

三氯仿、BKC 對養殖池之影響及酵素改善水質效果之研究

摘要

本試驗選用三種市售化學藥物（特利松、BKC）探討對鰻魚半致死濃度與對水質、植物性浮游生物、動物性浮游生物、水中殘留及魚體蓄積之影響。另外亦研究施用酵素對池水之改善效果，結果如下：特利松、BKC對鰻魚（體長20.6~25.7 cm）之96-h TLm分別為50 ppm、4.67 ppm；施用特利松或美舒添後，池水總鹼度、硬度、導電度明顯下降；施用 BKC 可去除藻並提高透明度；施用活菌酵素（AE及 B-500活菌素），水質無明顯改善。

關鍵字：特利松，美舒添，BKC，酵素

高密度的魚蝦養殖中，為了控制水色、疾病或改善養殖環境，業者常用藥物，藥物濫用必需管理，使用藥物是否有效，或造成不利的影響，業者均不明白，而任由藥商之推薦，所以了解臺灣養殖池常用藥物中對養殖生物⁽¹⁾或其棲息環境之影響，當可作為導正漁民用藥之觀念，並確保養殖物之品質。適當用藥雖可治療疾病，然而如使用不當不但會造成養殖物死亡，且會殘留於魚體而影響品質，因此研究藥物在魚體內之殘留情形，訂出適當的安全停藥期供養殖業者遵循。

材料與方法

一、利用養殖池三口（每口61平方公尺）各放養鰻苗（體長20.6~25.7 cm，體重9.7~16.2 g）500尾。

二、依據一般民間養殖方法進行養殖與管理。

三、常用藥物選用市售之特利松、美舒添、BKC，其化學成份及有效比率如 Table 1。

四、特利松及 BKC（98%成品）對鰻魚半致死濃度（TLm），以玻璃水族箱（30×60×36cm）進行，試驗期間充分打氣，水溫18.6~23.5°C。

五、選擇魚池二口，分別依照一般使用量投放特利松0.3 ppm或美舒添0.5 ppm以及 BKC 1 ppm，另一口池作為對照。投藥前1天及投藥後 1、2、3、4、

5、7、14、28天分別測定其水質（水溫、水色、透明度、酸鹼度、溶氧、氨、亞硝酸鹽、磷酸鹽、導電度、總鹼度、硫化氫）與動、植物性浮游生物相⁽²⁾，並同時採水、底土、鰻魚送至中興大學土壤研究所分析藥物殘留量，及中山大學海洋資源系分析水中細菌相。

六、取商品化之酵素（Brozyme-500 活菌素及活菌酵素 AE），依其說明加入試驗池，第1天試驗分別投放 B-500活菌素 20 g，活菌酵素AE 30 g，7、14及21天後再追加投放 1次。第2次試驗分別投放 B-500活菌素20 g、活菌酵素AE 30 g，於7及14天再追加上述的2倍及3倍量，然後測定水質。

結果與討論

本試驗選用特利松、BKC進行對鰻魚半致死濃度測試，鰻魚之死亡情形如Table 2，經直線圖解法求出 96-h TLm 分別為 50 ppm、及 4.67 ppm，與李等⁽³⁾針對地特松對鰻苗之毒性研究，48小時之 LC50=18.03 ppm（體長6.10 cm）比較，顯示體長較大之鰻魚忍受三氯仿系之毒性較強。在試驗期間觀察發現特利松濃度達2 ppm以上時，鰻魚即會產生抽筋及皮膚受傷現象（傷口處不久長出水黴），但其生命力很強，即使在高達50 ppm濃度下嚴重抽筋卻仍能活存96小時以上，不過在低溫期間，體表長滿水黴，終難逃死亡命運。因此即使鰻魚之 96-h TLm

Table 1. The trade name, chemical composition and reliability rate of selection drugs.

<i>Trade name</i>	<i>Chemical composition</i>	<i>Reliability rate</i>
Trichlorfon	O,O-Dimethyl-1-hydroxy-2,2 2,2-tri Chloroethyl phosphonate	98%
Masoten	Dimethylester of (2,2,2- Trichloro-1-hydroxy-ethyl) -Phosphonic acid	80%
Alkylbenzyl dimethyl -ammoniumchlorid	RC ₆ H ₅ C H ₂ (CH ₃) ₂ NCl C ₈ H ₁₇ bis C ₁₈ H ₃₇	98%
BKC	Dodecyl dimethyl benzyl ammonium chloride 60% Tetradecyl dimethyl benzyl ammonium chloride 40%	50%

Table 2. Toxicity of trichlorfon and BKC to eels.

