殺丹、甲氧基護谷對鰻魚 96 時之 TL_m 分別為 <0.25ppm、<1.0ppm、<0.5ppm。
- 五、丁基拉草、殺丹、甲氧基護谷對淡水長腳大蝦 96 小時之 TL_m 分別為 7.708ppm、2.917ppm、1.563ppm。
- 六、巴拉刈、嘉磷塞、2,4-D 對鯉魚 96 小時之 TL_m 分別為 7.73ppm、4.978ppm、50ppm。

謝 辭

本試驗之順利完成，承蒙本分所全體同仁之熱心協助及台大農化系王一雄教授、博士班研究生趙慶光先生之合作僅此致謝。

參考文獻

1. 鑑定工業廢水和其他物質對於魚類之毒性之生物試驗。台灣省環境實驗所印行,611-631.
2. 李國欽、康碧華 (1979). 殺丹在模擬水稻生態系之分佈及其對水稻田裡作物生長之影響。植保會刊,21,188-193.
3. 李國欽、陳朝月 (1981). 常用農藥對兩種魚類之急性毒性研究。中國水產,340,17-24.
4. 余廷基、劉志仁 (1987). 常用農藥對吳郭魚及牡蠣的急性毒性試驗。臺灣省水產試驗所試驗研究報告,42,283-288.
5. 陳玉麟 (1986). 臺灣水田主要除草劑之微生物分解。中華民國行政院國家科學委員會專題研究報告, NSC75-0409-B002-28.
6. 西內康浩 (1982). 農藥製劑の數種淡水產動物に對する毒性——LXXVI, 毒性發現と溶媒の種類、溶解濃度。水產増殖, 30(3),154-157.
7. 西內康浩 (1982). 農藥製劑の數種淡水產動物に對する毒性——LXXXIV, ミジンの藥劑感受に及ぼす水溫の影響。水產増殖, 30(3),158-162.
8. Mackim, J.M. (1983). Effect of pollution on freshwater fish. J. Water Poll. Contr. Fed., 45(6),1370-1407.