

台灣北部淡水養殖魚類泥土味之研究

The Study on Muddy Odour in Cultured Fish in Northern Taiwan*

湯 弘 吉 · 白 隆 慧

Hung-Chi Tang**, Lung-hui Pai**

SUMMARY

In the northern part of Taiwan fish farmer use reservoir for culturing fresh water fish by integrated polyculture. Farmer use pig, chicken manure as fertilizer, sometime feed with rice bran, soy bean powder as supplement feed. There are about 38% reservoir with off-flavor fish.

Pond-rearing fish with off-flavor has seasonal change, the highest off-flavor in November, the lowest off-flavor in February and then gradually increase from March to April etc.

In polyculture pond fish with grade of off-flavor are different according to the species, the highest is Tilapia and Common carp, next Big head and Grass carp, the last Crucian carp.

Off-flavor of fish will be enhanced if the fish are putted in freezer one day or more except the viscera and gill were moved out before freezing.

Fish with off-flavor or not is positive relate to water temperature and transparency, but negative relate to turbidity, no relate to PH, DO.

前 言

吳郭魚、草鯪魚、鯉魚等為本省重要淡水養殖魚類，其產量已隨國民生活水準提高而對養殖魚類品質之要求也愈高，對於養殖魚體帶有之異味（off-flavor），如泥土味的排斥反應也愈明顯，魚體如帶有泥土味往往產生滯銷現象，即使削價亦不易銷售，降低養殖魚類之經濟價值及其經濟效益。

Thaysen (1936) 研究結果認為蘇格蘭河流內鱒魚之泥土味是由河兩岸泥土中放射狀菌 (Actinomycetes) 新陳代謝之有機物質所引起。這些有機物質在水中為鱒魚吸收蓄積魚體內使之呈現泥土味。Ashner (1969) 等報告以色列養殖鯉魚之泥土味是由一種藍綠藻 *Oscillatoria tenuis* 所引起。美國中南部及東南部集約養殖之美國河鯰亦屢見帶有泥土味 (Lovell, 1971)。1971年秋天約有50%池塘內之美國河鯰帶有泥土味，這些河鯰雖已達上市體型却無法銷售，嚴重影響經濟效益。雖然

* 73農建—4.1—產—24計劃

** 台灣省水產試驗所竹北分所

實驗室內已證實藍綠藻和放射狀菌能引起魚體帶有泥土味 (Lovell, 1972)，但並非所有藍綠藻與放射狀菌均會使魚帶有泥土味，僅其中數種而已。

引起魚體泥土味之化學物質有 Geosmin, Mucidone, 2-Methylisobornel 等，其中最重要的是 Geosmin，此為無色，具有很強烈泥土味之中性油類，分子式為 $C_{12}H_{22}O$ 。藍綠藻中 *Symploca muscorum*, *Oscillatoria tenuis*, *Lyngbya cf. aestuarii* 及某些放射狀菌類能製造並含有 Geosmin。Yurkowski and Tabacheck (1974) 更進一步自加拿大湖中帶有泥土味虹鱖抽取分離出 Geosmin，證明虹鱖泥土味是由 Geosmin 所引起，魚體內 Geosmin 含量每 100 g 魚體含量超過 $0.6 \mu\text{g}$ 以上則能使之嚐出異味。Geosmin 含量愈多，泥土味則愈重。

為了確保養殖魚類之附加價值，預防及防止異味之發生而降低養殖魚類價值，乃針對養殖魚類異味進行研究，循予探討本省淡水養殖魚類類泥土味發生之原因，進而尋求預防，防止之方法與對策，以提高水產養殖魚類之品質和經濟效益。

材 料 與 方 法

按月至本省北部地區埤圳及半集約式淡水養殖池調查池魚異味出現情形，利用池魚間捕時或以撒網捕獲標本魚，於現場採取魚肉以保潔膜密封於塑膠培養皿，直接移至微波爐內熟化，以味覺感官測試標本魚泥土味之有無及其程度，同時測試標本魚池中之水質如水溫、水色、透明度、濁度、pH、DO 等，另以浮游生物採集網採集魚池中之浮游生物，予以分類鑑定、篩選以確定引起養殖魚池異味之藻類，進而探討預防、防止引起異味之對策與方法。

又養殖池標本魚捕獲後分二部分，一部分如前述於養殖場馬上採肉置於微波爐內熟化後以感官測試其發生泥土味之程度，另一部分帶回分所後置於冰箱內冷凍，隔日取出使之自然解凍後，以同樣方法測試其發生泥土味之情形，兩者比較以探討冷凍對魚體泥土味之影響。

結 果

本省北部桃竹地區之淡水養殖大部分為粗放式之埤圳養殖，所養殖之魚類以草、鰱魚、鯉魚、吳郭魚等為主，由於養殖種類以鯉科及吳郭魚為主，因此池水中的浮游生物密度直接影響到養殖魚類的生長速率，為了培育養殖魚類生長及維持良好水質所需的植物性浮游生物大都採漁牧綜合經營方式，在魚池埤圳周圍建豬舍鴨舍來養豬、鴨等，以這些豬、鴨的剩餌和排泄物作為浮游性植物繁衍滋生的營養分，禽畜排泄物內的有機養分除了供浮游性藻類生長繁衍外，亦供水中的菌類如放射狀菌等營養滋生。池中繁生的浮游性藻類、放射狀菌中之某些種類的新陳代謝物却具有很特殊的異味，聞之呈特殊令人不悅的味道，一般概括的稱之“泥土味”。

一、北部淡水養殖魚類發生泥土味之情形

桃園、新竹地區之淡水養殖大都利用水利會灌溉用之埤圳養殖魚類，所養之魚種以吳郭魚、大頭鰱、竹葉鰱等為止，這些魚類為濾食性，池塘中之浮游生物為其主要食物，為了使池塘中浮游生物繁生，養殖方式都採用漁牧綜合經營，以禽畜之排泄物為有機肥料來達到降低養殖成本，提高產量目的，因此池塘非常富營養化，致使藻類和菌類大量繁生，又養殖業者亦瞭解池魚之換肉率、餌料係數等理論，池魚吃得多才長得快，所以埤圳養殖雖說是採粗放，亦已逐漸轉為半集約養殖，不只在埤圳周圍養豬、鴨使其排泄物注入，每天亦投餵大量的黃豆粉、米糠和垂掛大豆餅等，池水富營養化，導致藻類和菌類大量繁生，池中高密度的藻類、菌類群中如其代謝產物中有 Geosmin 等物質時，則會使池魚具有泥土味。在73年5至10月調查13口養殖之池魚中有5口養殖池魚具有泥土味，北部地區埤圳養成池魚具有泥土味之頻率約38%。

