

台灣南部養殖魚類臭土味調查研究

Study and Investigation of Muddy Odor in Cultured Fish in Southern Taiwan*

郭世榮 · 丁雲源

Shih-Rong Kuo** Yun-Yuan Ting**

ABSTRACT

From July 1984 to Feb. 1985, We took 149 fish samples at the fish pond in Southern Taiwan. The rate of muddy odor was 6.04%. The most frequency of muddy odor fish was in August.

In the muddy odor ponds, water color was green and blue-green, water temperature was 20.5°C~32.2°C, pH was 7.61~8.54, salinity was 0~8.5‰, total biomass was 79 mg/l~168 mg/l, the dominant algae was *Oscillatoria* and *Anabaena*.

We found muddy odor fishes in the low salinity ponds but didn't find in the high salinity ponds.

前 言

隨著漁業科技的發展，水產養殖也逐漸走向高密度而且大量使用飼料的集約養殖方式。但有些魚塭由於水源不足和池底老化，造成藍綠藻和放射狀菌類過度繁生。當這些藻類和放射狀菌類經由各種途徑進入魚體時，魚體就會感染上一種令人不快的味道，這就是養殖魚類的臭土味⁽¹⁻⁷⁾。

分析含有臭土味的養殖魚類，是因為魚體內蓄積有 Geosmin^(1,4,8-12)、Mucidone⁽¹³⁾ 和 2-methylisoborneol^(10,11) 等化學物質的緣故。而其中以 Geosmin 為最重要。Geosmin 是一種具有很強臭土味的中性油類，分子式為 C₁₂H₂₂O⁽⁸⁾，當其含量在每100克魚肉中超過 0.6 μg 以上時，就能使人嚐出臭土味，而且臭土味的強度和 Geosmin 的濃度成正比⁽¹²⁾。

具有臭土味的魚貨價格降低，甚至無人問津，使得養殖業者蒙受重大的損失。因此為了防止養殖魚類臭土味的發生，並且對已發生者如何使其臭土味消除，是目前相當重要的課題。

本試驗的重點在養殖環境的調查，以及一些基礎資料的建立。茲分述如下：

* 73農建—1.1—產—244計劃

** 台灣省水產試驗所台南分所

材料與方法

一、採樣地點

本試驗的採樣地點，可分為固定採樣地點和不固定採樣地點二種。固定採樣地點包括本省南部的茄萣、路竹、援中港、麻豆和學甲等五個地區（如圖一）。每個地區採樣 3 ~ 5 家養殖戶。不固定採樣地點主要是應某些養殖戶的需要前往採樣的，分佈地區包括台南縣七股鄉和台南市等地。

