

民國七十八年三月十七日 台灣省水產試驗所與行政院農業委員會漁業處、
台灣省漁業局合辦「養殖環境及魚類異味改善」研討會論文集 1~21頁

北部淡水魚養殖環境及養殖魚類泥土味之調查

Study on the investigation of freshwater cultured environment and muddy odor in cultured fish in Northern Taiwan

湯弘吉*、林天生*

Hung-Chi Tang, Tain-Sheng Lin

Summary

In the northern part of Taiwan, six reservoir-fish ponds which were conducted in integrated polyculture were monthly surveyed to reveal the relationship between culturing environment and occurrence of off-flavor in cultured fish.

Off-flavour cultured fish usually occurred in the pond of low transparency. Some off-flavour producing algae were found in ponds with off-flavour fish, those algae were *Anabaenopsis circularis* in pond A, *Anabaenopsis circularis* and *Oscillatoria tenuis* in pond B and *Oscillatoria tenuis* in pond C. Mean total-N of pond A, B and F year round were 3.317 ppm, 3.054 ppm, 2.484 ppm which were higher than ponds C, D and E.

Off-flavor score 6 of *Tilapia* were held in cement pond with flowing water in rate 20 l/ minute at 24.5 ± 2 C. Usually the flavour will be acceptable after 9 days. Two algicides, Coptrol and Cutrine-plus were conducted. A condition application of the algicides at 1.0 ppm is suggested for effective algal control in the pond.

前 言

本省北部桃園、新竹地區遍佈蓄水供農田灌溉用埤圳，其面積都相當廣闊，養殖業者利用此埤圳養殖淡水魚類。善殖方式初期採用粗放之漁牧綜合經營，隨著養殖技術的進步，人工飼料大量開發、養殖設備的加強、池塘管理的改進，養殖密度因而逐漸增加。養殖期間除了於池埤周圍圈養家禽、家畜以其排泄物做為養殖池有機肥料培養天然餌料生物外，必需投餵大量飼料才能提高池魚產量，隨著養殖時間的累積，養殖池水逐漸營養化，加上池底極少有機會清理及充分曝曬，池底有積物大量沈積，導致藻類及菌類滋生。池中某些易引起異味的藍綠藻及放射菌大量繁生時極易使池魚產生泥土味^{1,2,3}

*台灣省水產試驗所竹北分所

養殖魚類發生泥土味時其商品價值降低，爲了提高淡水魚類生產價值，本試驗選擇漁牧綜合經營、半集約養殖、半粗放養殖等型態，探討家畜排泄物種類、量和飼料的投餵與池塘環境及魚類生長的關係及異味防除試驗，以做爲改善養殖環境衛生及產品品質之基礎。

材料及方法

1. 於桃、竹地區選擇五個發生異味頻率較高的漁牧綜合養殖池，半集約養殖池及一個池魚未曾發生異味之半粗放式混養池，按月前往調查其池魚異味出現情形，利用間捕或網捕標本魚於現場將內臟清除乾淨後置於保潔膜內，再以微波爐熱化以味覺感官測試池魚異味程度。

2. 記錄放養魚種、畜牧種類、數量及投飼、水質管理情形，並測定池水之水質如水溫、水色、透明度、溶氧量、酸鹼度、總氮、總磷、總鹼度、氧化還原電位、生物化學需氧量、化學需氧量等，另以浮游生物網收集池水中之浮游生物，分類統計族羣特性，以了解池魚異味發生與池塘水質、浮游生物相之關係。

3. 當池魚發現具泥土味時，將具顯著泥土味吳郭魚蓄養於流水池內，每隔兩天測定其泥土味消除情形。另將不具泥土味吳郭魚以網具蓄養於具顯著泥土味之池塘，每隔兩天採捕測定其魚體泥土味蓄積程度。

4. 選用克藻淨 (Cutrine-Plus) 及滅藻精 (Coptrol) 二種市售除藻劑，進行藻類抑制試驗，施藥濃度各取 0、0.5、1.0、2.0 ppm，於施藥後第 0、2、4、6 天分別採樣，分類統計重要藻類族羣，活存情形，探討除藻劑對池塘藻類相的影響。

結果與討論

桃、竹地區埤圳池塘根據已有調查資料^{2,3)}，酌選五個池魚發生泥味頻率較高之池塘及一個魚池未曾發生泥土味者爲對照組比較試驗研究(表一)六個池塘依其經營方式及魚產量分爲四種類型，A、B 池爲粗放型魚鴨綜合經營，池魚放養量不多，在養殖期間很少投餌，池魚主要攝食鴨屠宰場之內臟廢棄物及池邊鴨飼料掉落的殘餌，放養魚種爲吳郭魚、鯉魚、草魚，池水係抽取地下水源，平時換水量較少。C、D 池爲半集約型，池魚放養量較高，養殖期間每日固定投餌，前八個月池邊豬舍排泄之豬糞尿全部排入池中，以後則停止養豬，水源以石門水庫之圳水爲主，視農田用水需要量逐漸排水，當水位降至很低時再大量進水，池中並設有水車以補充氧氣之不足。放養魚種有吳郭魚、鯉魚、草魚、鱧魚等。E 池爲粗放型，池魚未曾發生泥土味，放養密度不高，平時開放供垂釣，養殖期間很少投餌，池邊亦未養豬或鴨，池水較貧瘠時以豬或雞糞補充營養鹽，偶而投飼一些米糠。F 池爲半粗放之魚豬綜合養殖，平日偶而投飼米糠、麥片，池邊圈養的豬約 300 頭，豬糞尿全排入池中。放養魚種有吳郭魚、鯉魚、草魚、鱧魚、鱧魚、青魚。

池塘按月調查泥土味出現情形(圖 1~11)，1986 年 8 月~1987 年 6 月，其發生泥土味次數，A、B、C、D、E 池分別爲 6、7、2、1、0。當池魚發生泥土味時檢視池水中藻類，只有 12.5% 檢視出引起泥土味之藻類，87.5% 之泥土味發生與藻類無關。A、B 池泥土味發生頻率最高，泥土味點數最低月份爲 8、5、6 月，雖在檢視中極少發現引起泥土味之藻類，由於業者兼營鴨之屠宰，內臟廢棄物全排入池中，且池中小型吳郭魚繁殖過多成長緩慢，已兩年未清池，形成池底有機物大量堆積⁴⁾，底泥老化，極易引起放射菌大量繁生^{4,5)}，高有機質含量能促進放射菌孢子萌發產生異味代謝物。

表1 本省北部地區養殖環境調查情形

Table. 1. Survey of cultured environment in northern of Taiwan.

| 池名 | 面積 (公頃) | 水源 | 經營型態 | 放養魚種 | 生產量 | 畜牧種類 | 投飼情形 |
|--------|------------|-----|---------|-----------------|-------------|------|------------------------|
| A 號養殖池 | 0.7 | 地下水 | 魚鴨綜合經營 | 吳郭魚、鯉魚、草魚 | 5000Kg/1ha | 鴨 | 鴨之內臟為主(每日宰鴨300隻)及鴨飼料殘餌 |
| B 號養殖池 | 1.2 | 地下水 | 魚鴨綜合養經營 | 吳郭魚、鯉魚、草魚 | 5000Kg/1ha | 鴨 | |
| C 號養殖池 | 10.0 | 圳水 | 半集約養殖 | 吳郭魚、鯉魚、草魚、鱧魚 | 8000Kg/1ha | 無 | 吳郭魚飼料、米糠、麥片 |
| D 號養殖池 | 7.8 | 圳水 | 半集約養殖 | 吳郭魚、鯉魚、草魚、鱧魚、鯽魚 | 10000Kg/1ha | 無 | 米糠、麥片、豆粉 |
| E 號養殖池 | 5.0 | 圳水 | 粗放養殖 | 吳郭魚、鯉魚 | 開放為釣魚池 | 無 | 偶而投飼米糠 |
| F 號養殖池 | 0.9 | 地下水 | 魚豬綜合經營 | 吳郭魚、鯉魚、鱧魚、草魚、鱧魚 | 6000Kg/1ha | 豬 | 米糠、麥片 |