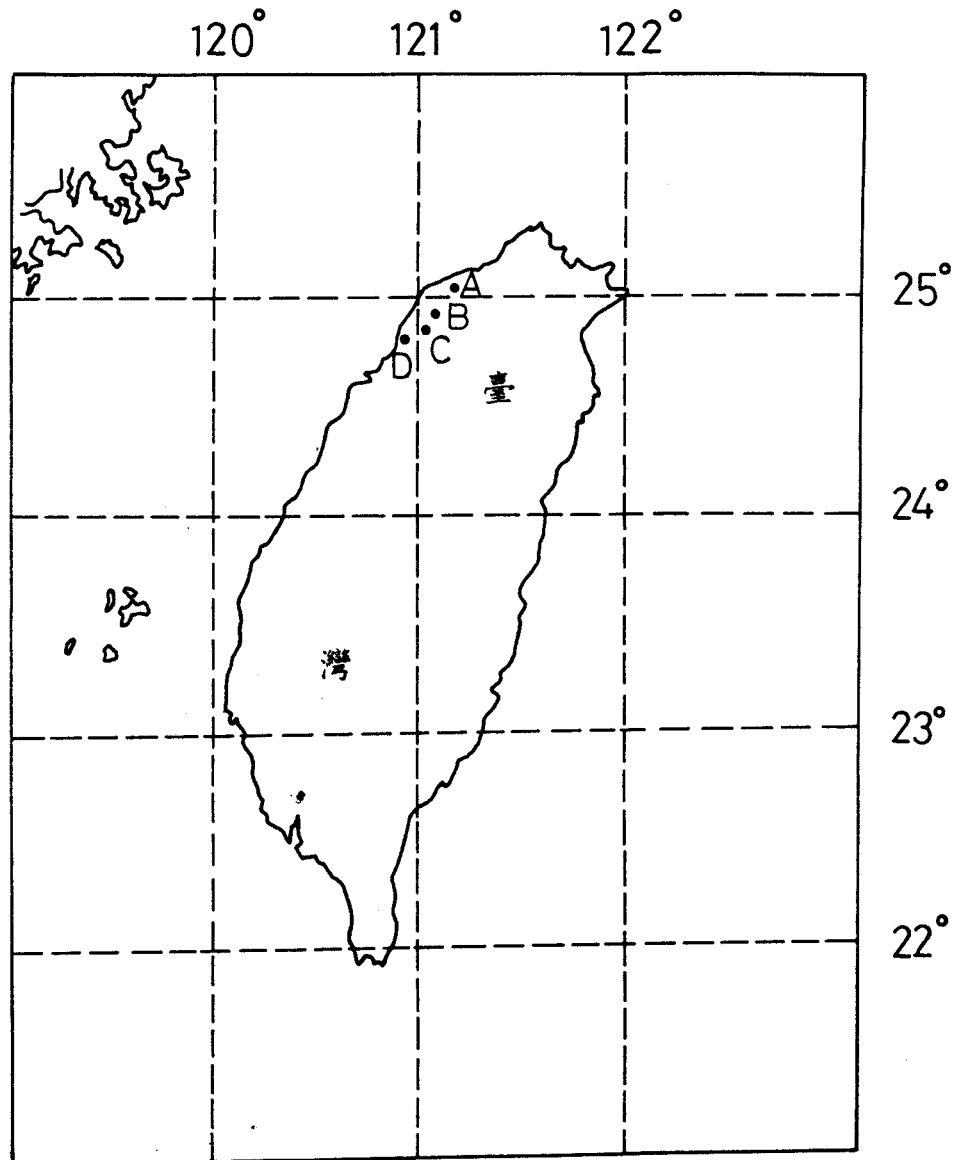


圖 一：北部養殖魚類泥土味調查位置圖

- | | |
|----------|----------|
| A：桃園大園地區 | B：桃園新屋地區 |
| C：新竹湖口地區 | D：新竹新豐地區 |

fig. 1. Survey area of off-flavor in pond-raised fish in northern part of Taiwan.

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| A: Tao-yuan Tai-yuan | B: Tao-yuan Hsin-wu |
| C. Hsin-chu Hu-kou | D: Hsin-chu Hsin-feug |

二、池魚含有泥土味之季節變化

桃園、新竹地區，埤圳養殖池之池魚發生泥土味情形經初步調查後，選定三個具有代表性且池魚曾含有泥土味之埤圳按月調查一次，以瞭解其季節性變化。三個埤圳之季節性變化均不相同，但有一共同趨勢為池魚含有泥土味以11月份最強，2月份最低，3月份時魚體含有之泥土味再度增高回升（圖2）三個埤圳中之二個在整個調查期間池魚均具有泥土味，含泥土味程度隨季節變異，另一個埤圳池則在5月和翌年2月時池魚不具泥土味。可見養殖池魚含有泥土味之有無和高低會隨季節在變動。

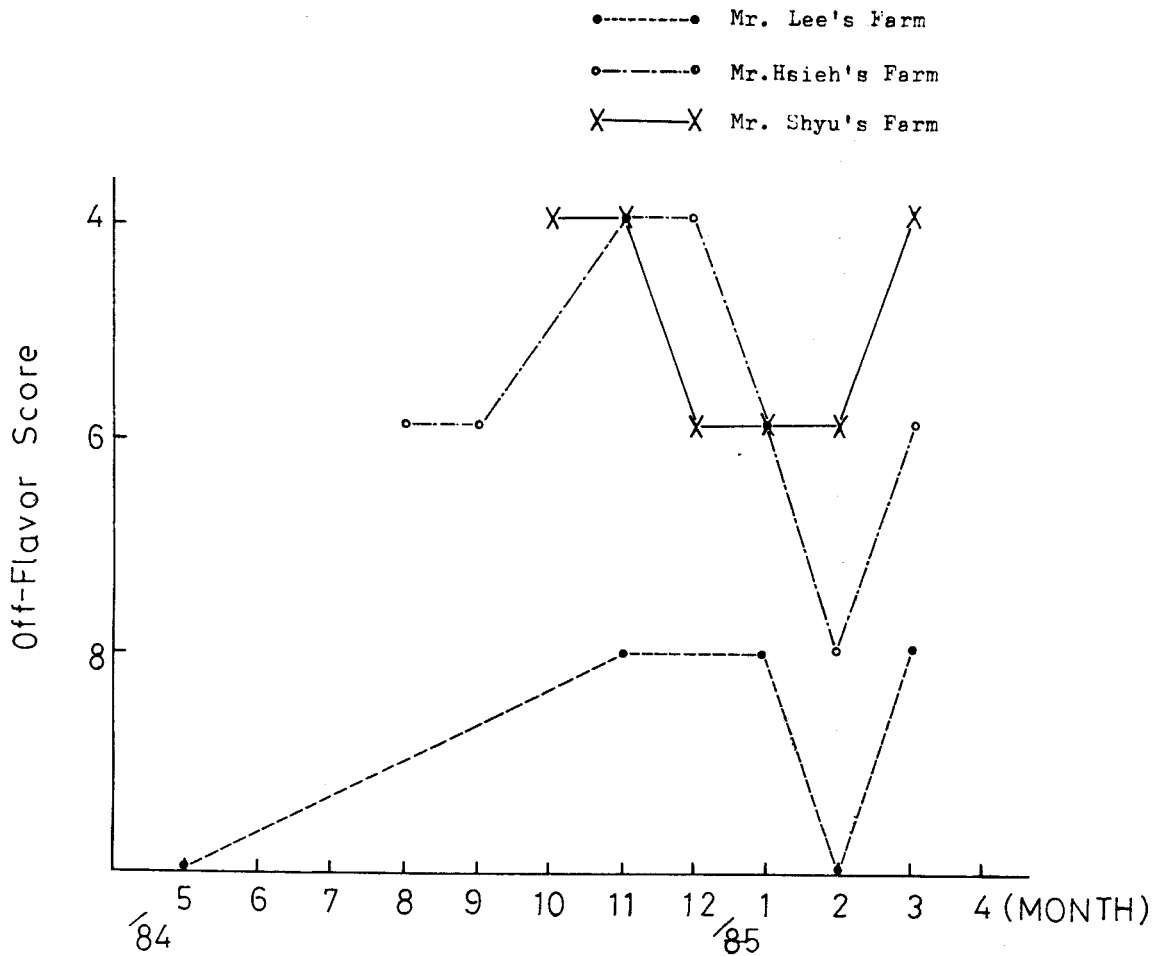


圖 二：北部地區養殖池魚之泥土味變化

魚體異味依強弱分成 1 至 10 個點數表示，10：不具泥土味，8：稍具泥土味，6：具顯著泥土味，4：具重泥土味，2：具極重泥土味。

Fig. 2. Fluctuation of off-flavor in pond-raised fish in northern part of Taiwan.
Score descriptions: 10=no off-flavor, 8=slight off-flavor,
6=distinct off-flavor, 4=intense off-flavor, 2=extreme off-flavor,