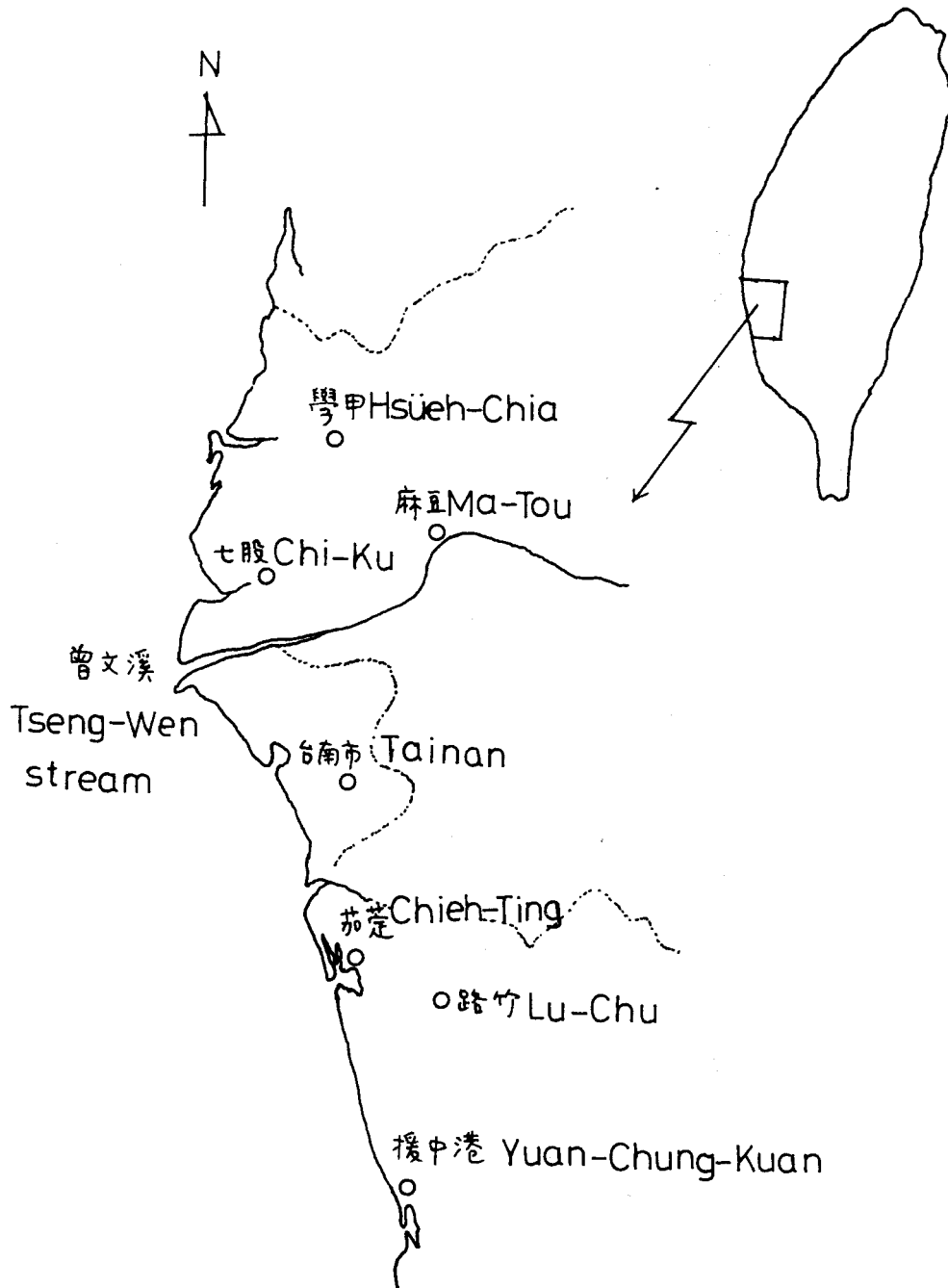


圖 一：台灣南部魚塭採樣位置圖

Fig. 1. Locations of sampling stations in Southern Taiwan

二、採樣方法

每月至上述固定採樣地點。調查該魚塢養殖方法和現場狀況。對於會產生異味的養殖池，則於現場使用微波爐將魚煮熟，利用感官測試。同時採集養殖用水和底土等，置保溫箱中冷卻，携回分所試驗。不固定採樣地點的採樣方法亦同。

三、試驗方法

(一)水溫：於魚塢現場測定。援中港、路竹、茄萣和麻豆地區，測定時間在上午9~11點之間；學甲地區測定時間在下午2~4點之間。

(二)水色：於魚塢現場觀察測定。測定時間同上。

(三) pH：採樣携回實驗室測定。養殖用水之 pH 以 pH meter 直接測定；而底土之 pH 則稱取土壤10 g，加入5% kCl 25 ml，攪拌後靜置室內30分鐘後，以 pH meter 測定之。

