

常用農藥對鰻魚、吳郭魚及牡蠣的急性毒性試驗

余廷基·張智銘·黃世鈴

Acute Toxicity of Some Pesticides to Eel, *Tilapia*

sp. and Oyster

Jyh-Ming Chang, Shyh-Ling Hwang and Ting-Chi Yu

The toxicity of four kinds of pesticides that commonly used in farm, to *Tilapia* sp., Japanese Eel and Pacific oyster are different. The results of the toxicity bioassays were summarized as follows :

1. The order of acute toxicity of four kinds of pesticides to *Tilapia* sp, Japanese Eel and Pacific oyster were Butachlor, Alachor, Carbaryl and BPMC.

2. The 96hrs TLM of Butachlor, Alachor, Carbaryl and BPMC to *Tilapia* sp were 0.90 ppm, 2.88 ppm, 0.97 ppm respectively, and those to Eel were 0.15 ppm, 0.80ppm, 1.36ppm, and 11.65 ppm, and to oyster were 12.13, 24.25, 19.7 and 6.96.

3. The oyster has higher tolerance to Alachor; 8 times to *Tilapia* sp. and 30 times to Eel. But the oyster also have a high mortality after being transferred to fresh water. The TLM values of Eel and *Tilapia* sp. are lower than those of oyster.

前 言

由於集約農業經營制度下農藥與肥料的大量使用，工業規模的日趨擴大，畜殖企業化集中飼養，以及人口流向都市等結果，使台灣地區的水源遭受相當嚴重的污染，由於水具有相當大的自淨作用，經大量或長時間承受廢棄物後，才會顯出其同化能量不足而改變原有性狀，故遭受相當污染的水源復元就較為困難，因此水質污染問題特別值得重視。為確保水產生物不受農田使用農藥之為害，本試驗僅就較常用之數種農藥，對於鰻魚、吳郭魚及牡蠣之急速毒性作一探討，以供釐定水產用水基準之參考。

材料與方法

一試驗用之生物：為本分所飼養之日本種鰻 (*Anguilla japonica*) 平均體長 8.56 cm，平均體重 0.71gm。什交種吳郭魚 (*Tilapia sp.*) 平均體長 3.75 cm，體重 0.87 gm。牡蠣 (*Crassostrea gigas*) 購自鹿港，平均較體 1.23 ± 0.52 gm。試驗前均在實驗室內蓄養一星期以上。

二試驗用農藥：選用一般稻田及菜園等用農藥四種，詳見 (表 1)。鰻魚、吳郭魚將藥劑配製成 10ppm 之母溶液。牡蠣由於使用量大，是直接稱量所需之各組試液進行試驗。試驗係採 45 cm

表 1 四種常用農藥
Table 1 The pesticides used for the tests.

農藥品	出廠名	製劑形態	化學名稱 成分含有量(%)
丁基拉草 Butachlor	華夏科學農化 公司出品	乳劑 褐色透明液	2-Chloro-2',6'-diethyl-N(butoxymethyl- acetanilide) 32%
拉草 Alachor	南億企業 公司出品	乳劑 琥珀色油狀液	2-Chloro-2',6'-diethyl-N(methoxymethyl- acetanilide) 43%
加保利 Carbaryl	德城行 公司出品	水懸粉 乳白色液	1-Naphthyl-N-methyl carbamate 40%
丁基滅必蝨 BPMC	洽益化工 公司出品	乳劑 淡褐色油狀液	0-Sec-Butyl phenyl-N-Methyl-Carbamate 50%

× 30cm × 25cm 之水族箱中進行，於 15 公升之試液放入鰻魚 10 尾、吳郭魚 10 尾、牡蠣 10 個，以靜水式進行試驗，並用地下水調整水溫保持在 25 ± 1°C 試驗期間隨時檢視，發現死魚即行撈出以免污染水質。

生物死亡之判斷係玻璃棒觸之如無反應即判定為死亡，牡蠣之死亡之判定則視其失去閉殼能力判定為死亡。試驗用之淡水係地下經砂層過濾，海水抽至本分所之蓄水池，經兩次過濾，鹽度控制在 18 ± 1‰，試驗採雙重覆，並置對照組以為比較，試驗期間為 24 小時，更換水一次，並在試驗前及 24 小時後測定 PH 值及測定 DO 值。試驗結束時以 Vander Waerden 及 Doudoroff 方法計算 TLM 值，以茲比較其毒性。