三、同一埤圳池中不同魚種含泥土味之差異情形

埤圳漁牧綜合經營池中，放養魚類以吳郭魚爲主，其次是大頭鰱和鯉魚、鯽魚，另放養少數七星鱸來控制池中雜魚。檢視同一埤圳中不同魚種含有泥土味之程度，初步發現魚種不同，其體內含有泥土味物質亦呈現程度上之不同，以吳郭魚、鯉魚含有泥土味最重，其次是草魚、大頭鰱，再其次是鯽魚，在其他野外調查項目中亦發現高密度放養集約養殖池中之美洲大嘴鱸和七星鱸亦有嚴重之泥土味。

四、魚體冷凍前後與其含有泥土味之變化情形

取埤圳網捕之池魚於養殖場現場採魚肉經微波爐熟化後，由感官測試員以感官味覺測試泥土味，感覺似有又似無或很輕微時，經冷凍一日後，再以同樣方法採魚肉熟化後，以感官味覺測試泥土味即可明顯辨別出來具有泥土味。但若將其內臟和鰓等先去除再冷凍一天，繼之將肉熟化，其泥土味與冷

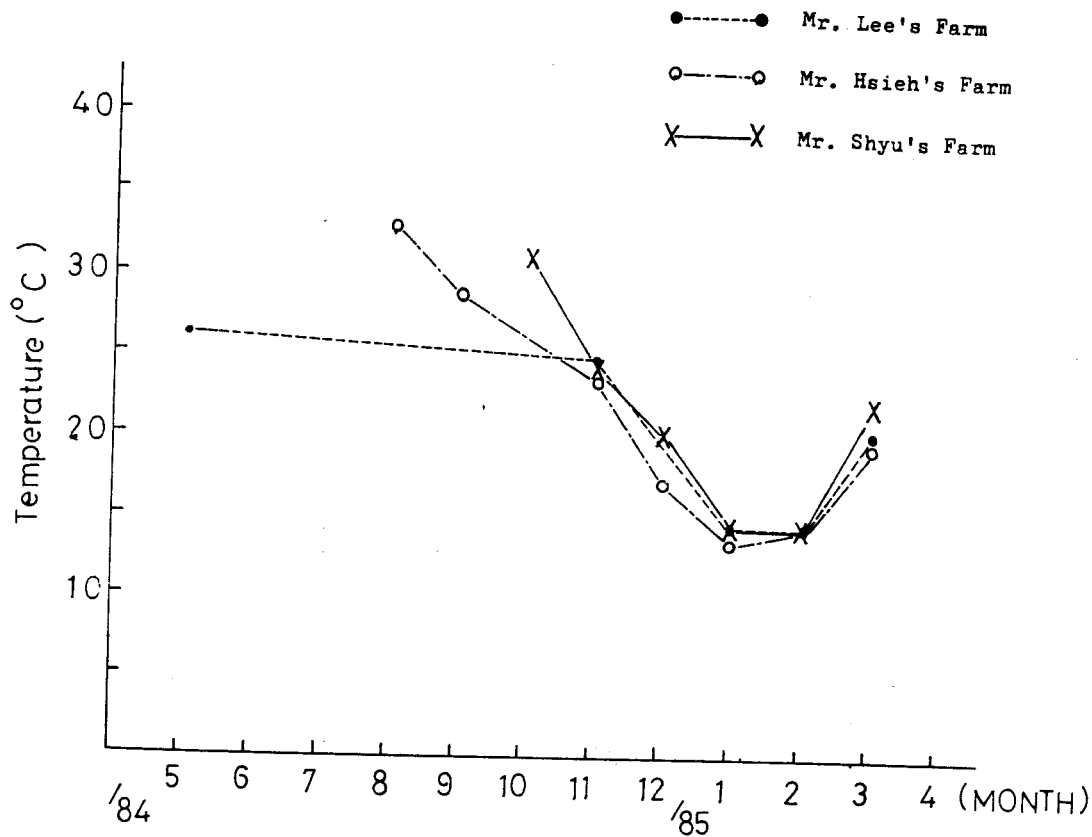


圖 三：北部地區養殖池之水溫變化

Fig. 3. Fluctuation of the pond water temperature in northern part of Taiwan.

凍前相同。可見在魚體內臟如消化器官和鰓上附着之泥土味物質，於冷凍時亦會逐漸的擴散轉至魚體內，因此網捕之池魚愈快出售愈好，池魚銷售前如能蓄養一段時間並禁食，去除腸胃內容物，將可減少魚體內泥土味物質，提高魚產品質。

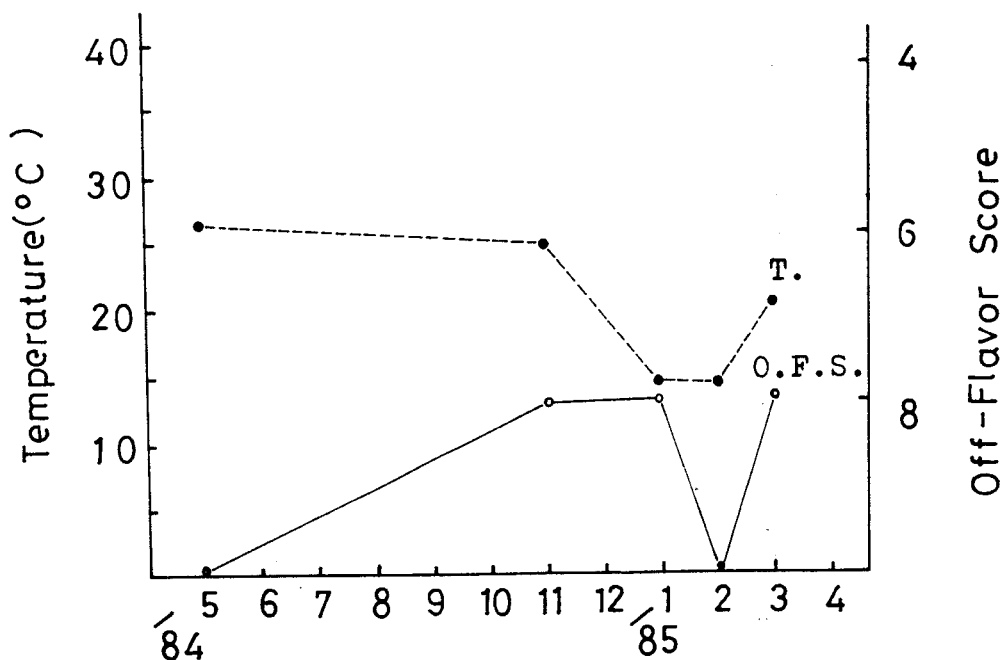
五、埤圳池魚含有泥土味之水質環境

1. 水溫與池魚泥土味關係 (圖4-1, 4-2, 4-3)