<i>Chemical</i>	<i>Concentration</i> (ppm)	<i>No. of survival</i>		
		<i>24 h</i>	<i>48 h</i>	<i>96 h</i>
Trichlorfon	10	10	10	10
	20	10	10	10
	30	10	10	8
	40	10	10	7
	50	10	10	5
BKC	3.5	10	10	10
	4.0	10	10	10
	4.5	9	9	9
	5.0	4	3	3
	5.5	0	0	0

值高達50 ppm，但若防止鰻魚發生二次感染及神經系統受破壞，施藥濃度應盡可能降低致能有效殺除寄生蟲之濃度即可。鰻魚置於5.5 ppm BKC之溶液中，24小時即全部死亡，而4.5 ppm時，經96小時只有1尾死亡，顯示BKC對鰻魚之安全範圍相當小⁽⁴⁾，使用時必須充分掌握其施藥濃度，其造成鰻魚死亡的外表徵兆，主要是體表大量分泌粘液。

田間試驗：

一、特利松、BKC 投放試驗

試驗於1990年10月8日投藥，試驗期間水溫20.6~25.3°C（如Fig. 1），投藥後不再進水，特利松、BKC池，及對照池初期透明度無明顯改變，而對照池於第3天發現水蚤突增，第5天（10月12日）藻類量減少，相對的透明度大幅增加，直至試驗末期，BKC池及對照池之透明度皆逐漸下降。顯微鏡觀察發現BKC池之輪蟲、水蚤量、藻類相並無明顯變化，而特利松池初期大型水蚤如蚤狀蚤及秀體蚤有明顯減少，但小型水蚤之無節幼蟲有突增現象，而輪蟲種類及數量不但沒有減少，且有稍增。同時多細胞藻類如雙角、單角盤星藻及變異直鏈藻增加，而單細胞藻類如微囊藻、扁裸藻等減少，從食物鏈上推測可能是大型水蚤減少，引發輪蟲被捕食的量減少，相對的單細胞藻類被輪蟲攝食。而多細胞藻類的增加，暗示大型水蚤會直接攝食大型藻類。投放特利松池由於多細胞藻與單細胞藻相互增減，池水之透明度無顯著變動。動物性浮游生物，投放特利松池之種類較多，BKC池及對照池較少，而藻種在三池無顯著差異，皆以水華微囊藻量最多，其主要種類如Table 3所示。池水之水質變化如Fig. 1所示，經由連續24小時期間各4次測定發現，池水之溶氧、酸鹼值皆於下午2點左右達最高，由其以藻量較多的特利松池最為顯著。施用BKC後，浮游生物相無明顯變化，池水之酸鹼值變化不顯著，特利松池初期單細胞藻量大量減少，相對的酸鹼值明顯下降。本次施用BKC後未有如預期殺藻作用，是否因藻量較少，或是C8及C18鍵組成之BKC效力較弱有待探討。施藥後試驗池與對照池相比較，特利松池之氨、亞硝酸鹽初期並無顯著改變。而硫化氫、磷酸鹽於第2天即增加，2天後再下降，此顯示屬於有機磷劑的特利松會增加磷酸鹽。

試驗末期氨、亞硝酸鹽、硫化氫、磷酸鹽皆增加。導電度、總鹼度在特利松池有下降之趨勢，導電度由550 mΩ/cm降至510 mΩ/cm、總鹼度由126.25 ppm降至95.95 ppm，直至7天後才又逐漸回升，BKC池於施藥後，導電度明顯升高，硫化氫則於第2天起即持續增加，而氨、亞硝酸鹽則升高後再回穩。對照池之氨、亞硝酸鹽、磷酸鹽、導電度皆隨著時間的延常而緩慢的增加。

池水、底泥及鰻魚體之藥物殘留測定，經HPLC（高效液相層析儀）分析結果，特利松、BKC殘留於池水、底泥及鰻魚體內之量皆相當少，是否意味著二種藥物進入水體後即很快分解或被藻類、懸浮固體吸附則有待研究⁽⁵⁾。水中細菌相變化及BKC池之細菌相組成，BKC池之菌種以*Alcaligenes xylosoxydans*佔31%、*Pseudomonas corrugata*佔29%兩種最多。由Table 4細菌相的變化可發現，投放特利松不但會造成水蚤大量死亡，同時對於水中細菌亦有毒害，BKC 0.5 ppm對動物性浮游生物雖無很明顯的殺除作用，但對細菌消毒作用相當有效。