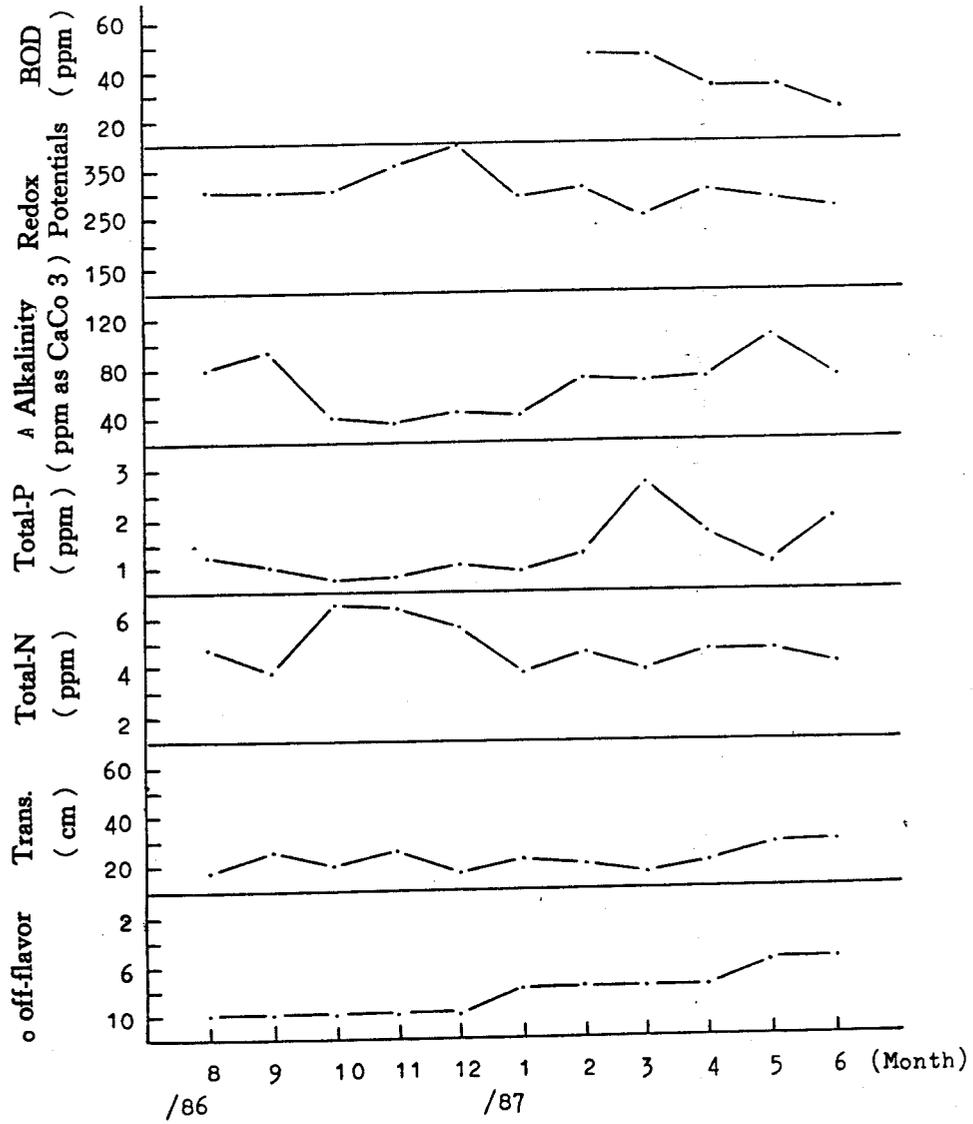


圖 1 : A號養殖池水質與池魚泥土味關係

Fig. 1. Relationship between water quality and off-flavor scores for fish in A pond.

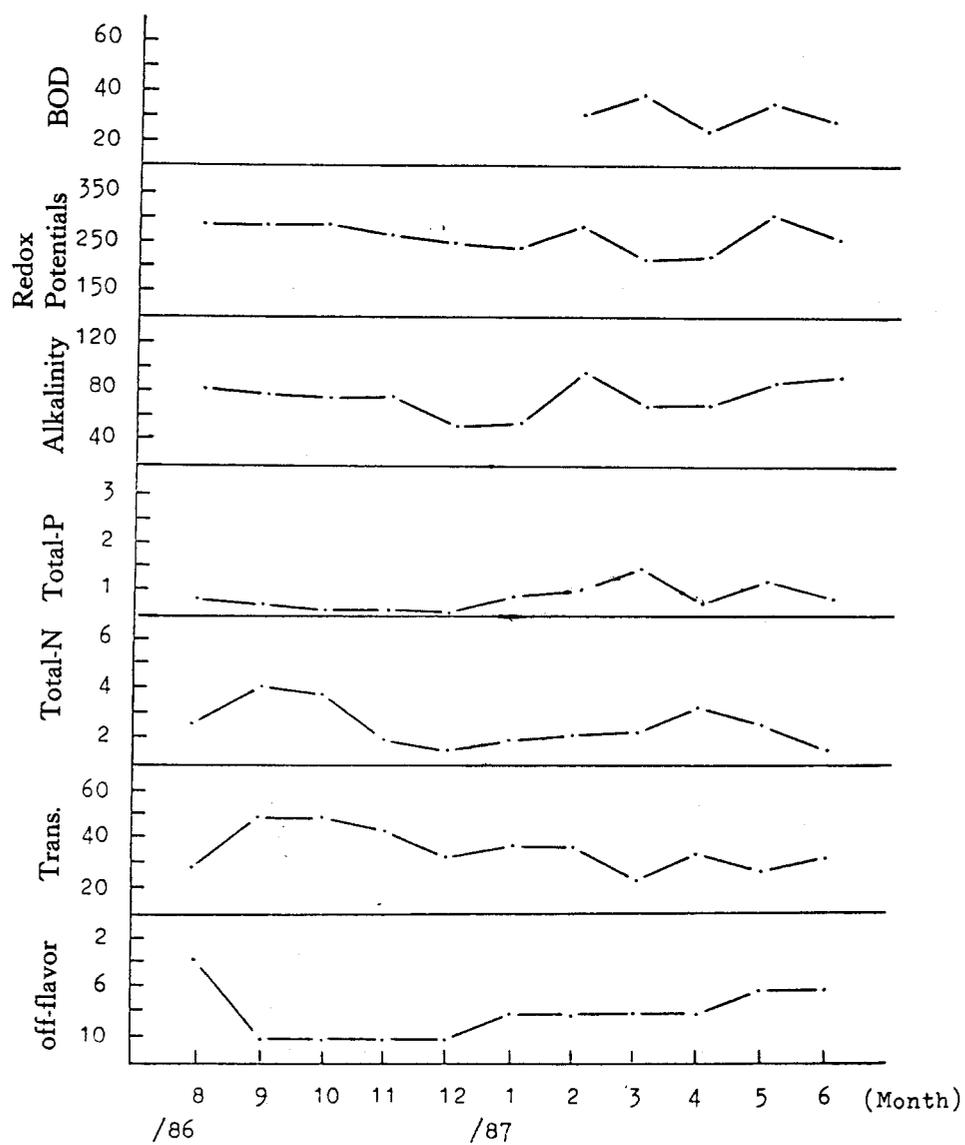


圖 2：B 號養殖池水質與池魚泥土味關係

Fig.2. Relationship between water quality and off-flavor scores for fish in B pond.