本省北部埤圳養成池魚以11月份含有泥土味最濃，此時月平均水溫在 25°C 以上，以後隨水溫降低，池魚泥土味逐漸降低，水溫在 1 月份降至最低約 15°C 左右，此種低溫情況持續約一個月，3 月份水溫回升至 20°C 左右，池魚泥土味亦逐漸增加。由此可見池魚泥土味隨水溫降低而逐漸減退，如 20°C 以下持續一個月左右之低溫可使池魚泥土味降至不含泥土味，又當冬去春來水溫回升時，池魚很快又再含有泥土味，因此池魚泥土味之有無與含有泥土味之濃淡隨水溫消長，與水溫呈正相關關係。

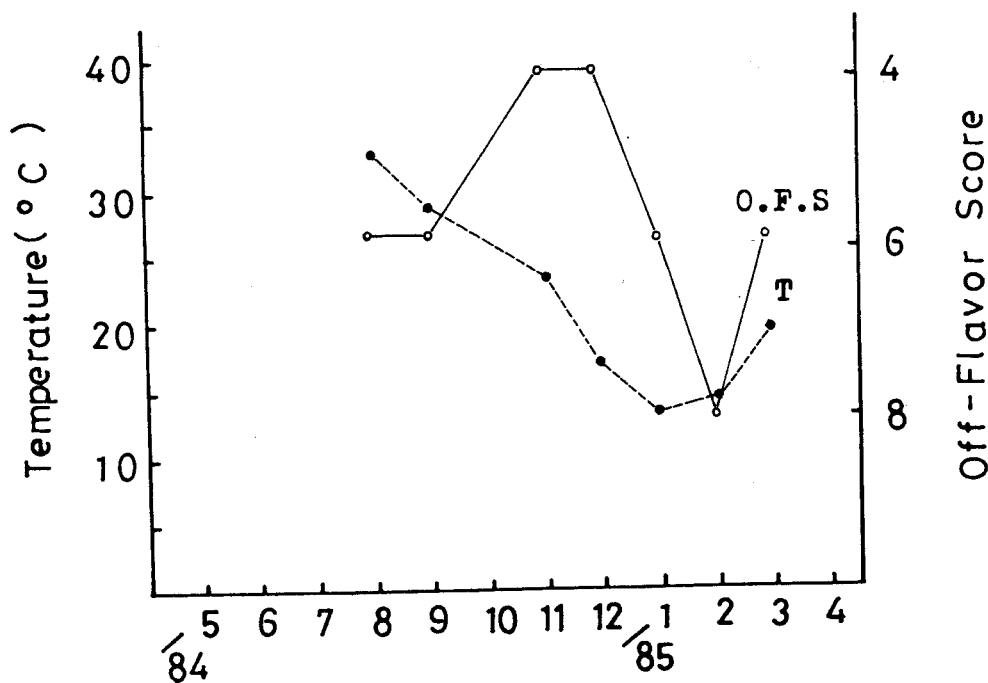
2. 透明度與池魚泥土味關係 (圖6-1, 6-2, 6-3)

埤圳池中影響透明度之因素主要為浮游性藻類，而藻類為引起魚體含有泥土味之主要因子之一。埤圳池水透明度最低在11月份，也是池魚含泥土味最高之11月份，11月份後水溫逐漸降低但透明度却漸增高，至 2 月份透明度達最高點，相對的池魚含有泥土味隨着透明度增高而減少，在透明度最高之 2 月份，亦是池魚泥土味最少的時候，因此，池水透明度與池魚含有泥土味之間有負相關存在。



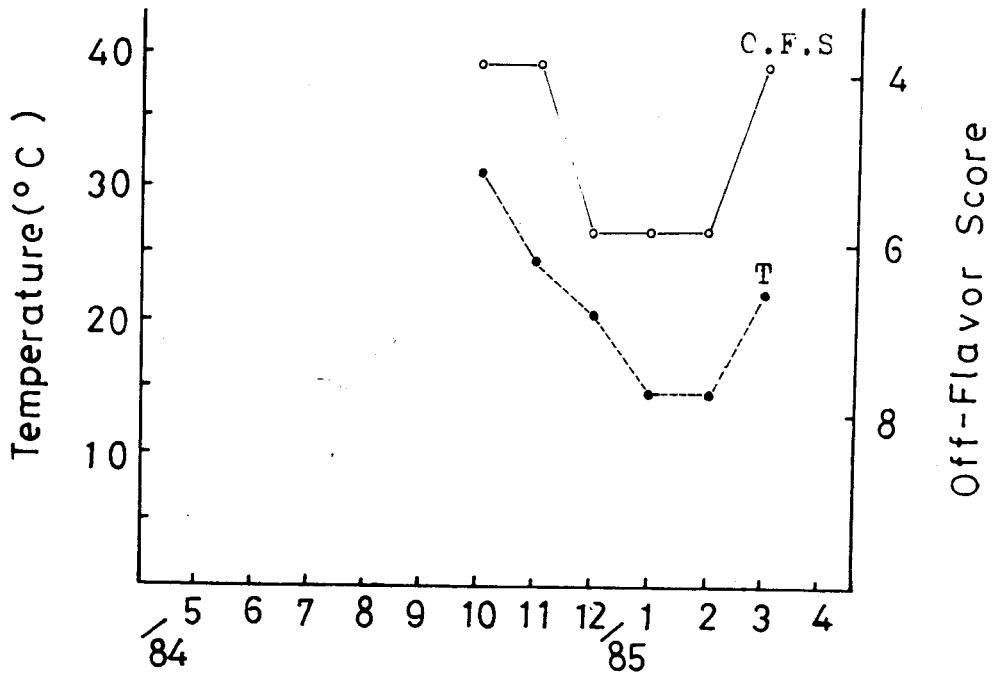
圖四—1.：李先生養殖場水溫與池魚泥土味之關係

Fig. 4-1. Relationship between water temperature and off-flavor scores for pond fish in Mr. Lee's fish farm.



圖四—2.：謝先生養殖場水溫與池魚泥土味之關係

Fig. 4-2. Relationship between water temperature and off-flavor scores for pond fish in Mr. Hsieh's fish farm.



圖四—3：徐先生養殖場水溫與池魚泥土味之關係

Fig. 4-3. Relationship between water temperature and off-flavor scores for pond fish in Mr. Shyu's fish farm.