(四)鹽分：以鹽度計測定之。

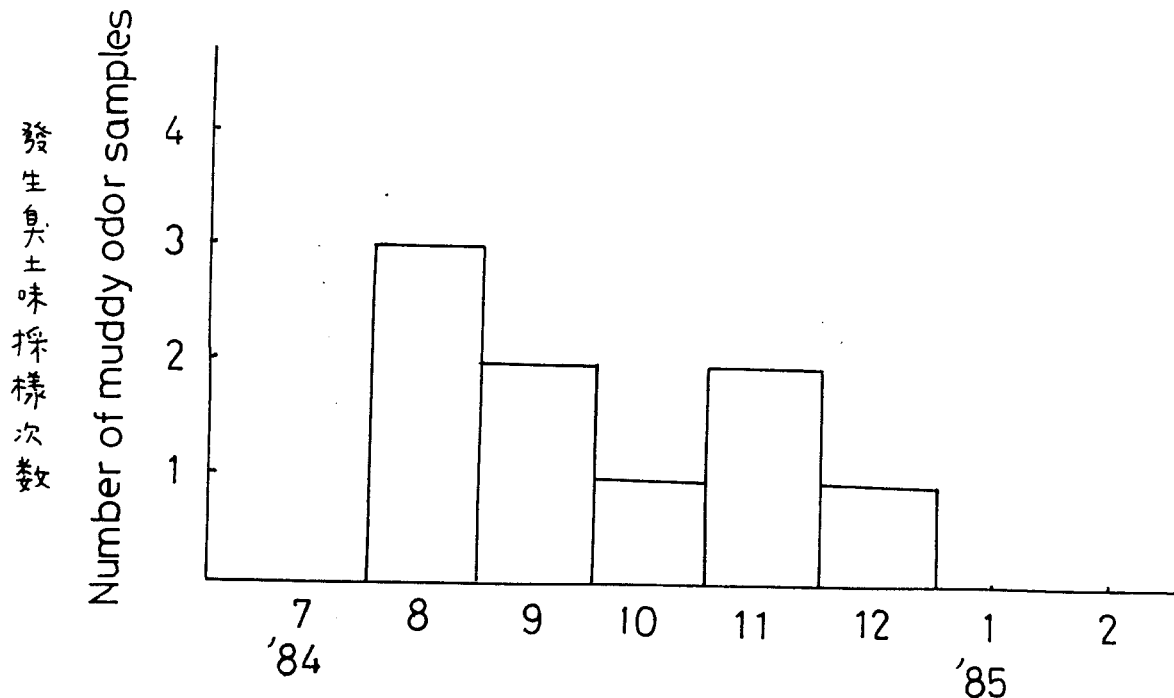
(五)總生物量：取 100 ml 池水置 Filter Funnel 中，以 0.45 μm 薄膜過濾後，把含藻類的薄膜放入二重皿中，於恒溫箱（50℃）乾燥後稱重，減去原先稱好的薄膜重，即為總生物量。

(六)優勢種藻類：以顯微鏡觀察記錄。

結果與討論

一、魚類臭土味季節性消長

自73年7月起至74年2月止，先後至茄萣、路竹、援中港、麻豆、學甲、七股和台南市等地區採樣，共採取了149個樣本，其中發生臭土味者有9個樣本，臭土味發生率為6.04%。如圖二。



圖二：臭土味季節性消長情形

Fig. 2. Number of muddy odor samples in each month

由圖二知，魚類臭土味的發生季節，分佈在8月到12月之間，而以8月份最多，然後逐漸減少。7月份因採樣次數不多，僅茄荳地區6個樣本而已，因此不能表示7月份不會發生臭土味。

探討其發生臭土味的原因，可能係一般缺水地區，春天注入的水，到8、9月時水質已經轉壞，因此這段時間比較容易發生臭土味。

二、發生臭土味魚塢基礎資料測定

在上述9個發生臭土味的魚塢中，其中3處是採樣前幾天曾經有臭土味，但採樣時已不會有臭土味，或採樣時池水已排乾，因此表一所示資料僅有6處而已。

表一：發生臭土味魚塢基礎資料測定

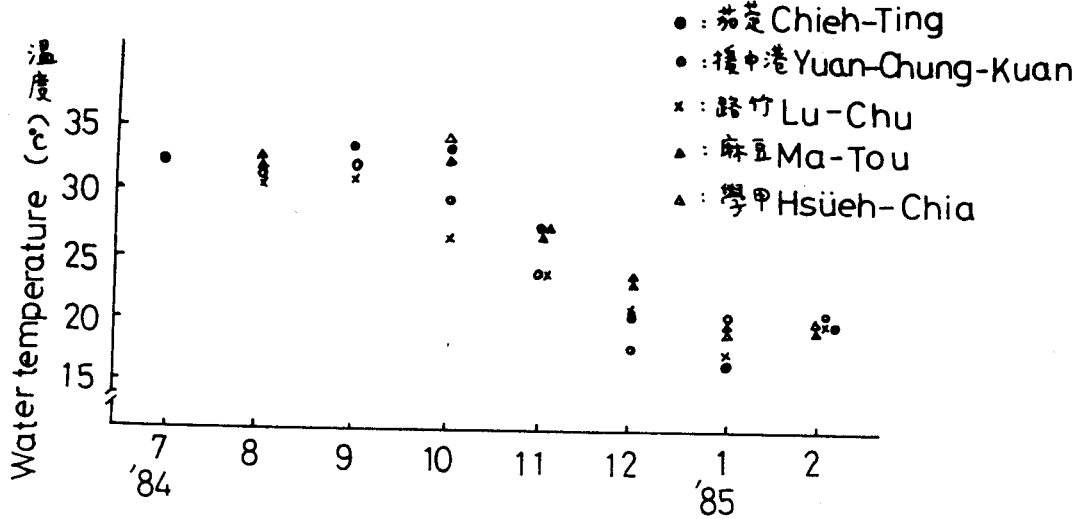
Table 1. Measurement of the fundamental data in muddy odor ponds