二、美舒添、BKC 投放試驗

試驗於1991年3月6日再次投藥，試驗期間水溫14.5~23.8°C，投藥後BKC池發現水面下風處有飄浮粘稠樣物質。BKC池之透明度由11 cm明顯增高至17 cm，但第5天後發現藻類又開始增殖，池水之透明度再逐漸降低。而美舒添池及對照池變化較小。本次，試驗由於水溫較低，動物性浮游生物量減少，藻類組成較多，且三個池水透明度皆很低。就量而言，本次亦發現施用美舒添後，大型水蚤有稍減，3天後雙角盤星藻等多細胞藻增加，而輪蟲種類、數量則無明顯改變。池水施藥後的水質變化如Fig. 2。試驗池之酸鹼值和溶氧，除了因光合作用下午升高以及陰雨、無風悶熱下降外，早上9:20左右的測定值並無明顯改變。但對照池之酸鹼值和溶氧於3月9日透明度升高，有突降現象。施用美舒添池，氨無明顯變化，總鹼度、導電度於短期有下降趨勢。而磷酸鹽較兩池明顯增加。此次施用BKC與上次較顯著的不同，在於施藥後當天晚上19:20起氨明顯升高，而後即持續維持很高的氨濃度。導電度方面和第1次試驗一樣，施藥後皆有稍增現象。