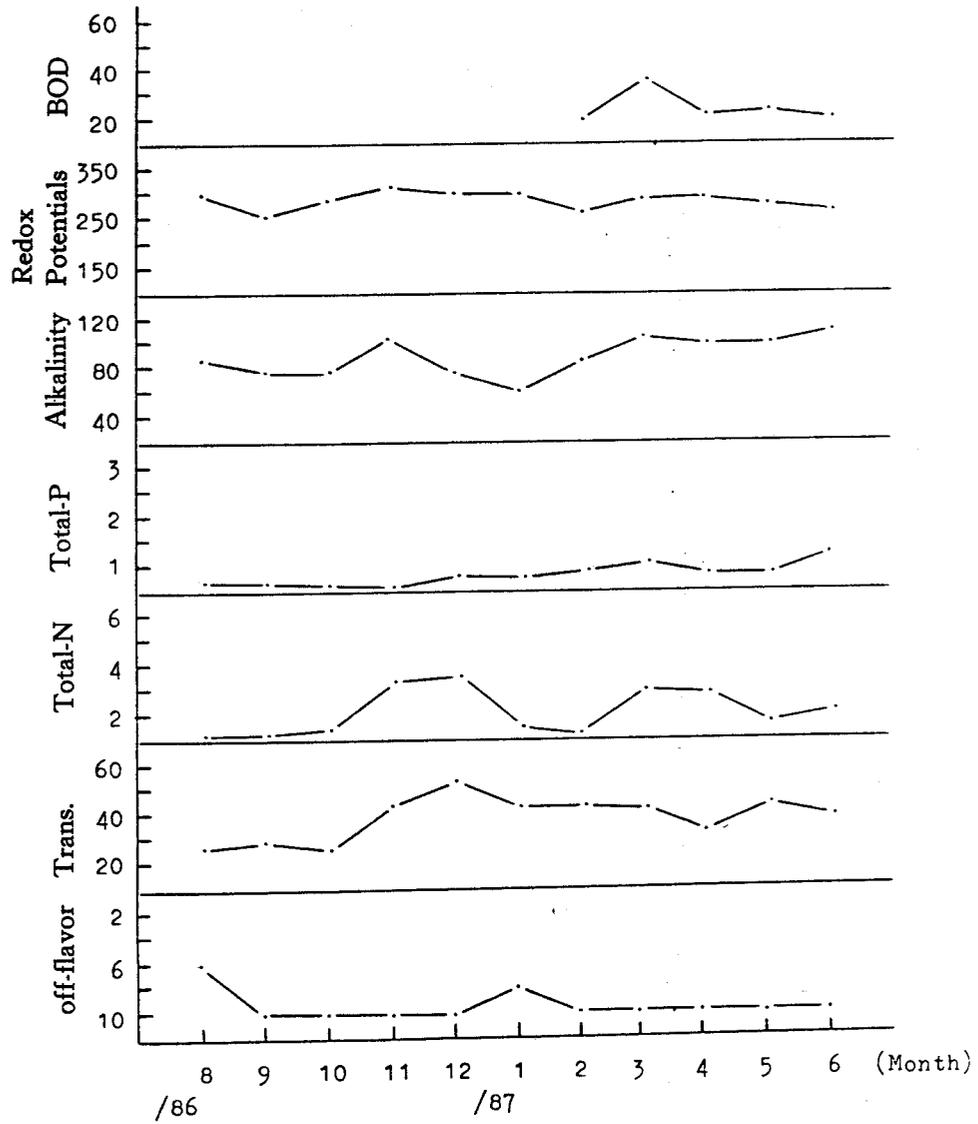


圖 3：C 號養殖池水質與池魚泥土味關係

Fig. 3. Relationship between water quality and off-flavor scores for fish in C pond.

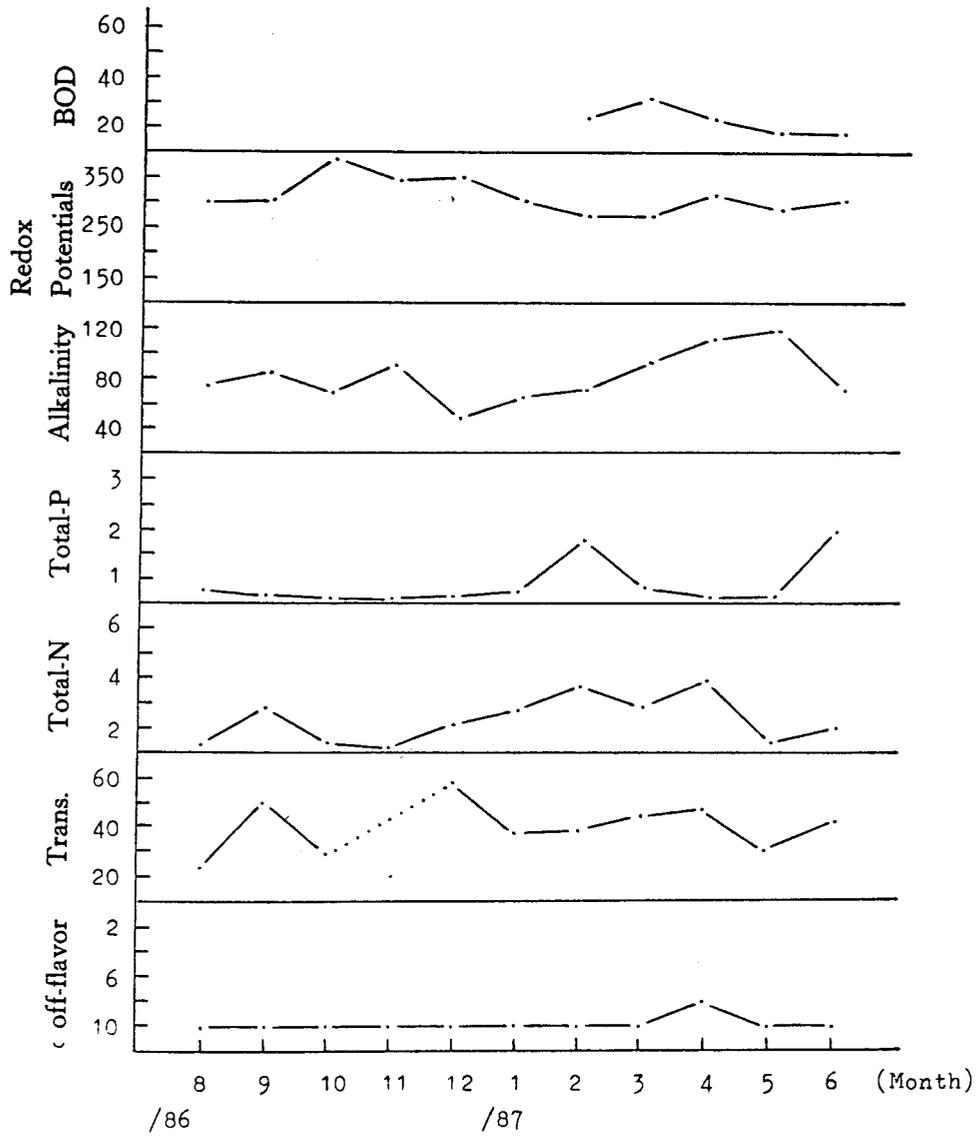


圖 4：D 號養殖池水質與池魚泥土味關係

註：.....表情池

Fig. 4. Relationship between water quality and off-flavor scores for fish in D pond.

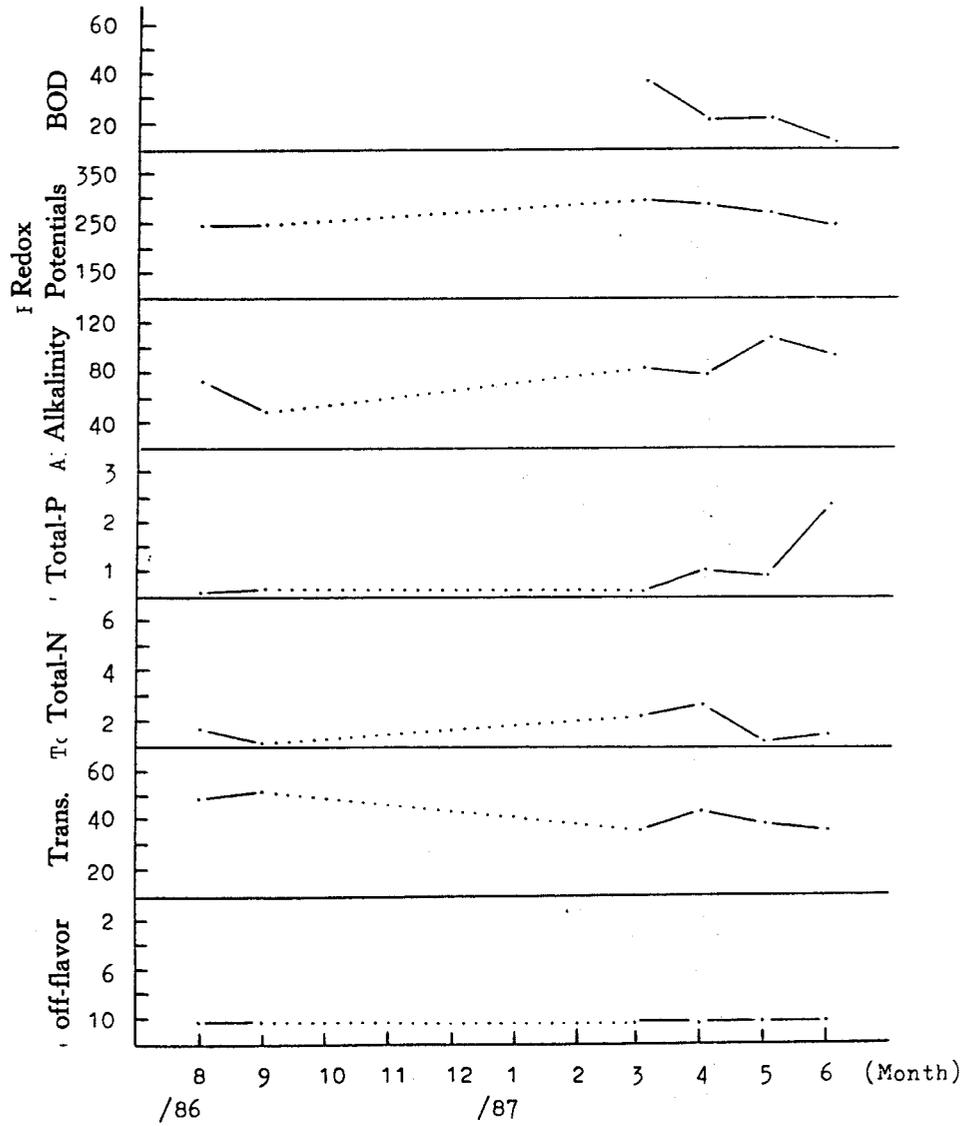


圖 5：E 號養殖池水質與池魚泥土味關係

註：.....表曬池

Fig. 5. Relationship between water quality and off-flavor scores for fish in E pond.