結 果

一 吳郭魚之毒性研究：

數種常用農藥物質對吳郭魚之毒性試驗（表 2），四種農藥物質於 96 小時吳郭魚之半數致死濃度，丁基拉草 0.90 ppm，拉草 2.88 ppm，加保利 1.13 ppm，丁基滅必蝨 0.97 ppm。其中前兩者屬於除草劑，後兩種為殺蟲劑。幾種農藥物質處理吳郭魚，其 24 hrs，48 hrs，72 hrs 及

表 2 四種常用農藥對吳郭魚之半致死濃度
Table 2 The TLM of four pesticides to hybrid Tilapias.

Beagent	TLM			
	24 hrs	48 hrs	72 hrs	96 hrs
Butachlor	1.80	1.32	0.96	0.90
Alachor	-	6.39	3.3	2.88
Carbaryl	1.87	1.57	1.16	1.13
BPMC	1.59	1.25	1.07	0.97

96hrs之半數致死濃度都十分相近，僅有拉草對吳郭魚半致死濃度有較大些的差異，由表2可看出四種農藥中以丁基拉草之毒性較為強烈，而拉草之毒性較弱。毒性依次為丁基拉草>丁基滅必錳>加保利>拉草。

丁基拉草之毒性試驗(表3)，在濃度4 ppm的溶液中3小時達半數致死，8小時即全數死亡。吳郭魚浸於丁基拉草中，1.41 ppm以下濃度，前24小時尚無異狀，而以上濃度就急游上層，呈興奮狀態，對外界的刺激敏感，粘液分泌有增多現象，偶有痙攣現象發生，最後活力減低，身體不平衡，偶有迴旋情形，死亡時鰓部與口部均張開。

表3 丁基拉草對吳郭魚之急性毒性
Table 3 The acute toxic of Butachlor to hybrid Tilapias.

Concentration (PPM)	Mortality				PH		DO	
	24 hrs	48 hrs	72 hrs	96 hrs	Ohr	24 hrs	Ohr	24 hrs
Control	0 / 10	0 / 10	0 / 10	0 / 10	8.123	8.324	7.3	6.5
4	10 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	8.323	8.215	7.0	6.3
2.83	10 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	8.215	8.241	7.2	6.4
2	7 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	8.117	8.339	7.1	6.6
1.41	1 / 10	6 / 10	10 / 10	10 / 10	8.416	8.236	6.9	5.3
0.71	0 / 10	3 / 10	4 / 10	8 / 10	8.144	8.127	7.0	5.6
0.5	0 / 10	0 / 10	0 / 10	0 / 10	8.138	8.611	6.9	5.9

拉草之急毒性試驗(表4)，在濃度4 ppm，5 ppm及8 ppm分別於72小時，62小時，46小時全部致死。於溶液中，吳郭魚呈興奮狀態。對外界刺激敏感，大量分泌粘液，游泳不平衡，打轉死亡，死時鰓，口部張開。

表4 拉草對吳郭魚之急性毒性
Table 4 The acute toxic of Alachor to hybrid Tilapias.

Concentration (ppm)	Mortality				PH		DO	
	24 hrs	48 hrs	72 hrs	96 hrs	ohr	24 hrs	ohr	24 hrs
Control	0 / 10	0 / 10	0 / 10	0 / 10	8.585	8.324	8.2	5.9
8	2 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	8.761	8.393	7.8	6.1
5.66	0 / 10	7 / 10	10 / 10	10 / 10	8.614	8.362	7.9	6.2
4	0 / 10	1 / 10	10 / 10	10 / 10	8.594	8.371	7.9	6.3
2.83	0 / 10	0 / 10	4 / 10	7 / 10	8.584	8.475	8.0	6.3
2.38	0 / 10	0 / 10	2 / 10	5 / 10	8.586	8.447	7.9	6.5
1.68	0 / 10	0 / 10	0 / 10	2 / 10	8.577	8.413	7.9	6.4
1	0 / 10	0 / 10	0 / 10	0 / 10	8.588	8.433	8.1	6.4

加保利之急毒性試驗(表5)，2.83 ppm，2.38 ppm，1.67 ppm 分別於 18 小時、36 小時，60 小時全致死。在藥浴中，吳郭魚呈煩躁不安，對外界刺激敏感，有分泌粘液現象，側泳，偶有痙攣現象，最後活力降低，死時鰓、口張開。

表5 加保利對吳郭魚之急毒性
Table 5 The acute toxic of Carbaryl to hybrid Tilapias.