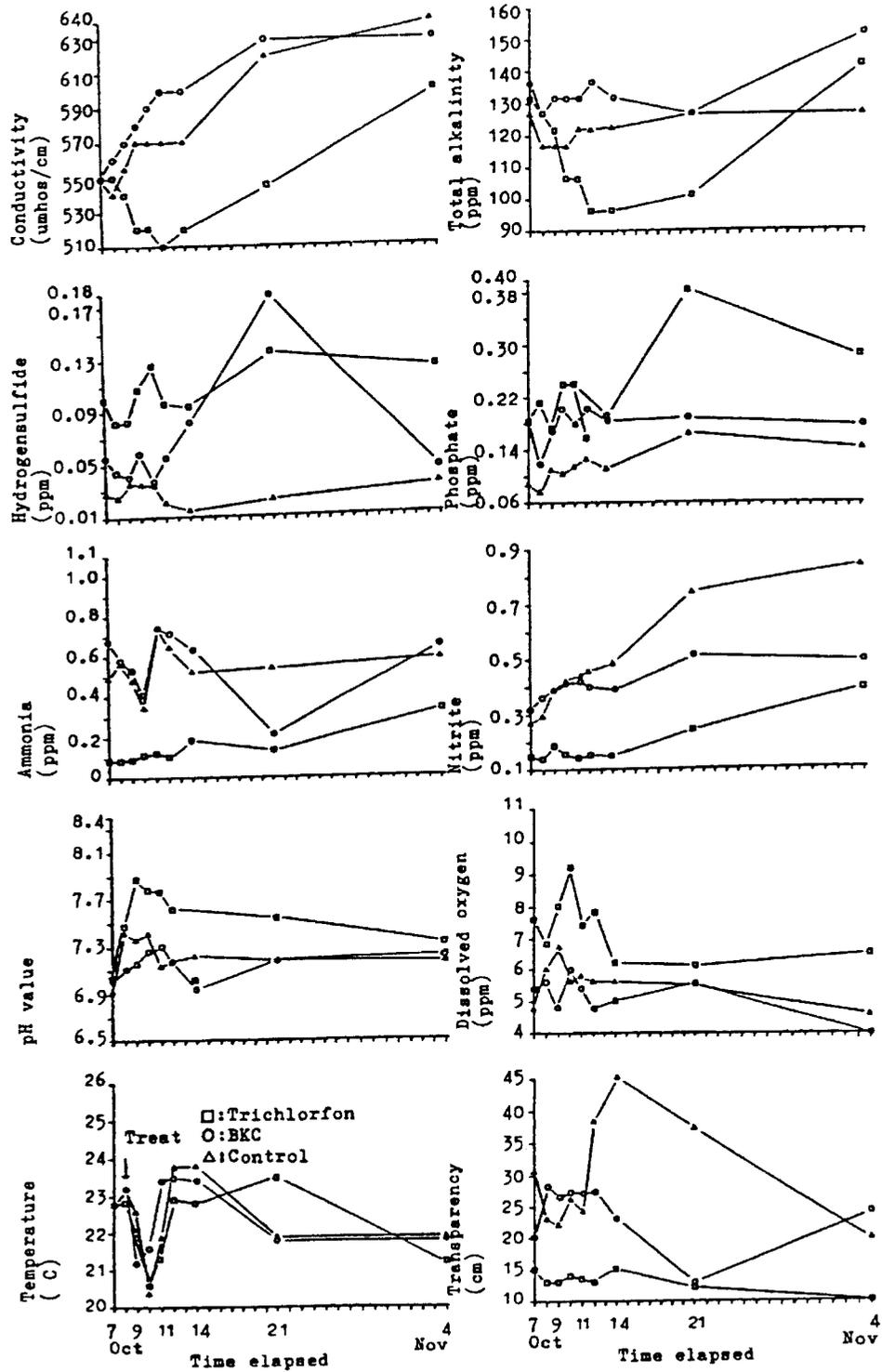


Fig. 1. The fluctuation of water quality in the fish ponds treated with Trichlorfon and BKC, and control.

Table 3. The main species of phytoplankton and zooplankton in the fish ponds treated with Trichlorfon and BKC, and control.

<i>Classification</i>	<i>Chinese name</i>	<i>Species</i>
Algae	水華微囊藻	<i>Microcystis flos-aquae</i> (Wittr) Kirchn.
	雙角盤星藻	<i>Pediastrum duplex</i> Mey.
	單角盤星藻	<i>Pediastrum simplex</i> (Duj.) Lemm.
	變異直鏈藻	<i>Melosira varians</i> Ag.
Trichlorfon	┐四尾柵藻	<i>Scendesmus quadricauda</i> (Turp.) Breb.
	┌編織鱗孔藻	<i>Lepocinclis texta</i> (Duj.) Lemm. em. Contr
	└扁裸藻	<i>Phacus ranula</i> Pochm.
BKC	┐四尾柵藻	<i>Scendesmus quadricauda</i> (Turp.) Breb.
	┌小顫藻	<i>Oscillatoria tenuis</i> Ag.
	┌多芒藻	<i>Golenkinia radiata</i> Chod
	└集星藻	<i>Actinastrum hantzschii</i> Lag.var.subtile Wolosz.
control	┐扁裸藻	<i>Phacus ranula</i> Pochm.
	┌紡錘藻	<i>Elakatothrix gelatinosa</i> Wille.
	┌卵形衣藻	<i>Chlamydomonas ovalis</i> Pasch.
Wheel animals	┌長綠梭藻	<i>Chlorogonium elongatum</i> Dang.
	壺輪虫	<i>Brachionus calyciflorus</i> var. <i>dorcas</i> .
	壺輪虫	<i>Brachionus rubens</i>
Daphnia	蚤狀蚤	<i>Daphnia</i> sp.
	秀體蚤	<i>Diaphanosoma aspinosum</i>
	裸腹蚤	<i>Moina</i> sp.
	┐韋形蚤	Calanoida
Trichlorfon	┌劍水蚤	Cyclopoida
	└無節幼虫	Nauplius

Table 4. The bacteria found in the fish ponds treated with Trichlorfon or BKC.

<i>Time</i>	<i>Treated</i>		
	<i>Trichlorfon</i>	<i>BKC</i>	<i>Controlled</i>
Oct. 7	Pseudomonas (32%)	Pseudomonas (56%)	Pseudomonas (28%)
	Arthrobacter (56%)	Agrobacterium (40%)	Aeromonas/Vibrio (17%)
	Bacillus (4%)		Enterobacteriaceae (3%)
	Enterobacteriaceae (4%)		Bacillus (6%)
Oct. 8	Pseudomonas (16%)	Agrobacterium (96%)	Pseudomonas (12%)
	Arthrobacter (12%)		Planococcus (40%)
			Agrobacterium (24%) Alcaligenes (4%)
Oct. 9	Agrobacterium (8%)	Pseudomonas (40%)	Agrobacterium (8%)
	Pseudomonas (12%)	Moraxella (24%)	Pseudomonas (32%)
	Alcaligenes (8%)	Alcaligenes (16%)	Moraxella (20%)
	Aeromonas/Vibrio (4%)		
Oct. 12	Pseudomonas (32%)	Pseudomonas (16%)	Planococcus (28%)
	Agrobacterium (8%)	Flavobacterium (20%)	Acinetobacter (16%)
		Moraxella (32%)	Enterobacteriaceae (12%)
			Aeromonas/Vibrio (4%)
Oct. 16	Pseudomonas (76%)	Bacillus (28%)	Moraxella (32%)
		Acinetobacter (24%)	Acinetobacter (12%)
		Moraxella (20%)	Bacillus (8%)
		Micrococcus (4%)	