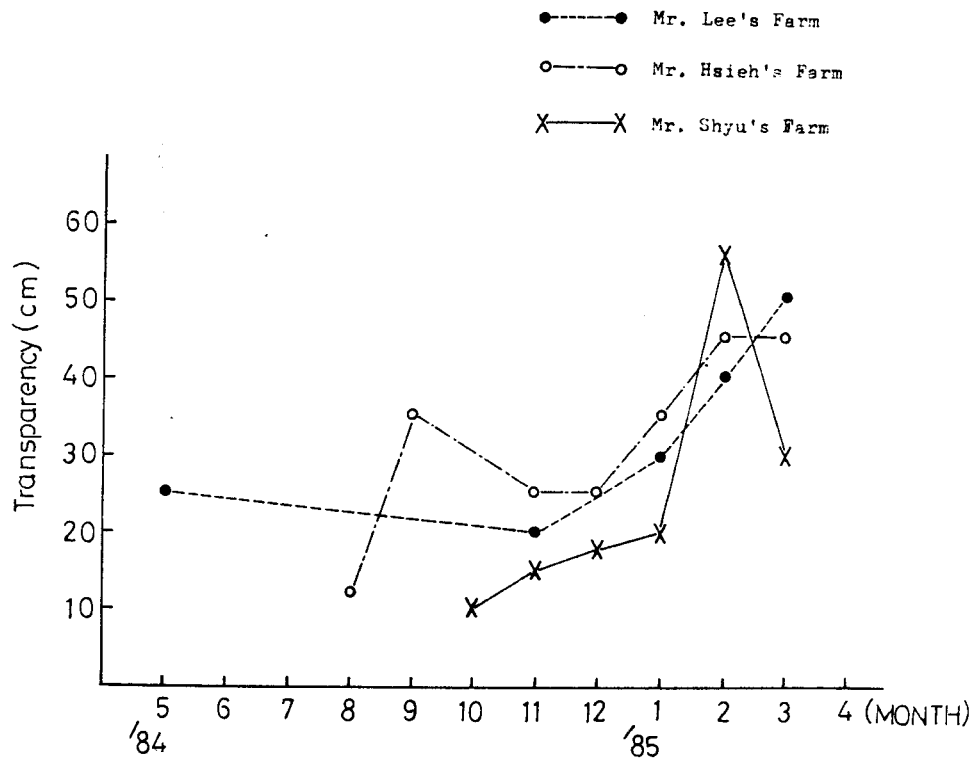
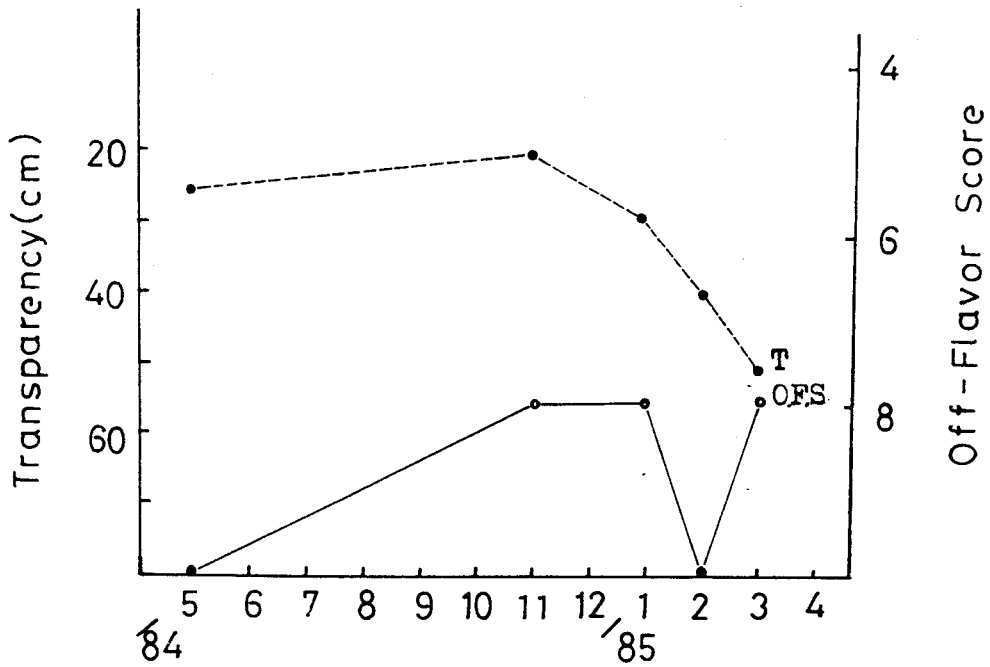


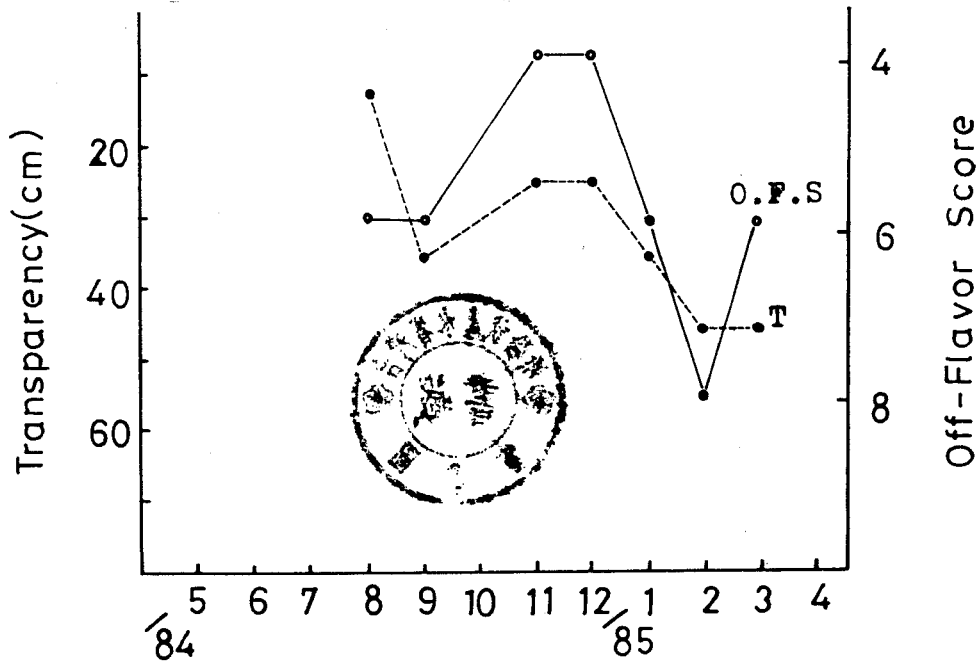
圖 五：北部地區養殖池之透明度變化

Fig. 5. Fluctuation of transparency in ponds in northern part of Taiwan.



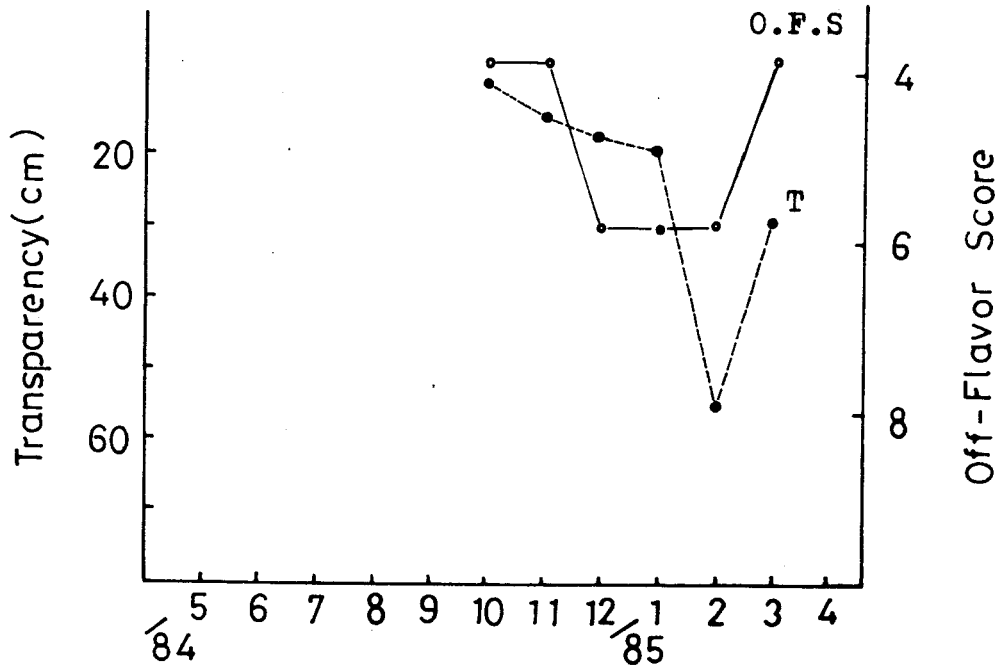
圖六一1：李先生養殖場透明度與池魚泥土味之關係

Fig. 6-1. Relationship between transparency and off-flavor scores for pond fish in Mr. Lee's fish farm.