Concentration (ppm)	Mortality				PH		DO	
	24 hrs	48 hrs	72 hrs	96 hrs	Ohr	24 hrs	Ohr	24 hrs
Control	0 / 10	0 / 10	0 / 10	0 / 10	8.196	8.098	7.6	4.8
2.83	10 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	8.274	8.415	7.7	4.7
2.38	9 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	8.346	8.271	7.5	4.8
1.67	5 / 10	9 / 10	10 / 10	10 / 10	8.217	8.221	7.5	4.9
1.41	4 / 10	7 / 10	10 / 10	10 / 10	8.401	8.201	7.4	4.8
1	1 / 10	3 / 10	6 / 10	8 / 10	8.261	8.141	7.5	5.2
0.71	0 / 10	0 / 10	0 / 10	1 / 10	8.219	8.128	7.4	5.6

丁基滅必蝨之急毒性試驗(表6)，吳郭魚半致死濃度在 24 小時為 1.59 ppm，48 小時為 1.25 ppm，72 小時為 1.07 ppm，96 小時為 0.97 ppm，於藥浴中，對外界的刺激變得相當敏感，大量的分泌粘液，脊椎彎曲現象，偶有痙攣情形，死亡時口、鰓張開。

表6 丁基滅必蝨對吳郭魚之急毒性
Table 6 The acute toxic of BPMS to hybrid Tilapias.

Concentration (ppm)	Mortality				PH		DO	
	24 hrs	48 hrs	72 hrs	96 hrs	Ohr	24 hrs	Ohr	24 hrs
Control	0 / 10	0 / 10	0 / 10	0 / 10	8.432	8.354	9.8	6.5
2.5	10 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	7.742	7.926	10.2	6.3
2.1	7 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	7.736	7.913	10.1	6.4
1.8	5 / 10	8 / 10	10 / 10	10 / 10	8.052	7.906	10.3	6.4
1.5	4 / 10	6 / 10	7 / 10	10 / 10	8.095	7.911	10.3	6.3
1.3	3 / 10	5 / 10	8 / 10	10 / 10	8.065	7.908	10.2	6.1
1.1	1 / 10	3 / 10	6 / 10	7 / 10	8.076	7.894	10.2	6.3
0.89	1 / 10	3 / 10	4 / 10	5 / 10	8.058	7.892	10.1	6.2

三 牡蠣之急毒性試驗(表7)

四種農藥對牡蠣之急毒性，96 小時 TLM，丁基拉草為 12.13 ppm，拉草為 24.25 ppm，加保利為 19.7 ppm，丁基滅必蝨為 6.96 ppm，毒性依次為丁基滅必蝨 > 丁基拉草 > 加保利 > 拉

表 7 四種農藥對牡蠣之半致死濃度

Table 7 The TLM of four pesticides to oyster.

Reagent	TLM			
	24 hrs	48 hrs	72 hrs	96 hrs
Butachlor	128	36.76	18.36	12.13
Alachor	630.35	157.59	39.40	24.25
Carbaryl	—	—	—	19.7
BPMC	—	—	24.25	6.96

草。TLM數值愈小者，表示該農藥對試驗魚類相對毒性很大。

丁基拉草之急毒性試驗（表 8），於 1024 ppm 藥浴時 20 小時即全部致死，DO 於 24 小時變化中，由於高濃度時溶氧消耗較少，濃度低耗氧量依次遞增。試驗結束，殘存牡蠣置於海水 2 天後即死亡。

拉草之急毒性試驗（表 9），於 1024 ppm 藥浴時 48 小時即全部致死，DO 變化亦同隨濃度愈高，而消耗愈少之現象。試驗結束，殘存於 32 ppm 之牡蠣，置於海水 5 天後死亡。