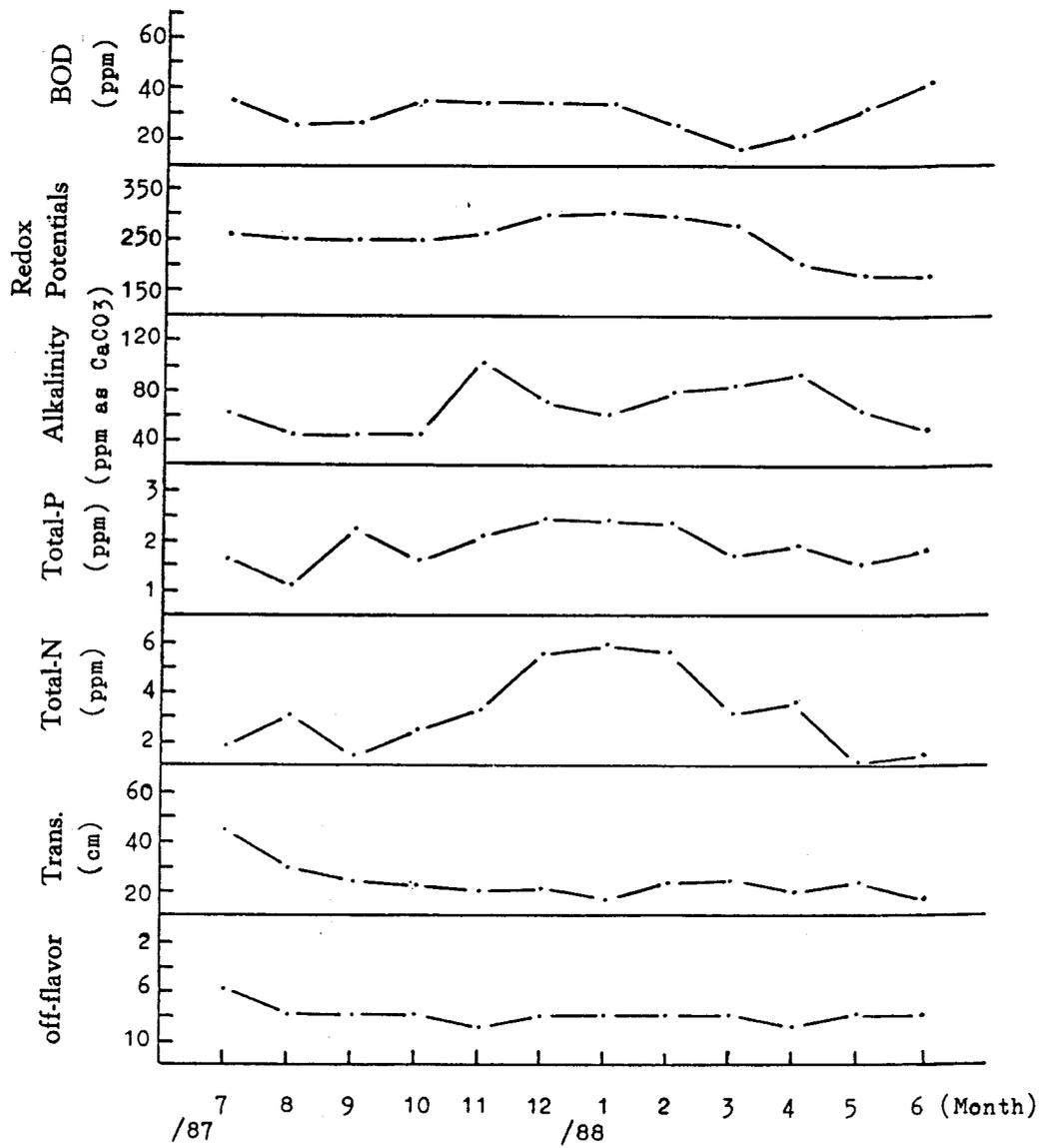


圖 6：A 號養殖池水質與池魚泥土味關係

Fig. 6. Relationship between water quality and off-flavor scores for fish in A pond.

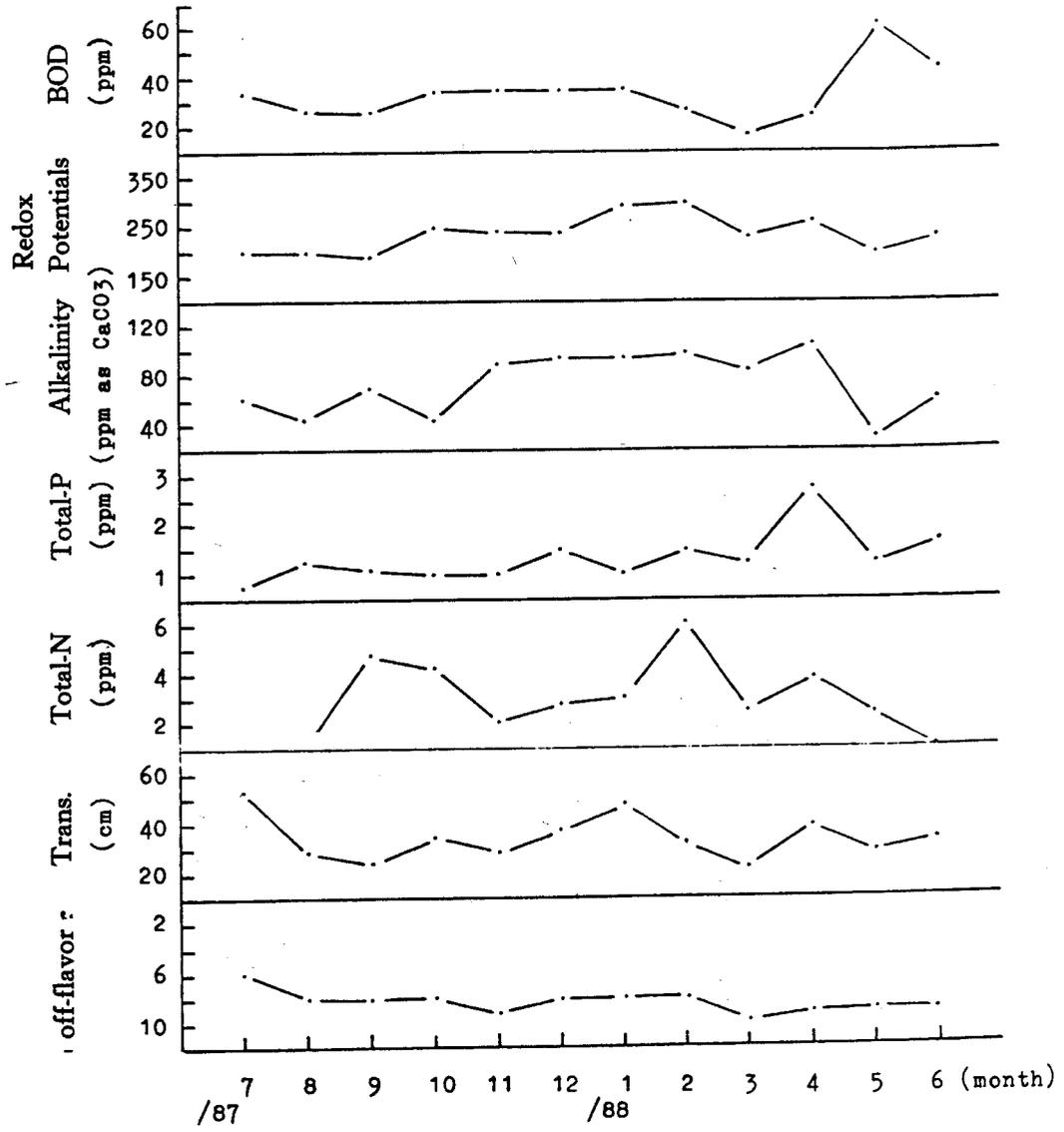


圖 7 : B 號養殖池水質與池魚泥土味關係

Fig. 7. Relationship between water quality and off-flavor scores for fish in B pond.