圖六一2：謝先生養殖場透明度與池魚泥土味之關係

Fig. 6-2. Relationship between transparency and off-flavor scores for pond fish in Mr. Hsieh's fish farm.



圖六-3：徐先生養殖場透明度與池魚泥土味之關係

Fig. 6-3. Relationship between transparency and off-flavor scores for pond fish in Mr. Shyu's fish farm.

3. 濁度、pH、DO 與池魚泥土味關係 (圖2. 7. 9. 10)

影響濁度因素有浮游生物和懸浮顆粒，由於浮游生物為影響透明度之主要因子，而透明度與池魚泥土味有負相關存在，因此濁度與池魚泥土味之關係亦有負相關存在 (圖8-1, 8-2, 8-3) 只是彼此間之負相關關係並不如透明度與池魚泥土味般之顯著。由圖 2. 6. 7 可見 pH, DO 與池魚泥土味之間並沒有任何正或負相關存在。



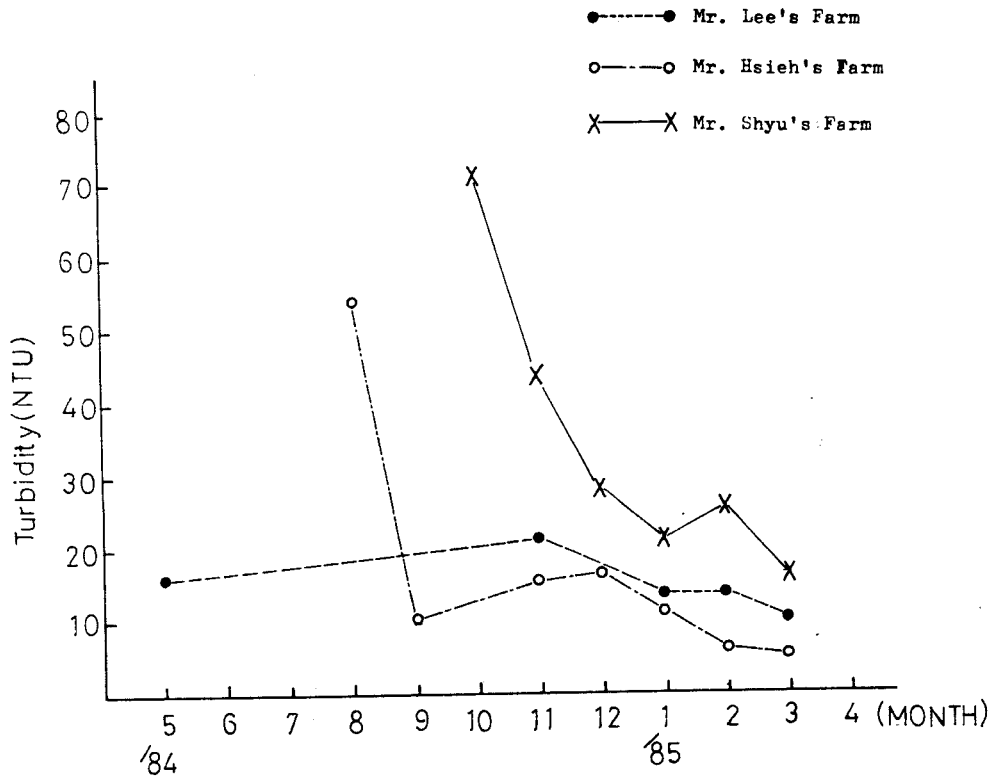
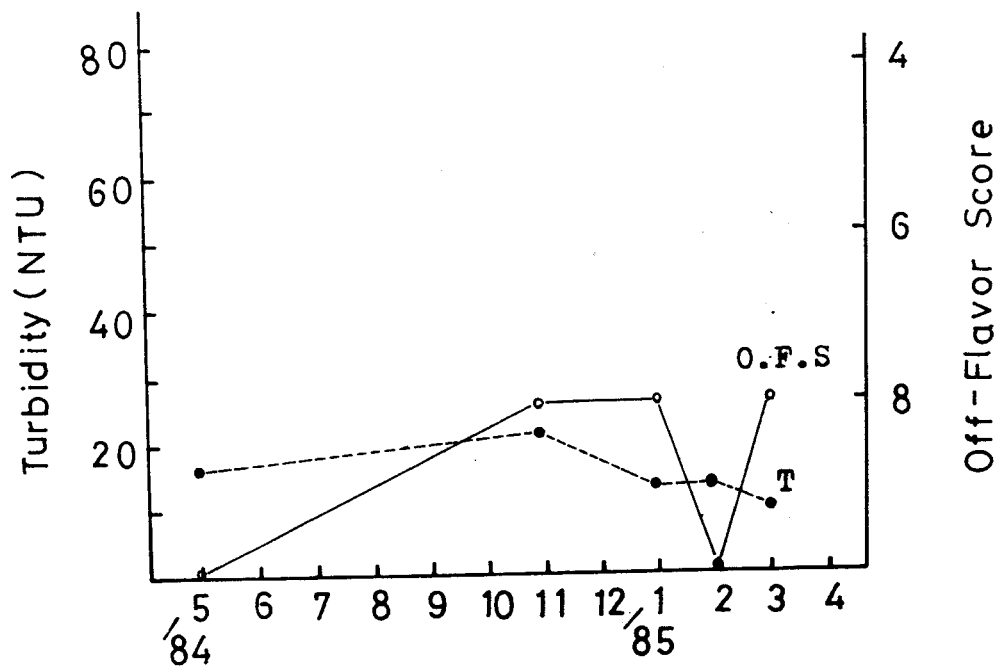
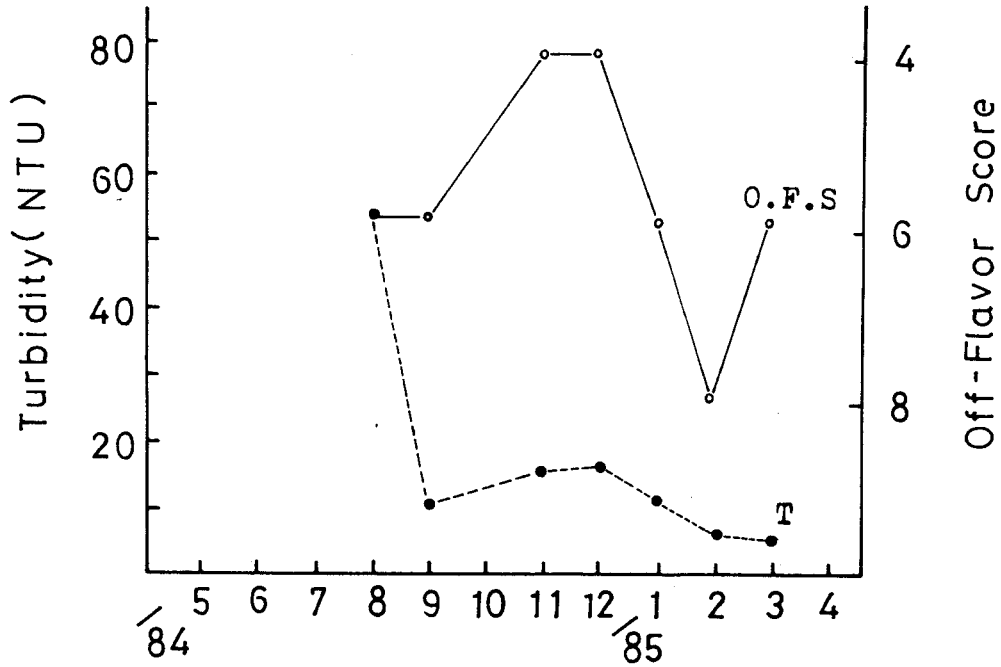


圖 七：北部地區養殖池之濁度變化
 Fig. 7. Turbidity of ponds in northern part of Taiwan.