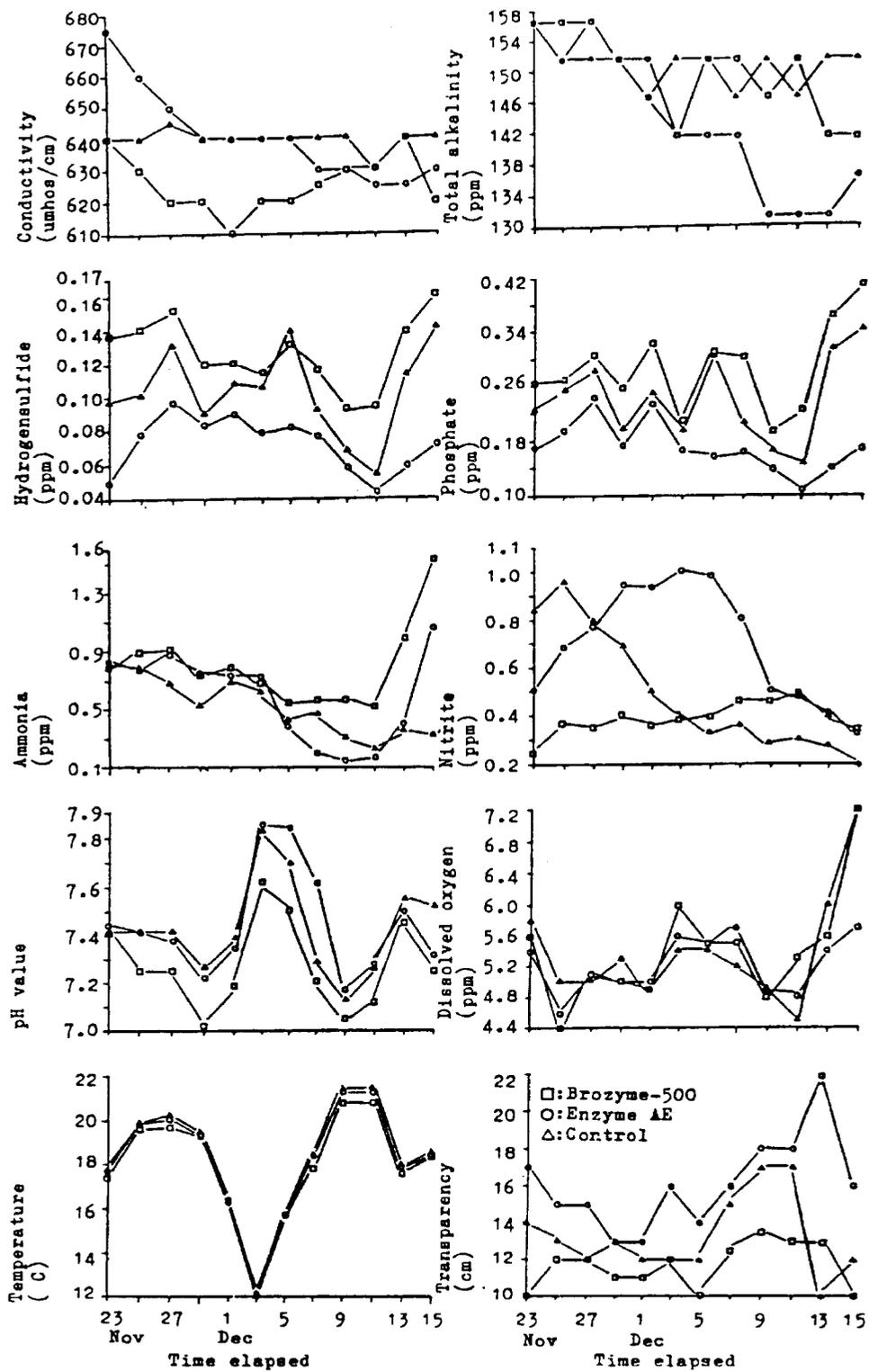


Fig. 2. The fluctuation of water quality in the fish ponds treated with enzymes AE and B-500, and control.