採樣日期 date	地點 location	水源 water source	水色 water color	水溫(°C) temperature	pH	鹽度(‰) salinity	總生物量 (mg/l) total biomass	優勢種藻類 dorminant algae	放養魚類 cultured fish
73. 8.13	路竹 Lu-Chu	地下水 ground water	濃草綠 dark green	31.0	7.97	0.5	96	Chlorella Oscillatoria	虱目魚、草蝦 milk fish, grass shrimp
73. 8.29	學甲 Hsieh-Chia	地下水 ground water	濃草綠 dark green	32.2	8.54	2.0	104	Microspora Oscillatoria Chlorella	虱目魚 milk fish
73. 9.25	路竹 Lu-Chu	地下水 ground water	草綠 green	30.5	8.10	2.5	79	Chlorella Characium Oscillatoria	虱目魚、草蝦 milk fish, grass shrimp
73.11. 1	七股 Chi-Ku	小溪水 stream water	濃藍綠 dark blue-green	23.0	8.29	8.5	168	Anabaena Chlorella	虱目魚 milk fish
73.11. 2	台南市 Tainan City	地下水 ground water	草綠 green	28.0	7.60	0	126	Coelosphaerium Chlorella Oscillatoria Spirulina	虱目魚、草蝦 吳郭魚 milk fish, grass carp, tilapia
73.12.19	茄荳 Chieh-Ting	水圳 water ditch	草綠 green	20.5	7.61	1.0	84	Chlorella Oscillatoria	虱目魚 milk fish

從表一知，發生臭土味魚塢的地點，包括路竹、學甲、七股、茄荳和台南市等地，可見發生臭土味不僅局限於某地區，而是遍及整個南部地區。水源方面，地下水、小溪水和水圳水均發生。水色以草綠色和藍綠色為主。發生臭土味的水溫從 20.5°C~32.2°C，pH 從 7.61~8.54，鹽度從 0‰~8.5‰。總生物量從 79 mg/l~168 mg/l。優勢種藻類以 Oscillatoria 和 Anabaena 最可能引起臭土味。

三、魚塢用水水溫季節性變化

本試驗測定地點包括茄萣等 5 個固定採樣地區，每個地區僅選出 1 戶，其測定結果如圖三。



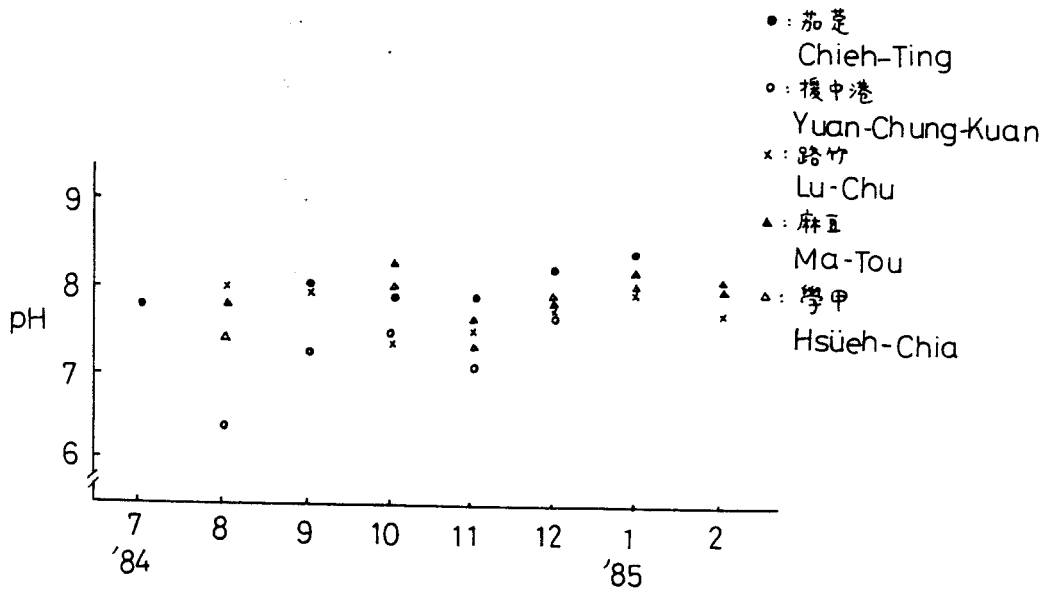
圖三：魚塢用水水溫季節性變化
Fig. 3. The variation of water temperature in ponds in each month