加保利之急毒性試驗（表 10），於 1024 ppm 藥浴時 96 小時才全部致死，由此降至 32 ppm 濃度，均於 96 小時致死。DO 亦有相同之變化，唯耗氧量均急劇增加。試驗結束，殘存牡蠣，一天後致死。

丁基滅必蝨之急毒性試驗（表 11），於 1024 ppm 藥浴時 96 小時才全部致死，由此降低至 64 ppm，均於 96 小時致死，然於 24、48、72 小時間之死亡變化，却為濃度較低者，死亡較迅速。DO 變化與前者相同，試驗後，32 ppm 之殘存牡蠣 2 天後致死，而 16 ppm 及 8 ppm 於 5 天後致死。

表 8 丁基拉草對牡蠣之急毒性試驗

Table 8 The acute toxic of Butachlor to oyster.

Concentration (ppm)	Mortality				PH		DO	
	24 hrs	48 hrs	72 hrs	96 hrs	0hr	24 hrs	0hr	24 hrs
Control	0 / 10	0 / 10	0 / 10	0 / 10	8.840	8.778	9.7	7.6
1024	10 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	8.712	8.525	9.8	8.4
512	10 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	8.762	8.536	9.8	8.2
256	5 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	8.794	8.685	9.7	7.8
128	3 / 10	7 / 10	10 / 10	10 / 10	8.813	8.578	9.8	7.8
64	2 / 10	6 / 10	8 / 10	10 / 10	8.823	8.635	9.7	7.6
32	3 / 10	5 / 10	8 / 10	10 / 10	8.834	8.493	9.6	7.4
16	2 / 10	5 / 10	7 / 10	9 / 10	8.845	8.511	9.6	7.2

表 9 拉草對牡蠣之急毒性試驗

Table 9 The acute toxic of Alachor to oyster.

Concentration (ppm)	Mortality				PH		DO	
	24 hrs	48 hrs	72 hrs	96 hrs	0hr	24 hrs	0hr	24 hrs
Control	0 / 10	0 / 10	0 / 10	0 / 10	8.853	8.782	9.8	7.5
2048	10 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	8.763	8.634	10.1	8.2
1024	6 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	8.798	8.727	10.1	8.2
512	5 / 10	6 / 10	10 / 10	10 / 10	8.815	8.763	10	8
256	1 / 10	5 / 10	9 / 10	10 / 10	8.829	8.814	10	8
128	0 / 10	3 / 10	8 / 10	10 / 10	8.830	8.786	10	7.4
64	0 / 10	5 / 10	9 / 10	10 / 10	8.835	8.726	10.1	7.2
32	0 / 10	3 / 10	6 / 10	9 / 10	8.837	8.740	10.2	6.8

表 10 加保利對牡蠣急毒性試驗

Table 10 The acute toxic of Carbaryl to oyster.

Concentration (ppm)	Mortality				PH		DO	
	24 hrs	48 hrs	72 hrs	96 hrs	ohr	24 hrs	0hr	24 hrs
Control	0 / 10	0 / 10	0 / 10	0 / 10	8.341	8.245	8.3	4.2
2048	3 / 10	7 / 10	10 / 10	10 / 10	8.318	7.912	8.2	2.2
1024	3 / 10	7 / 10	9 / 10	10 / 10	8.323	7.981	8.4	2.3
512	2 / 10	6 / 10	8 / 10	10 / 10	8.330	8.084	8.3	2.7
256	2 / 10	3 / 10	7 / 10	10 / 10	8.333	8.075	8.2	3.1
128	1 / 10	2 / 10	6 / 10	10 / 10	8.334	8.125	8.4	3.5
64	1 / 10	3 / 10	6 / 10	10 / 10	8.335	8.174	8.2	3.3
32	2 / 10	2 / 10	7 / 10	10 / 10	8.334	8.213	8.4	3.2
16	2 / 10	6 / 10	8 / 10	8 / 10	8.334	8.225	8.5	4.3
8	3 / 10	7 / 10	8 / 10	7 / 10	8.339	8.271	8.3	4.1

鰻魚之急毒性試驗 (表 12)

四種農藥對鰻魚之急毒性，96小時TLM，丁基拉草為0.15 ppm，拉草為0.80 ppm，加保利為1.36 ppm，丁基滅必蝨為11.65 ppm。毒性依次為丁基拉草>拉草>加保利>丁基滅必蝨。於72小時，48小時之TLM比較亦有相同趨勢。由表12可看出四種農藥中以丁基拉草毒性最

表 11 丁基滅必蝨對牡蠣急毒性試驗

Table 11 The acute toxic of BPMC to oyster.