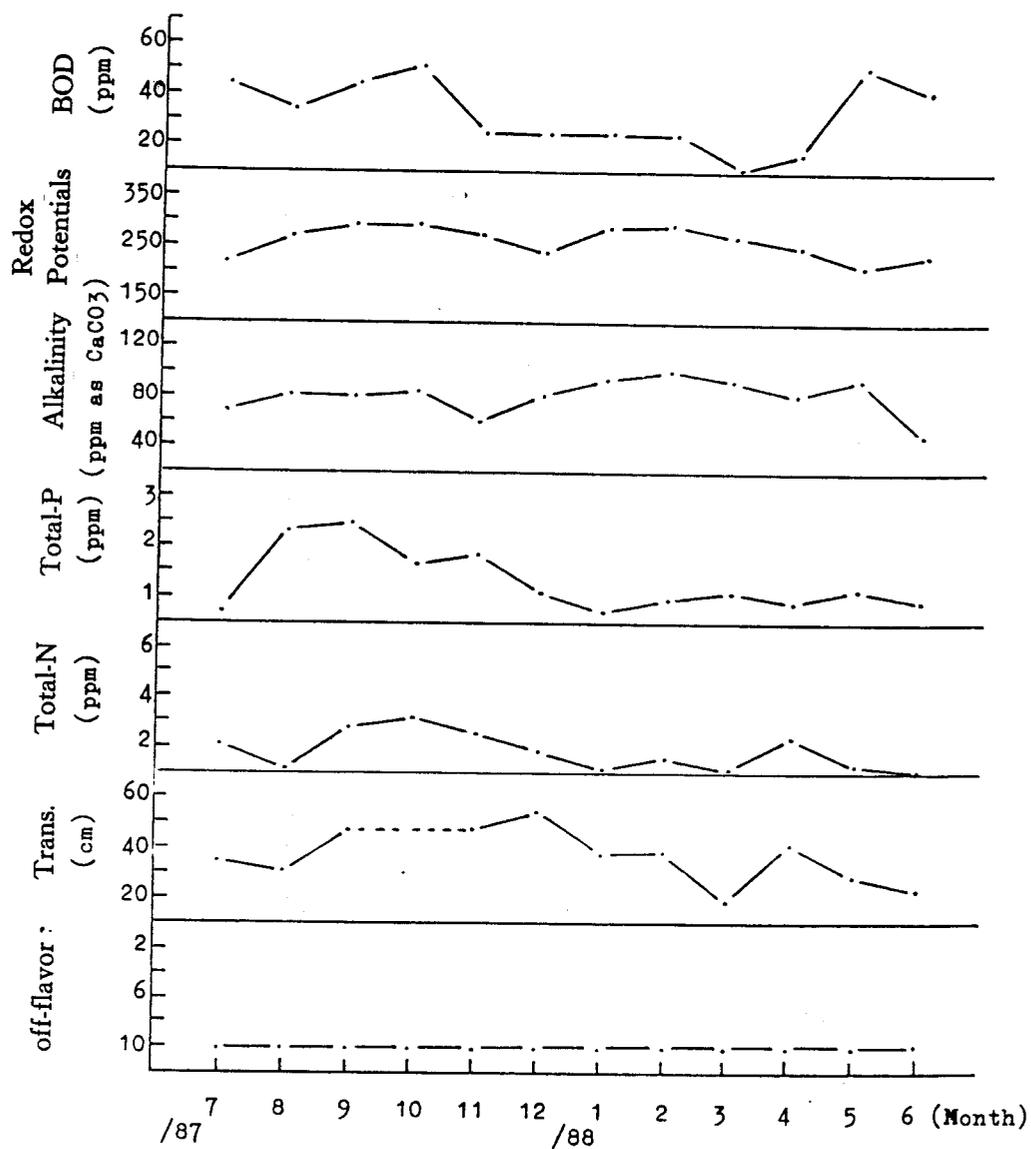


圖 8 : C號養殖池水質與池魚泥土味關係

Fig. 8. Relationship between water quality and off-flavor scores for fish in C pond.

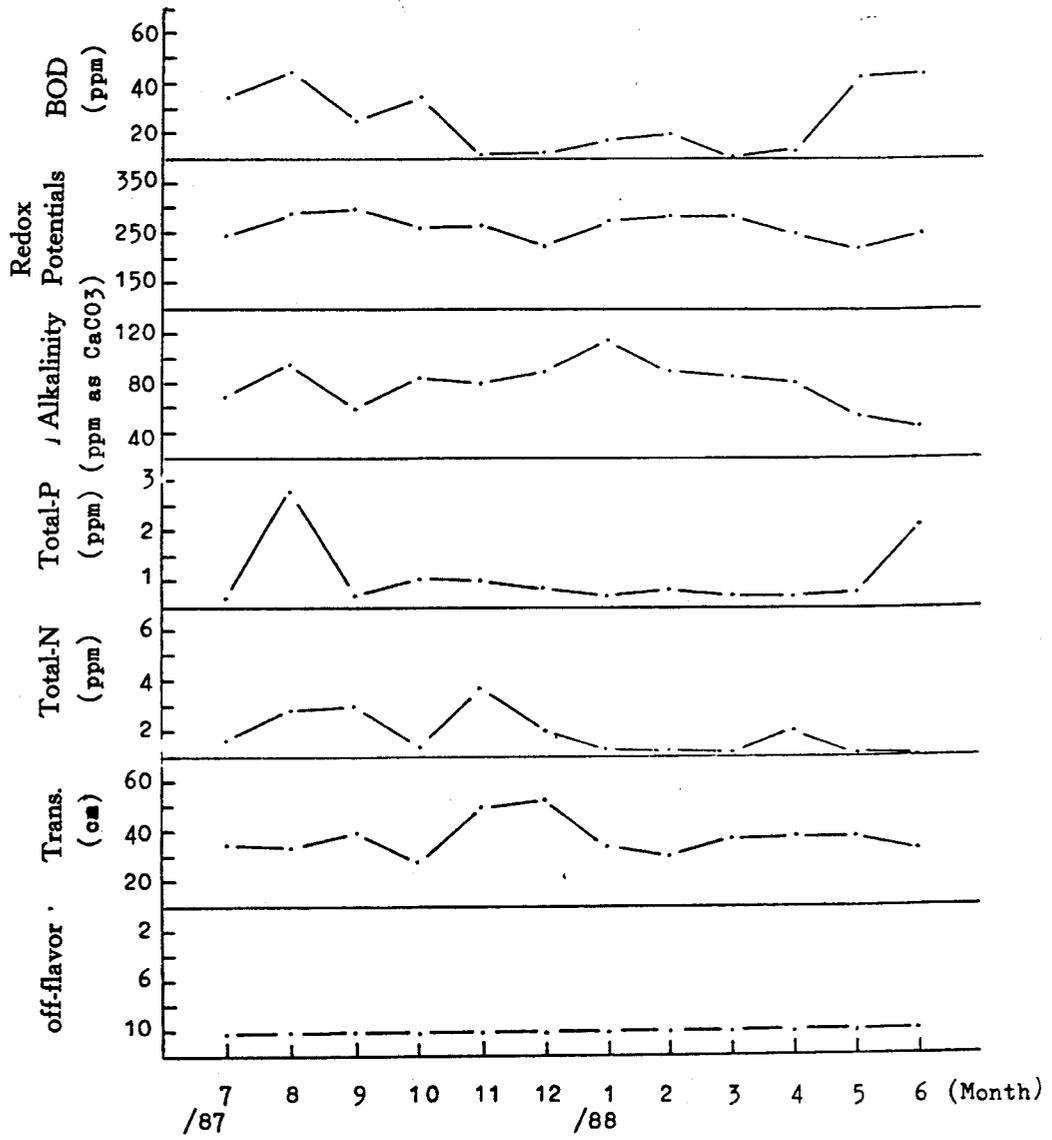


圖 9：D號養殖池水質與池魚泥土味關係

Fig. 9. Relationship between water quality and off-flavor scores for fish in D pond.