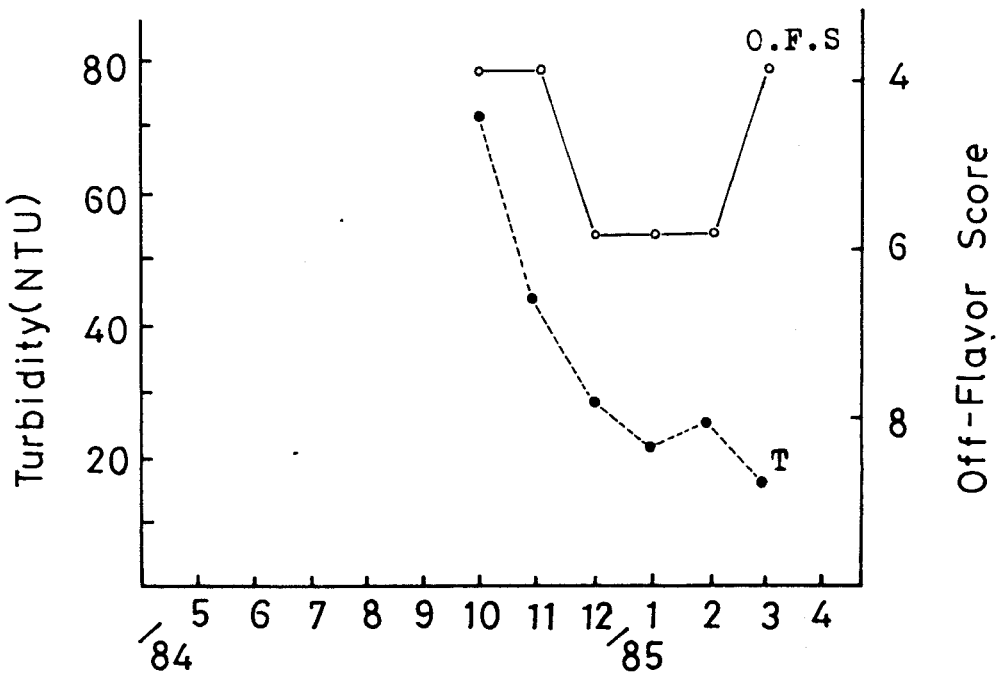


圖八一1：李先生養殖場濁度與池魚泥土味之關係
 Fig. 8-1. Relationship between turbidity and off-flavor scores for pond fish in Mr. Lee's fish farm.



圖八一2：謝先生養殖場濁度與池魚泥土味之關係

Fig. 8-2. Relationship between turbidity and off-flavor scores for pond fish in Mr. Hsieh's fish farm.



圖八一3：徐先生養殖場濁度與魚池泥土味之關係

Fig. 8-3. Relationship between turbidity and off-flavor scores for pond fish in Mr. Shyu's fish farm.

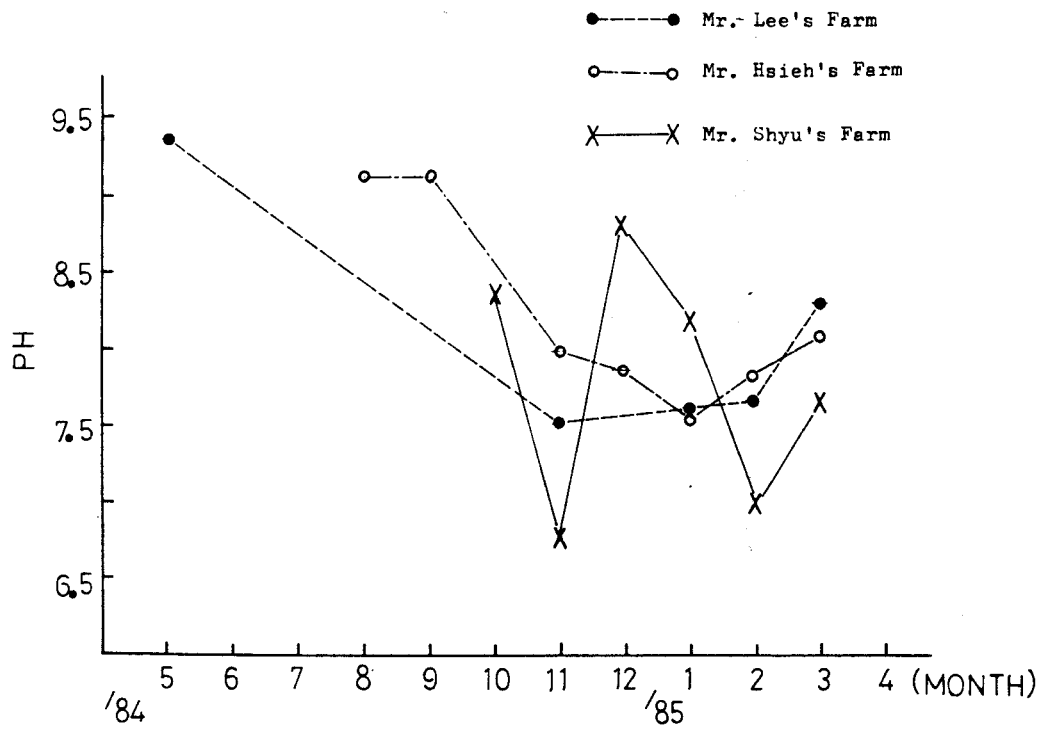


圖 九：北部地區養殖池之酸鹼值變化

Fig. 9. pH fluctuation of ponds in northern part of Taiwan.