由圖三知，水溫以73年10月學甲測得之 34°C 最高，而以74年1月茄萣測得之 16.5°C 最低。本結果與表一曾經發生臭土味的水溫 (20.5~32.2°C) 比較，得知大部份的溫度範圍內均會發生臭土味。

1、2 月份沒有發生臭土味的原因，可能是除了水溫較低，藻類繁殖較慢外，與許多魚塢池水已經排乾也有關係。

四、魚塢用水 pH 季節性變化

採樣時間、地點同前。pH 以74年1月茄萣測得之8.31最高；以73年8月援中港測得之6.41最低。如圖四。



圖四：魚塢用水 pH 季節性變化
Fig. 4. The variation of pH in ponds in each month

一般來說，水中的藻類行光合作用時，必須消耗二氧化碳，於是 pH 就會升高。因此當季節由冬天轉到春天，由春天轉到夏天時，水溫逐漸上升，藻類行光合作用增強，因此 pH 會逐漸升高。但本試驗季節性變化並不明顯，其原因可能係一天中 pH 變化很大，再加上天氣的變化、魚塢換水等許多因素，均會影響到 pH 的變化。

五、魚塢用水總生物量季節性變化

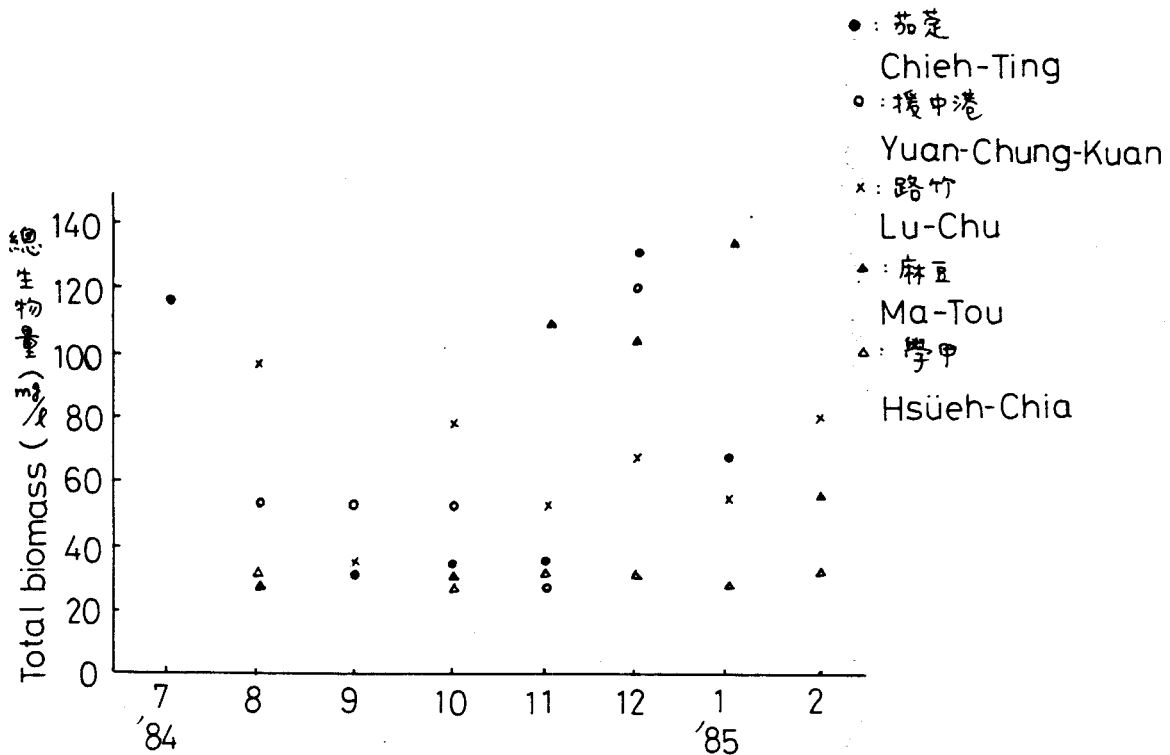


圖 五：魚塢用水總生物量季節性變化

Fig. 5. The variation of total biomass in ponds in each month

採樣時間、地點同前。

由圖五知，總生物量在73年12月和74年1月最多，但本期間發生臭土味並未最多。因此，總生物量雖與臭土味有關，但並沒有直接的關係。亦即就藻類引起臭土味的論點而言，如果總生物量太少，不致產生臭土味；但總生物量多，也不一定產生臭土味，而還要看其中會產生臭土味的藻類多少而定。

六、鹽度對魚類臭土味的影響

據報告指出，Ousterhaut⁽¹⁴⁾發現魚收穫前數天，將池水鹽度提高至10%，則池魚不會有臭土味，這是由於池水中鹽度破壞了污泥中微生物如放射狀菌類的緣故。因此池水鹽度與魚體臭土味亦有關係。

本試驗在茄萣、路竹、援中港、麻豆和學甲等地，調查池水鹽度與魚體臭土味情形，結果如表二。

表 二：鹽度與臭土味之關係

Table 2. Salinity in relation to muddy odor

採 樣 地 區 location	池水鹽度 (%) Salinity of ponds		採 樣 數 no. of samples	曾 經 發 生 臭 土 味 muddy odor in fishes
	範 圍 range	平 均 average		
茄 茭 Chieh-Ting	0 ~ 2.5	1.10	25	+
路 竹 Lu-Chu	0 ~ 5.0	2.02	25	+