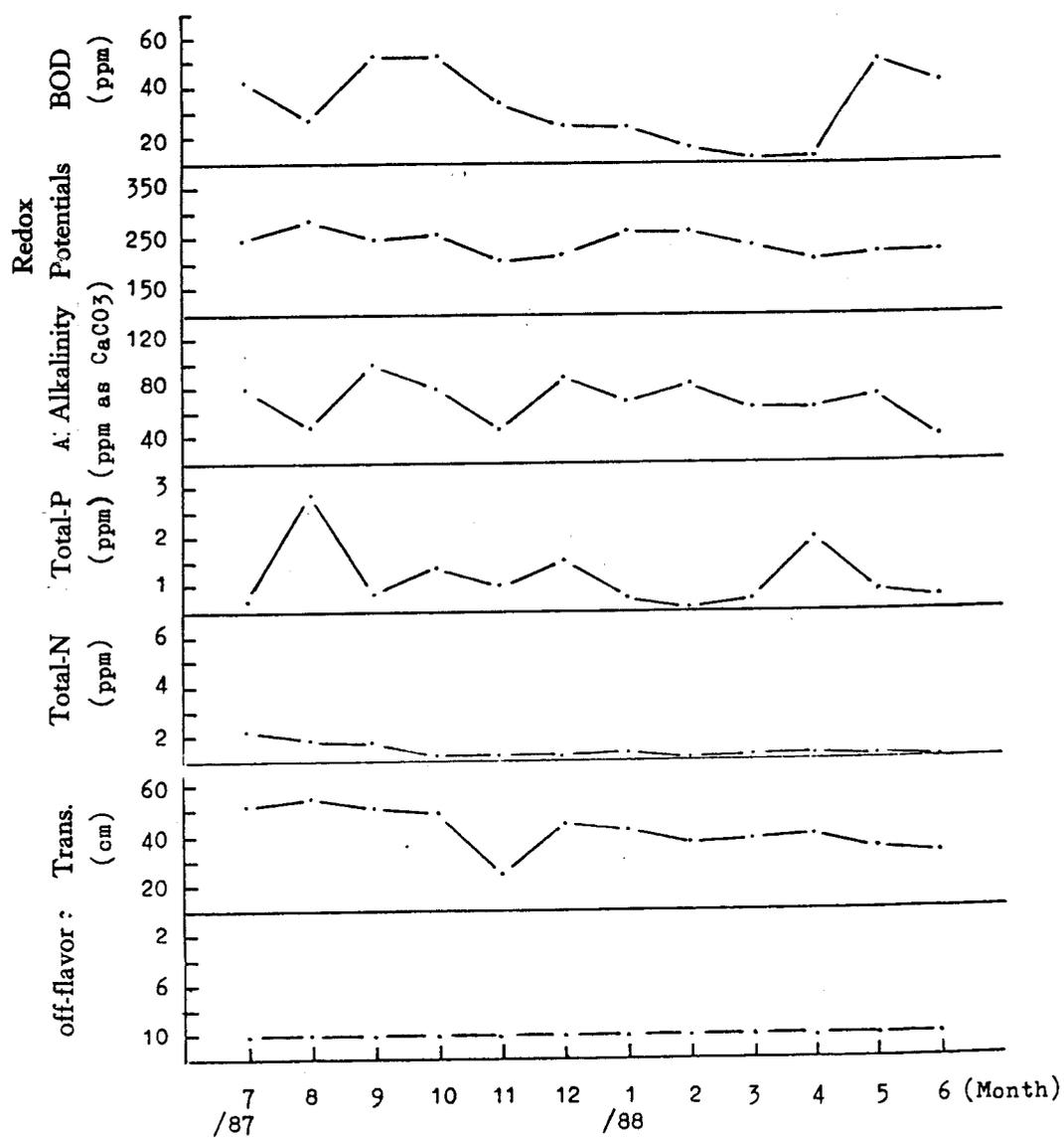


圖10：E號養殖池水質與池魚泥土味關係

Fig.10. Relationship between water quality and off-flavor scores for fish in E pond.

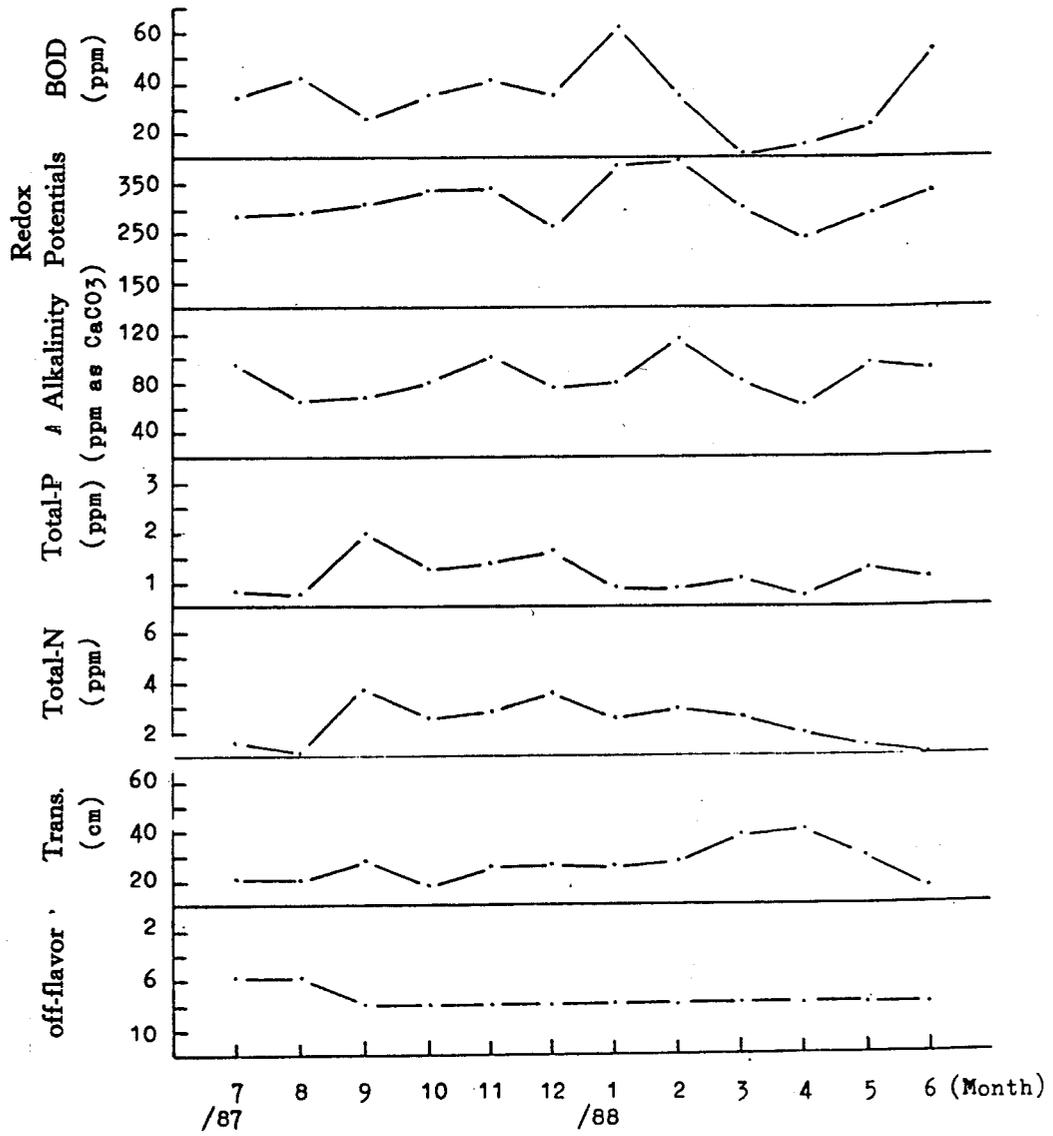


圖11：F號養殖池水質與池魚泥土味關係

Fig.11. Relationship between water quality and off-flavor scores for fish in F pond.

C、D池自1987年4月起停止養豬，不再有豬排泄物排入，調查結果顯示泥土味發生次數隨之減少。1987年7月~1988年6月，其發生泥土味之次數，A、B、C、D、E、F池分別為12、11、0、0、0、12。在池魚發生泥土味時檢視3個漁牧綜合養殖池水中藻類，有66.6%檢視出引起泥土味之藻類，33.3%未檢視出引起泥土味之藻類。產生泥土味之藻類，A池主要為頂圈藻（*Anabaenopsis circularis*），B池主要為頂圈藻及顫藻（*Oscillatoria tenuis*），F池為顫藻，最具泥土味之月份為7月與中研院植物所測出其具引起泥土味之藻類出現頻率最高相符。對大多數水生放射菌而言，其最適合產生異味之溫度約在25~30℃，本項調查結果高水溫期發生泥土味頻率較高，似乎也與此項環境因素有關連。

按月調查水質項目：包括水溫、透明度、酸鹼度、溶氧量、總氮、總磷、總鹼度、氧化還原電位、生物化學需氧量，每月之變化情形如圖1~11。各項水質中與泥土味關係較顯著者為透明度與溫度。透明度低且變化幅度較小的A、B、F池採用地下水源，平時換水量較少，同時每日有大量家禽、家畜排泄物流入，全年總氮月平均值各為3.317、3.054、2.484ppm，三個池魚在全年中泥土味出現頻率最高。Persson⁴指出當水中之總氮量（mg/l）在1.61~2.00範圍以上時會使得鯛（*Abramis brama*）魚體帶泥土味。而透明度與總磷、總氮、生物化學需氧量（BOD）大致成負相關關係，顯示池水富營養化時極容易引起浮游動植物大量繁生減低透明度，此時若藻類相中有大量易產生異味之藻種，則極易導致池魚產生泥土味。透明度與總鹼度、溶氧量、酸鹼度、氧化還原電位等沒有正或負相關關係。

當B池池魚發現具顯著泥土味時，以撒網捕獲池魚運回蓄養於長約4公尺、寬2公尺水泥池內之器具，採流水方式，每分鐘注水量20公升，水溫24.5±2℃，經過9天蓄養，魚體泥土味完全去除（表2），本次泥土味去除試驗因搬運有部分魚體表受傷，活存率只達78.0%。

同時將不具泥土味吳郭魚，以網具蓄養於B池內，每隔兩天捕撈網內吳郭魚測定魚體泥土味蓄積程度。測試結果發現蓄養四天後即具輕微泥土味，隨著蓄養時間的增長，第十天則已具顯著泥土味（表3）。