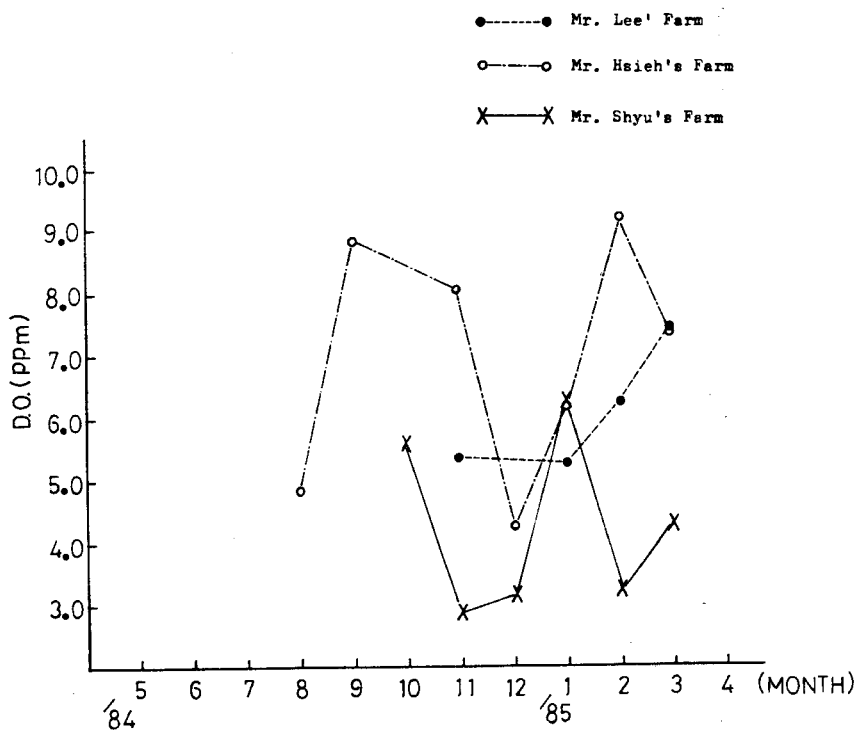


圖 十：北部地區養殖池之水中溶氧情形

Fig. 10. Fluctuation of DO of ponds in northern part of Taiwan.

討 論

養殖池魚具有不能為消費者接受之異味如泥土味等是最近幾年來才發生，也就是隨養殖技術發達，由單位面積低產量之粗放養殖走上高產量之集約養殖的副產物。養殖業者為了在有限面積內獲取最大利潤，不斷的提高放養量和投餌量，期於最短時間內獲取最大產量。在池塘水質環境管理上未能適當配合情況下，池水高度富營養化，使富營養化的池水和底泥成為藻類和放射狀菌的溫床，而大量繁衍，不幸的是，有些藻類和放射狀菌之代謝產物為具有特殊難聞的味道如 Geosmin 之類的物質，呈現特別令人難以忍受之臭泥土味。

藻類、放射狀菌產生 Geosmin 之類的新陳代謝產物，不只存在其體內亦釋放至其生存之水域。高雄地區之自來水公司第七區管理處因澄清湖逐漸富營養化且水溫適合浮游生物大量繁殖，除了造成淨水廠過濾池的嚴重阻塞之外，最嚴重的是會造成自來水帶有臭味，影響民衆用水，亦使水公司一天到晚遭到用戶的抱怨，如民國71年曾因自來水中帶臭泥土味長達半個月之久，而屢遭用戶抗議。

養殖魚類具有泥土味之現象，淡水魚類比海水魚類普遍，而其泥土味亦較嚴重，養殖魚類之泥土味與其食性有關，漁民傳統上認為竹葉鱧在白露（農曆7月24日）以前不能網捕上市，究其原因乃由於竹葉鱧以攝食浮游性植物為生，而浮游性植物中有會產生泥土味之藻類，致使魚體常帶有不為人所接受的怪味道所致。依本報告資料顯示本省養殖魚類發生泥土味最嚴重季節是在11月，由於虱目魚、吳郭魚等養殖魚類在台灣不易越冬，因此每年大多在寒流來臨前清池收穫，導致秋末冬初收穫時由於產量多，加上魚體帶有嚴重之泥土味，致產生滯銷、銷售無門，而成為不容忽視之養殖問題。

摘 要

本省北部水產養殖主要為大型之埤圳養殖池，以淡水魚類為主，採用漁牧綜合方式經營，其發生泥土味之頻率約為38%，養殖池魚具有之泥土味有季節性之變化，以11月份最強、2月份最低，3月份時魚體含有之泥土味再度增高回升。同一養殖池魚中依魚種不同其體內含泥土味程度亦隨之不同，以吳郭魚、鯉魚含有泥土味最重，其次大頭鱧魚、草魚，再其次為鯽魚。具有泥土味之魚體經冷凍後，其魚體泥土味比未加以冷凍前更濃烈，但如將其內臟及鰓先行去除再冷凍則魚體泥土味未有增減現象。池魚泥土味之有無及含有泥土味之濃淡隨養殖環境中之水溫消長，與水溫呈正相關關係，與池水透明度、濁度呈負相關關係，與 pH、DO 等沒有正或負相關存在。

參 考 文 獻

1. Aschner, M., C. Laventer and I. Chorin-Kirsch. 1969. Off-flavor in carp from fish ponds in the costal plain and the Gelidee. *Bamidgeh.*, 19(1): 23-5.
2. Acree, T. E., L. D. Tyler, R. R. Nelson, and R. M. Butts, 1978. Determination of geosmin in beet juice by gas chromatography. *J. Agric. Food Chem.*, 26: 774-775.
3. Buttery, R.G., and J. A. Garibaldi, 1976. Geosmin and methylisoborneol in garden soil. *J. Agric. Food Chem.*, 24: 1246-1247.
4. Brown, S. W., and C. E. Boyd, 1982. Off-flavor in Channel catfish from commercial ponds. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 111: 379-383.
5. Gerber, N. N. and H. A. Lechevalier, 1977. Production of geosmin in fermentor and extraction with an ion-exchange resin. *Applied and Environmental Microbiology*, 34: 857-858.

6. Klaverkamp, J. F., and B. R. Klobden, 1980. Brain acetylcholinesterase inhibition and hepatic activation of acephate and fenitrothion in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37:1450-1453.
7. Lovell, R. T. 1971. The earthy-musty flavour in intensively-cultured catfish. *Proc. Assoc. South. Agric. Workers.*, 67:102.
8. 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.
9. Lovell, R. T. and L. A. Sackey. 1973. Absorption by channel catfish of earthy-musty flavor compounds synthesized by cultures of blue-green algae. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 102:774-777.
10. Lovell, R. T. 1979. Off-flavors in pond-raised catfish. *Highlights of Agric. Res.*, 26:757.
11. Lovell, R. T. 1981. New off-flavors in pond-raised fish. *Aquaculture Magazine*, 7:33.
12. Lovell, R. T. 1983. New off-flavors in pond-cultured channel catfish. *Aquaculture*, 30:329-334.
13. Lovell, R. T. 1983. Off-flavors in pond-cultured channel catfish. *Wat. Sci. Tech.*, 15:67-73.
14. Lovell, R. T. 1984. Muddy flavor in pond-cultured Marine shrimp. *Aquaculture Magazine*, 10:34-36.
15. Persson, P. E. 1979. The source of muddy odor in bream (*Abramis brama*) from the Porvoo sea area (Gulf of Finland). *J. Fish. Res. Board Can.*, 36:883-890.
16. Persson, P. E. 1980. Sensory properties and analysis of two muddy compounds, geosmin and 2-methylisoborneol, in water and fish. *Water research*, 14:1443-1448.
17. Thaysen, A. C. 1936. The origin of an earthy or muddy taint in fish. *Ann. Appl. Biol.*, 23:99-109.
18. 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. Board Can., Can.*, 33:25-35.
19. Yurkowski, M., and J. L. Tabachek. 1974. Identification, analysis, and removal of geosmin from muddy-flavored trout. *J. Fish. Board Can.*, 31:1851-1858.
20. Yurkowski, M., and J. L. Tabachek, 1980. Geosmin and 2-methylisoborneol implicated as a cause of muddy odor and flavor in commercial fish from Cedar Lake, Manitoba. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 37:1449-1450.