Concentration (ppm)	Mortality				PH		DO	
	24 hrs	48 hrs	72 hrs	96 hrs	Ohr	24 hrs	Ohrs	24 hrs
Control	0 / 10	0 / 10	0 / 10	0 / 10	8.339	8.229	8.5	4.5
2048	0 / 10	0 / 10	3 / 10	10 / 10	8.160	7.934	8.4	6.3
1024	0 / 10	0 / 10	4 / 10	10 / 10	8.241	8.104	8.5	5.7
512	0 / 10	1 / 10	8 / 10	10 / 10	8.275	8.133	8.6	5.4
256	0 / 10	0 / 10	4 / 10	10 / 10	8.293	8.218	8.5	5.4
128	1 / 10	4 / 10	8 / 10	10 / 10	8.308	8.249	8.7	6.1
64	2 / 10	7 / 10	9 / 10	10 / 10	8.311	8.045	8.4	5.2
32	1 / 10	5 / 10	5 / 10	7 / 10	8.314	7.916	8.5	4.5
16	0 / 10	0 / 10	2 / 10	4 / 10	8.318	8.151	8.6	3.8
8	0 / 10	0 / 10	0 / 10	1 / 10	8.319	8.078	8.5	4.5

表 12 四種農藥對鰻魚之半致死濃度

Table 12 The TLM of four pesticides to Eel.

Peagent	TLM			
	24 hrs	48 hrs	72 hrs	96 hrs
Butachlor	1.11	0.27	0.17	0.15
Alachor	2.51	1.87	1.23	0.80
Carbaryl	3.08	2.18	1.90	1.36
BPMC		14.17	13.36	11.65

為強烈，而丁基滅必蝨毒性最弱。

丁基拉草之急毒性試驗（表 13），鰻魚於 8 ppm 的溶液中，10 小時即全部致死，而於 2 ppm 濃度時將近 22 小時方全數致死。鰻魚浸浴於丁基拉草溶液中呈現興奮狀態，快速游動，對外界刺激敏感，大量的分泌粘液，死亡時粘液有脫落現象，有痙攣情況發生，活力減低後，喪失平衡，側躺於池底，死亡時脊椎骨有彎曲現象。

拉草之急毒性試驗（表 14），鰻魚於 8 ppm 的溶液中，16 小時後即全數死亡，而於 4 ppm 濃度時，則將近 23 小時後全數死亡。浸浴於拉草溶液中呈煩躁不安，狂奔游動，對刺激反應敏感，大量的粘液分泌，死亡時有粘液脫落現象，有痙攣情況發生，至活力減低後，則躺貼於池底，死亡時有身體卷曲，脊椎彎曲之現象。

加保利之急毒性試驗（表 15），鰻魚於 8 ppm 的溶液中，16 小時後全數致死。浸浴於溶液

表 13 丁基拉草對鰻魚之急性毒性

Table 13 The acute toxic of Batachlor to Eel.

Concentration (ppm)	Mortality				PH		DO	
	24 hrs	48 hrs	72 hrs	96 hrs	Ohr	24 hrs	Ohr	24 hrs
Control	0 / 10	0 / 10	0 / 10	0 / 10	8.541	8.512	7.7	5.8
2	10 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	8.585	8.443	7.6	5.2
1.41	10 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	8.593	8.453	7.5	5.1
0.71	2 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	8.603	8.535	7.5	5.1
0.5	2 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	8.608	8.541	7.6	5.3
0.35	0 / 10	7 / 10	10 / 10	10 / 10	8.612	8.562	7.7	5.2
0.25	0 / 10	6 / 10	9 / 10	10 / 10	8.621	8.574	7.7	5.2
0.18	0 / 10	0 / 10	7 / 10	9 / 10	8.625	8.593	7.6	5.1

表 14 拉草對鰻魚之急性毒性

Table 14 The acute toxic of Alachor to Eel.