三、活菌酵素投放試驗

試驗於1990年11月23日開始進行，試驗期間水溫12~20.8°C，原先設定不進水，但因蒸發水位逐漸降低，於12月3日再次進水。試驗池與對照池比較，從水質的變化趨勢（如Fig. 2），發現施用 B-500 活菌素及活菌酵素AE後，除了總鹼度、導電度稍為下降與對照池明顯不同外，氨、亞硝酸鹽、硫化氫，試驗池與對照池皆有下降趨勢，可能是由於天氣逐漸轉冷，水溫下降，投餵及攝食量減少，以及水中、底土細菌之代謝活動減緩所造成，並未顯示酵素對水質中之氨、亞硝酸鹽、硫化氫有明顯改善。

基於商品廣告說明，酵素之適用溫度在10~45°C，最適溫為20~43°C，為了求證第1次試驗，酵素之作用效果不彰是由於水溫較低的緣故，試驗於4月25日水溫回升後再度進行。經測試水質之變化，亦發現施用酵素後，除了總鹼度、導電度稍降與對照池明顯不同外，其餘水質之改變趨勢與對照池無很大差異。因此於第7天、14天再追加上述的2倍及3倍量，試驗初期每隔2天，增加施用量後則逐漸拉長測試的間隔，時間仍為早上9:00。有關水質變化情形，可發現5月1日、6日、21日，三個池水之氨、亞硝酸鹽、硫化氫、磷酸鹽皆有明顯下降，但由氣象及水位的記錄，發現是下大雨及進水後的改善效果，施用酵素後與對照池比較，仍未發現具有明顯改善養殖池之水質。

本試驗模擬業者使用藥物的情形，然後利用研究小組人力與設備，加以探討藥物在水中、魚體、土壤消失的情形，及其對生態環境之影響，瞭解施用0.3~0.5 ppm之三氯仿，對於殺除大型水蚤較具效

果。BKC之使用於透明度較低或藻類較多時，較具殺藻及降低水中懸浮固體之效果。酵素之使用，原先是利用於增進動物的消化機能，提高飼料的利用率，減少排泄物之污染。而目前市售成品強調其呈活菌狀態，能直接加水混合均勻，然後平均灑佈於魚池加強菌種優勢，分解池中之殘餌、硫化氫、氨等，但經兩次不同的水溫期及加倍使用量，並未發現有此效果。

謝辭

本試驗之能順利完成，承蒙農委會經費補助、中興大學土壤研究所楊教授秋忠、中山大學海洋資源系徐教授基新，及本分所全體同仁鼎力協助，在此一併致謝。

參考文獻

1. 劉朝鑫, 王金和 (1978) 水產藥物對鰻魚毒理學之研究. 魚病研究專集, 2: 33-43.
2. 吳俊宗, 李玉玲, 周宏農, 雷淇祥 (1988) 臺灣地區養殖池常見之浮游生物圖鑑. 農委會漁業特刊, 14: 6-71.
3. 李福銓, 張湧泉, 余廷基 (1990) 四種水產藥物對鰻苗之毒性研究. 台灣省水產試驗所試驗報告, 48: 179-187.
4. 張正芳, 李福銓, 余廷基 (1989) 四種水產藥物對鰻魚之毒性研究. 台灣省水產試驗所試驗報告, 46: 189-197.
5. 陳玉麟, 王一雄, 曹以松, 江漢全, 趙慶光 (1989) 魚類累積水中殘留農藥及其釋放之研究. 農委會漁業特刊, 13: 133-163.

Tain-Sheng Lin

Chupi Branch, Taiwan Fisheries Research Institute

Tai-Ho, Chupei, Hsinchu, Taiwan 302

(Accepted 24 May 1994)



Study on the Effects of Trichlorphone and BKC on Eel Ponds and the Influence of Enzyme to Water Quality

Abstract

Three commercialized chemicals (Trichlorfon, Masoten and BKC) were studied to determine TLm of eels, and their effects on water quality, phytoplankton, zoo-plankton and residues of water, sludge and fish body.

Enzymes were also applied to study the improvement of fish pond water. Results were listed as follows :

The 96h-TLm of Trichlorfon and BKC on eels (20.6~25.7cm) were 50 ppm and 4.67 ppm, respectively; After application of Trichlorfon or Masoten, total alkalinity, hardness and conductivity of fish pond water significantly decreased; Use of BKC resulted in algaecide effect and increasing transparency of water; No noticeable effects of enzymes AE and B-500 on water quality were observed.

Key words: Trichlorfon, asoten, BKC (Benzalkonium chloride), Enzyme