援 中 港 Yuan-Chung-Kuan	3 ~ 23.0	12.67	33	-
麻 豆 Ma-Tou	0 ~ 1.5	0.59	16	-
學 甲 Hsüeh-Chia	0 ~ 2.5	1.19	31	+

由表二知，在較高鹽度的援中港地區，魚類尚未發現臭土味情形；但在茄茭等鹽度很低的地區，就比較容易發生臭土味。

七、發生臭土味與不發生臭土味鄰近魚塢之比較

爲了比較發生臭土味與不發生臭土味魚塢環境之不同，在七股地區某兩個相鄰的虱目魚養殖魚塢，做了一次調查與測定，其結果如表三。

表 三：發生臭土味與不發生臭土味鄰近魚塢之比較

Table 3. The Comparison between muddy odor and no muddy odor

		發 生 臭 土 味 魚 塢 muddy odor pond	不 發 生 臭 土 味 魚 塢 no muddy odor pond
養 殖 方 法 culture method	種 類 kind of fish	虱 目 魚 milk fish	虱 目 魚 milk fish
	方 式 method	單 養 single culture	單 養 single culture
	餌 料 fish food	米 糠 rice bran	米 糠 rice bran
	水 源 water source	小 溪 水 stream water	小 溪 水 stream water
現 場 狀 況 measurements of pond	底 質 sediment	壤 土 soil	壤 土 soil
	水 溫 water temperature	23°C	23°C
	水 色 water color	濃 藍 綠 dark blue-green	草 綠 green
	pH (水) pH(water)	8.29	7.95
	pH (土) pH(soil)	8.01	7.81
鹽 分 salinity	8.5‰	7.5‰	
總 生 物 量 total biomass		168 mg/l	86 mg/l
優 勢 種 藻 類		Anabaena Chlorella	Chlorella

註：採樣地點：七股

location: Chi-Ku

在表三中，兩者養殖方法完全相同，而在現場狀況中主要不同之處為發生臭土味的魚塢：①水色較濃呈藍綠色、②總生物量較多、③優勢種藻類中含有 *Anabaena*。

由此觀之，*Anabaena* 的藍綠藻大量生長，可能係本魚塢發生臭土味之主因。這與1973年美國奧本大學水產養殖試驗場中，美國河鮰 (*Channel catfish*) 感染 *Anabaena circinalis* 會產生臭土味的結果相同。