Concentration (ppm)	Mortality				PH		DO	
	24 hrs	48 hrs	72 hrs	96 hrs	ohr	24 hrs	Ohr	24 hrs
Control	0 / 10	0 / 10	0 / 10	0 / 10	8.565	8.551	7.6	5.4
4	10 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	8.486	8.437	7.7	5.6
2.83	10 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	8.512	8.443	7.7	5.4
2.38	2 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	8.520	8.461	7.5	5.4
1.68	0 / 10	9 / 10	10 / 10	10 / 10	8.539	8.472	7.6	5.3
1	0 / 10	0 / 10	8 / 10	10 / 10	8.545	8.484	7.7	5.4
0.84	0 / 10	0 / 10	5 / 10	8 / 10	8.553	8.505	7.8	5.3

中，呈煩躁不安，對外界刺激敏感，上下游動，大量的分泌粘液，死亡時有粘液脫落現象，有痙攣扭曲的情況發生，至活力減低後，側躺貼於池底，死亡後亦有身體卷曲及脊椎彎曲之現象。

丁基滅必蝨之急性毒性試驗（表 16），鰻魚於 8 ppm 的溶液中，96 小時後，祇有一尾致死，於浴藥期間 8 ppm 以上之濃度開始即有顯著的活動力減弱之現象。浸浴於溶液中，呈煩躁不安，上下游動，對外界刺激敏感，大量的分泌粘液，死亡後粘液有脫落現象，有痙攣扭曲之情況，活力減低，喪失平衡，側臥於池底，死亡時有身體卷曲及脊椎彎曲之現象。

表 15 加保利對鰻魚之急性毒性
Table 15 The acute toxic of Carbaryl to Eel.

Concentration (ppm)	Mortality				PH		DO	
	24 hrs	48 hrs	72 hrs	96 hrs	Ohr	24 hrs	Ohr	24 hrs
Control	0 / 10	0 / 10	0 / 10	0 / 10	8.335	8.171	8.6	5.3
5.66	10 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	8.319	8.136	8.5	5.1
4	10 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	8.323	8.162	8.6	5.3
2.83	6 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	8.327	8.194	8.6	5.2
2.38	4 / 10	8 / 10	10 / 10	10 / 10	8.329	8.212	8.5	5.1
1.68	0 / 10	2 / 10	7 / 10	10 / 10	8.333	8.217	8.5	5.1
1	0 / 10	0 / 10	1 / 10	7 / 10	8.343	8.223	8.5	5.3

表 16 丁基滅必蟲對鰻魚之急性毒性
Table 16 The acute toxic of BPMC to Eel.

Concentration (ppm)	Mortality				PH		DO	
	24 hrs	48 hrs	72 hrs	96 hrs	Ohr	24 hrs	Ohr	24 hrs
Control	0 / 10	0 / 10	0 / 10	0 / 10	8.296	8.181	8.5	5.7
16	0 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	8.315	8.198	8.6	5.6
14.7	0 / 10	9 / 10	10 / 10	10 / 10	8.331	8.217	8.5	5.7
13.5	0 / 10	0 / 10	3 / 10	10 / 10	8.344	8.232	8.5	5.5
12.3	0 / 10	0 / 10	1 / 10	6 / 10	8.357	8.239	8.6	5.5
11.3	0 / 10	0 / 10	2 / 10	4 / 10	8.370	8.241	8.5	5.6
10.4	0 / 10	0 / 10	1 / 10	2 / 10	8.312	8.268	8.5	5.5

討 論

許多農藥對魚類極具毒性，一般常用之殺蟲劑急性毒性範圍為 5 - 100 $\mu\text{g}/\ell$ (Cope, 1964, 1971)，若長期暴露於低濃度下有毒性，縱使成魚不被殺死，但若長期生長於農藥污染的環境中魚也可能受到危害，做為餌料來源之低等生物將會減少，魚苗與魚卵也會斃死，另外魚之成長速率也會下降 (Cope, 1971)。

池塘中使用除草劑會殺死大量的植物，而因為要分解所以引起 DO 之減少 (Jewell, 1971) 影響魚類棲息環境。

普通農田使用農藥時，因係直接噴洒於植物體上，以消滅附着之蟲害，其噴洒濃度均相當高，本試驗所使用四種農藥在農田使用時其濃度分別為：丁基拉草 1.92%，拉草 7.2%，加保利 0.2