以滅藻精及克藻淨兩種除藻劑探討對水中藻類繁殖抑制效果，由每毫升的活存藻量N值（cell/ml）可看出滅藻精及克藻淨兩者在三種濃度都具殺藻效果，而達1.0ppm以上時較具顯著效果，六天後藻類數量急劇減少，相同的濃度下，滅藻精的效果優於克藻淨（圖12）。在不同濃度之滅藻精及克藻淨的處理下，各藻羣的百分比相對隨著稍有變動，但對各藻羣並沒有顯著的抑制現象（圖13、14）。經分類統計發現兩種除藻劑對下列四種藻種有明顯的效果：1. *Dictyosphaerium ehrenbergianum* Nag 2. *Oscillatoria tenuis* Ag 3. *Coelastrum reticulatum* Var *cubanum* Kom 4. *Melosira granulata* (Ehr) Ralfs。

Dictyosphaerium ehrenbergianum Nag（一種綠藻）在不同濃度之克藻淨及滅藻精，施藥後第四天起，藻量驟減（圖13、14可見），所以這兩種藥劑，對此藻種之殺藻效果極顯著。*Oscillatoria tenuis* Ag（一種藍綠藻）雖然兩種藥劑對此藻種都有效果，但克藻淨的效果優於滅藻精。*Coelastrum reticulatum* Ver. *cubanum* Kom（另一種綠藻）從測定結果發現其被殺除效果極為顯著，施藥後第四天起，即可看到其萎縮現象及死亡後所留下之空殼，且兩者比較之下，滅藻精的效果優於克藻淨，由於其他優勢藻種也相對地減少，所以此藻所佔百分比依然很高。而兩種藥劑對 *Melosira granulata* (Ehr) Ralfs（一種矽藻）都有效，而滅藻精之滅藻效果比克藻淨更顯著。

由各種跡象可顯示養殖魚類產生泥土味，主要是環境不理想所造成的問題，諸如養殖密度過高、殘餌過多、池底底泥老化等因素，促使某些會引起泥土味的藻種和放射菌大量繁生，經代謝產生

表 2： 具顯著泥土味吳郭魚蓄養於流水池內其泥土味消除情形

Table.2. Average flavor score changes for off-flavor Tilapia held in flowing water.

| | | | | | | | |
|------------------|---|----------------|---|---|---|---|----|
| off-flavor score | | | | | | | |
| Cultured days | 0 | 2 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Temp. | | | | | | | |
| 24.5 ± 2 °C | 6 | 6 ¹ | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 |

1. A score of 10 = no off-flavor, 8 = slight, 6 = distinct, 4 = intense, and 2 = extreme.
2. A moment of flowing water into cement pond : 20 l/ minute.

表 3： 吳郭魚魚體泥土味蓄積隨時間變化情形

Table. 3. The variation of body off-flavor was accumulated in Tilapia.

| | | | | | | |
|------------------|----|----|---|---|---|----|
| Cultured days | | | | | | |
| off-flavor score | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| Body length | | | | | | |
| 16.5 - 20.2cm | 10 | 10 | 9 | 8 | 8 | 6 |

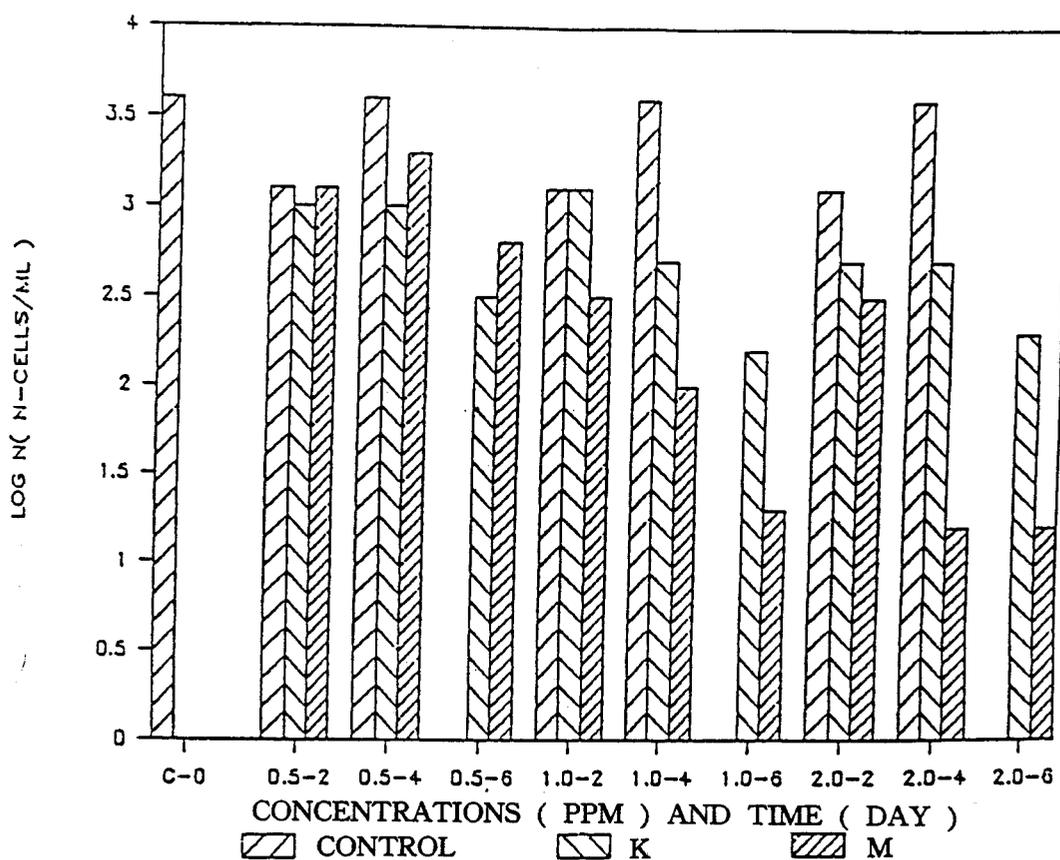


圖12 水中藻類數量 (N) 在不同濃度之克藻淨 (K) 和滅藻精 (M) 處理後之變化情形

Fig.12. The quantity change of algae after treating in gradient concentrations of Cutrine-plus or Coptrol and time.