八、石灰對魚塢水質之影響

本試驗魚塢地點在台南市，當時魚塢主來電告知該魚塢魚類有臭土味，即前往採樣。因為根據漁民使用經驗，淡水深水式虱目魚養殖魚塢，在收成前一星期，每公頃施用石灰 150 公斤，對魚類異味防除可獲得相當效果，於是告訴以撒石灰法。經 7 日後，再度前往採樣，得知臭土味已減輕，其餘結果如表四。

表 四：石灰對魚塢水質之影響

Table 4. The effect of lime on water quality in ponds

	水 溫 temperature	pH	鹽 度 salinity	總 生 物 量 total biomass	優 勢 種 藻 類 dorminant algae
撒 石 灰 前 before spill	28°C	7.60	0‰	126mg/l	Coelosphaerium Chlorella Oscillatoria Spirulina
撒 石 灰 後 (7日後) after spill (for 7 days)	27°C	7.72	0‰	112mg/l	Chlorella Coelosphaerium

註：撒石灰量為 200 kg/ha

在表四中，水溫由 28°C 降為 27°C，pH 由 7.60 昇到 7.72，總生物量由 126 mg/l 減為 112 mg/l，優勢種藻類中的 *Oscillatoria* 和 *Spirulina*，不再是優勢種藻類。如從石灰的功用來說，石灰可增加浮游生物的產量，但撒石灰後總生物量，以及 *Oscillatoria*，*Spirulina* 反而減少，這似乎可說是受天候變化以及其他因素的影響。因此本試驗中石灰是否能消除臭土味，包括石灰對會引起臭土味的藻類（如 *Oscillatoria*）和放射狀菌類（*Actinomycetes*）的作用，則尚待進一步研究。

摘 要

從73年7月到74年2月間，在茄萣、路竹、援中港、麻豆、學甲、七股和台南市等地區，共採取了149個樣本，其結果如下：

一、臭土味發生率為6.04%，其季節以8月份最多，然後逐漸減少，1、2月份沒發現。

二、發生臭土味時水色以藍綠和草綠色為主，水溫為 20.5°C~32.2°C，pH 為 7.61~8.54，鹽度為 0~8.5‰，總生物量為 79 mg/l~168 mg/l，優勢種藻類以 *Oscillatoria* 和 *Anabaena* 為主。

- 三、茄萣等低鹽度地區，魚類會發生臭土味；但在高鹽度的援中港地區，則尚未發現臭土味。
四、撒石灰是否能消除臭土味，尚待進一步研究。

謝 辭

本試驗承蒙農委會74年度研究經費贊助，得以順利完成，在此謹致謝意。

參 考 文 獻

1. Thaysen, A. C. (1936). The origin of an earthy or muddy taint in fish. *Ann. Appl. Biol.*, 23: 99~109.
2. Aschner, M., C. Laventer., and I. Chorin-Kirsh (1969). Off-flavor in carp from from fish ponds in the coastal plain and the Gelid.. *Bamidged*, 19(1): 23~25.
3. Lovell, R. T. (1971). The earthy-musty flavor in intensively-cultured catfish. *Proc. Ass. South. Agric. Workers*. 67: 102.
4. 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.
5. Lovell, R. T. (1979). Off-flavor in pond-raised catfish. *Highlights of Agric. Res.* 26: 757.
6. Lovell, R. T. (1983). New Off-flavors in pond-cultured channel catfish. *Aquaculture*. 30: 329~334.
7. 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.
8. Gerber, N. N., and H. A. Lechevalier (1965). Geosmin, an earthy Smelling substance isolated from actinomycetes. *Appl. Microbiol.* 13: 935~938.
9. Medsker, L. L. and J. F. Thomas (1968). Odorous compounds in natural water. An earthy-smelling compound associated with blue-green algae and actinomycetes. *Environ. Sci. Technol.* 2: 461~464.
10. Rosen, A. A., C. I. Mashni, and R. S. Safferman (1970). Recent developments in the chemistry of odor in water: the cause of earthy-musty odor. *Water Treat. Examination*, 19: 106~119.
11. 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.
12. Yurkowski, M., and J. L. Tabachek (1974). Identification, analysis, and removal of geosmin from muddy-flavored trout. *J. Fish. Res. Board Can.* 31: 1851~1858.
13. Dougherty, J. D., R. D. Campbell, and R. L. Morris (1966). Actinomycetes: isolation and identification of agent responsible for musty odors. *Science* 152: 1372.
14. Lovell, R.T. (1976). Flavor problems in fish culture. *FAO Technical Conference on Aquaculture*.