％，丁基滅必蝨 1％。而此等高濃度之農藥如經雨水冲刷或稻田排水流入河川或魚池時，其濃度必相當高，為害及影響水產生物之生存也相當大。

牡蠣遇到環境不良時其雙殼緊閉以為抵抗（蔡 1981）。因此對牡蠣之 24 hrs 及 48 hrs 之 TLM 較難求出。本試驗牡蠣除於 8 ppm 以下溶液中尚見開殼活動外，濃度與時間的增加，開殼活動有逐漸轉弱的趨向。

由本試驗可以看出農藥對鰻魚、吳郭魚之毒性均相當強。牡蠣雖較具抵抗耐力，而在放回清潔海水中時，即逐漸死亡，此可能係農藥毒性物質蓄積體內及慢性毒害之關係，故爾後亦應進行慢性毒害之試驗，才能完全瞭解農藥毒害之實況。

地下水及地面水中有機農藥之來源為：①直接殺滅水中蟲類或植物。②農田之排水。③雨水夾帶地面農藥透入地下水中。④農藥工廠之廢水。使用農藥之結果常有使河川中魚類死亡之情形發生。此外尚有使水質不良之原因有：(A)農藥本身或農藥配方所用之溶劑。(B)農藥之氯化產物。(C)所用原料中之雜質。農藥可為土壤粘粒吸收，在土壤中主要分解作用為微生物，次為化學分解。但在其未分解完全時，都將是造成污染水源的因子，故使用農藥要制度標準，以維護安全。

摘 要

本試驗係以農業上常用之四種殺蟲劑對吳郭魚、鰻魚及牡蠣的毒害做比較，得到不同的結果如下：

一四種殺蟲劑對吳郭魚、鰻魚及牡蠣的急性毒害程度依序為：丁基拉草、拉草、加保力、丁基滅必蝨。

二丁基拉草、拉草、加保力、丁基滅必蝨對吳郭魚之 96 小時半數致死濃度依序為 0.90 ppm, 2.88 ppm, 1.13 ppm, 0.97 ppm, 對鰻魚各為 0.15 ppm, 0.80 ppm, 1.36 ppm, 11.65 ppm, 對牡蠣各為 11.13, 24.25, 19.7 與 6.96 等

三牡蠣對拉草具較高之耐毒性，比吳郭魚高 8 倍比鰻魚高 30 倍。鰻魚與吳郭魚的半數致死濃度值均較牡蠣為低，但是試驗後之牡蠣置於清水中仍然有相當高的致死率。

謝 辭

本試驗承蒙所長李燦然博士之鼓勵，助理研究員蔡添財先生之指導，謹表謝忱，及本分所同仁之協助，得以順利完成，在此一并致謝。

參考文獻

1. 李國欽、陳朝日 (1981). 常用農藥對二種魚類之急速毒性研究。中國水產 340, 17 - 24.
2. 林世榮、吳祥堅 (1982). 毒性生物試驗法。海洋彙集, 27, 63 - 74。
3. 陳建初 (1981). 水質分析, 九大圖書公司。
4. 賴仲謀、尤伸森 (1981). 常用農藥對斑節蝦之急速毒性試驗。台灣省水產試驗所試驗報告, 33, 637 - 641.
5. 蔡添財、余廷基 (1981). 重金屬對吳郭魚、鰻魚及牡蠣的毒性。台灣省水產試驗所試驗報告, 33, 581 - 586.
6. 黃世鈴、秦宗顯、余廷基 (1983). 有機物質及亞硝酸對吳郭魚及牡蠣之急性毒性試驗。台灣省水產試驗所試驗報告, 35, 125 - 137.
7. Cope, O.B. (1964). Sport Fishery Investigations. P.51 - 63. In the Effects of Pesticides on Fish and Wildlife. U.S. Fish and Wildlife. Ser. Cir. 226.

8. Cope, O.B.(1971). Interactions Between Pesticides and Wildlife. Annual Rev. Entomol. 16 , 325 -364.
9. Jewell, W.J. (1971). Aquatic Weed Decay : Dissolved oxygen Utilization and Nitrogen and Phosphorus Regeneration. J. Water Pollution Control Fed., 43 , 1457 -1467.