K : 克藻淨 M : 滅藻精

C-0 : 第 0 天對照組之藻量

0.5-2 : 0.5ppm 藥劑處理 2 天後之藥量

0.5-4 : 0.5ppm 藥劑處理 4 天後之藥量

0.5-6 : 0.5ppm 藥劑處理 6 天後之藥量

1.0-2 : 1.0ppm 藥劑處理 2 天後之藥量

1.0-4 : 1.0ppm 藥劑處理 4 天後之藥量

2.0-6 : 1.0ppm 藥劑處理 6 天後之藥量

2.0-2 : 2.0ppm 藥劑處理 2 天後之藥量

2.0-4 : 2.0ppm 藥劑處理 4 天後之藥量

2.0-6 : 2.0ppm 藥劑處理 6 天後之藥量

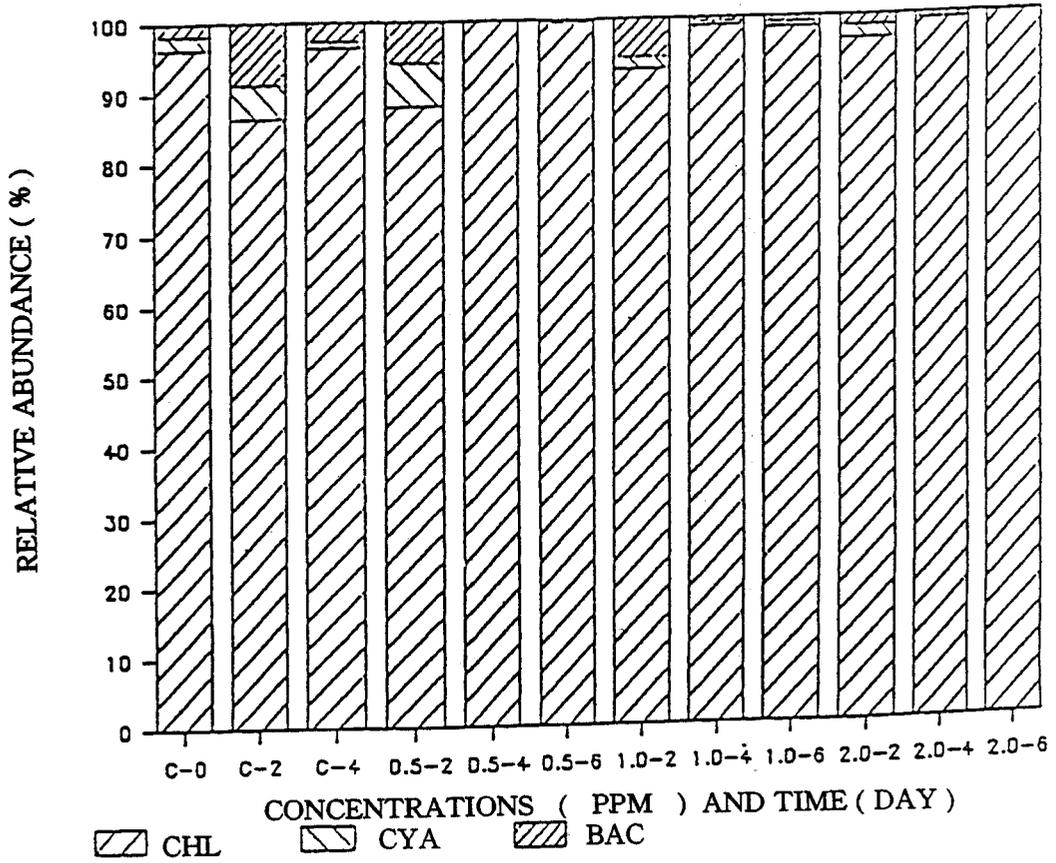


圖13. 各類藻羣在不同克藻淨濃度處理 2、4、6 天後之相對百分比之變化情形
 Fig. 13. The change of pond algae groups after treating in gradient concentrations of Cutrine-plus and time.

CHL : CHLOROPHYTA (綠藻)
 CYA : CYANOPHYTA (藍綠藻)
 BAC : BACILLARIOPHYCEAE (矽藻)

其他符號同圖一、

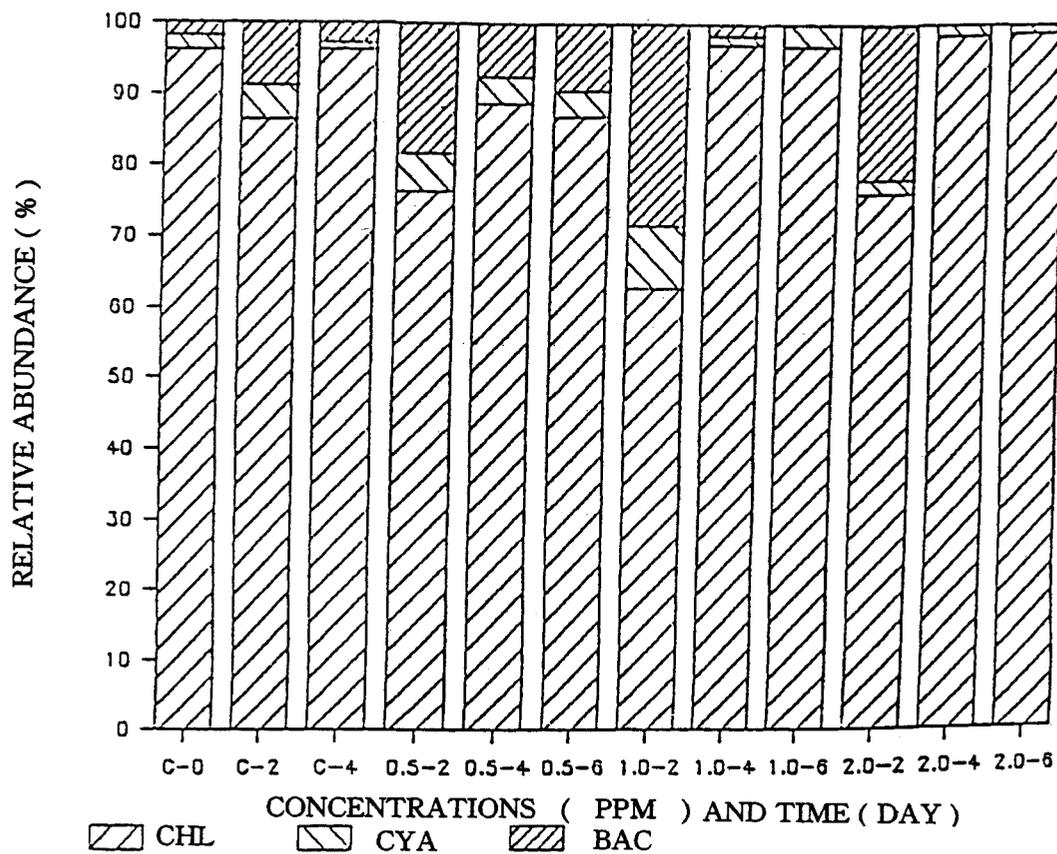


圖14. 各類藻羣在不同滅藻精濃度處理 2、4、6 天後之相對百分比之變化情形
 Fig. 14. The change of pond algae groups after treating in gradient concentrations of Coptrol and time.

Geosmin 或 2 - methylisoborneol 等而引起^{7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14}。具顯著泥土味的池魚以流水式蓄養可消除魚體泥土味，但相對的必須防止蓄養期間體重大量減少及改進捕撈技術來提高存活率才能確保收益。當池水過度營養化產生大量異味藻類時可採用除藻劑殺除，但其對藻類之殺除，目前尚未發現有選擇性，因此除藻劑的使用，在有效濃度下可能導致池水清澈，池中部份魚類（鯪魚等）無法攝取充足的天然餌料而減緩成長，甚致會引發絲藻大量繁生，更影響池魚的生長。因此為了防止池魚產生泥土味影響商品的價值，平時應做好池塘管理，縮短養殖時間，減少底泥老化及會產生泥土味藻種的大量滋生。

摘 要

1. 本次試驗調查之池塘養殖型態分為魚鴨綜合經營、半集約養殖、半粗放養殖、魚豬綜合經營等四類。
2. 將具顯著泥土味吳郭魚，蓄養於每分鐘注水量20公升，水溫 24.5 ± 2 ℃之水泥池中，於9天後魚體泥土味完全去除。
3. 將不具泥土味吳郭魚，蓄養於池魚具顯著泥土味之池塘，10天後魚體即具顯著泥土味。
4. 池魚發生泥土味時檢視其池水，發現易引起泥土味之藻類，A池有頂圈藻、B池有頂圈藻及顛藻，F池有顛藻。
5. 滅藻精及克藻淨兩種除藻劑使用濃度在1.0ppm以上對水中藻類都具殺除效果，試驗結果並未發現對藻類的殺除具選擇性。

謝 辭

本試驗之完成，承蒙本分所全體同仁之鼎力協助，謹此致謝。

參 考 文 獻：

1. 吳俊宗(1987)，養殖魚類泥土味與藻類關係，農委會漁業特刊第五號，1～5，95～105。
2. 湯弘吉、白隆慧(1987)，台灣北部淡水養殖魚類泥土味之研究，農委會漁業特刊第五號，33～46。
3. 湯弘吉、白隆慧(1987)，台灣北部淡水養殖環境及養殖魚類泥土味之研究，農委會漁業特刊第五號，61～76。
4. 閻立平(1987)，水生放射菌類與養殖環境及魚體產生異味之關係，農委會漁業特刊第五號，19～26。
5. 閻立平(1986)，養殖環境與產土味放線菌發生之關係，農委會漁業特刊第五號，107～117。
6. 楊忠秋(1988)，養殖池底泥之有機物質之特性研究（工作報告）。
7. Aschner, M., C. Laventer and I. Chorin-Kirsch. 1969. Off-flavor in carp from fish ponds in the coastal plain and the Galilee. *Bamidgeh.*, 19 (1): 235-5.
8. Gerber, N. N. and H. A. Lechevalier. Geosmin, an earthy-smelling substance isolated from actinomycetes., *App. Microbiol.*, 13: 935.
9. Lovell, R. T. 1971. The earthy-musty flavour in intensively-cultured catfish. *Proc. Assoc. South.*

- Agric. Workers., 67 : 102.
10. Lovell, R. T. 1972. Absorption of earthy-musty flavour by channel catfish held in monospecies cultures of geosmin-producing blue-green algae. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 103 : 775-777.
 11. Medsker, L. L. and J. F. Thomas. 1968. Odorous compounds in natural water ; an earth-smelling compound associated with blue-green algae and actinomycetes. *Environ. Sci. Technol.*, 2 : 461-464.
 12. Tabachek, J. L. and M. Yurkowski. 1976. Isolation and identification of blue-green algae producing muddy odor metabolites, geosmin, and 2-methylisoborneol, in saline lakes in Manitoba. *J. Fish. Res. Board Can.*, 33 : 25-35.
 13. Thaysen, A. C. 1936. The origin of an earthy or muddy taint in fish. *Ann. Appl. Biol.*, 23 : 99-109.
 14. Yurkowski, M. and J. L. Tabachek. 1974. Identification, analysis and removal of geosmin from muddy-flavored trout. *J. Fish. Res. Board Can.*, 31 (12) 1851~ : 1858.