

虱目魚塢黃酸水水質調查與研究

張朴性·丁雲源

Survey and Studies on Water Quality of Yellow Water in Milkfish Ponds

Poh-Shihng Chang and Yun-Yuan Ting

Yellow water in milkfish ponds was found and surveyed on 1985 November in Tun-Cherng Tainan, but it was slightly. We investigated and analyzed the environment and water quality. Yellow water in milkfish pond, neighboring but normal pond and the common canal were compared to the differences of water quality. The test items included the changes of pH and DO during 24 hrs. and taking samples every other day to test salinity, concentration of nitrate, total ammonia and iodine consumption. The results are summarized as follows. (A express yellow water pond; B express normal pond; C express the common canal.)

1. The variation of pH and DO during 24 hrs. in A pond is larger than B pond and C canal. The pH and DO range is 6.38 ~ 8.35, 0.15 ppm ~ 9.72 ppm, and 7.81 ~ 8.96, 1.75 ppm ~ 8.70 ppm, and 7.78 ~ 8.35, 1.32 ppm ~ 8.96 ppm in pond A, B, C respectively.
2. These data were dealt with t-distribution to test the significance of means. From the results, the salinity of A and B is different from C significantly. The concentration of nitrate is the same as the salinity. The total ammonia among the three divisions made no difference. The I_2 consumption of A is different from B and C significantly.
3. Conclusions from our results, we thought yellow water in milkfish ponds were due to the death of abundant bottom algal and fouling material in the bottom.

前 言

虱目魚 (*Chanos Chanos* Forskal) 的養殖，在台灣已有三百多年的歷史，由傳統的淺坪式養殖，到目前的深水式養殖，產量增加之快，不可同日而語。深水式虱目魚塢養殖完全以飼料投餵，產量雖高，成本却大；淺坪式則以培養底藻做為虱目魚餌料，成本花費低，風味佳，不會有異味 (off-flavor)，海埔地目前仍保有面積極廣的淺坪魚塢，其對虱目魚的產量仍不容忽視。

黃水現象是虱目魚養殖的一大問題，於每年 8 月以後常因底藻遭破壞，而浮游生物異常繁殖，造成水色改變，呈黃酸水現象⁽²⁾，會使虱目魚常浮頭，成長停頓，嚴重者死亡。筆者曾於 74 年 11 月中於台南土城子一魚塢發現有輕微的黃酸水現象，於是做了魚池化學環境初步試驗，以供爾後研究黃酸

水的參考。

材料與方法

一採樣分 3 組，各組每次採樣取固定兩點；A 組為發生黃酸水魚塢，B 組為鄰塢，屬正常魚塢；C 組為其共用水道。

二在一天之中，每隔兩小時測 A、B、C 之 pH 值，DO 值，記錄之，觀察其一天變化的情形。

三自 11 月 20 日至 12 月 8 日每兩天採水一次，測鹽度 (Salinity)，硝酸鹽 (Nitrate)，總氮量 (Total ammonia)，碘消費量⁽⁰⁾ (I₂ consumption)。

四實驗中鹽度以鹽度計測之；溶氧以 model 2110 型 Do meter 測之；pH 值及總氮量以 Corning pH / ion meter 155 型測之；碘消費量是加碘後，再用硫代硫酸鈉滴定未經作用之碘量而求出。

五數據分析以 Student's t-distribution $t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2}{n}}}$ 檢定其顯著性⁽¹⁾。

結 果

魚塢 A 在實驗過程中，水色呈黃濁，魚塢 B 水色清澈水道 C 水色青綠。在一天中，每隔二小時對 A、B、C 各做一次 DO、pH 值的現場測定，每一池子採三點，求得之數據平均值整理於表 1。

表 1 虱目魚塢 24 小時內酸鹼度、溶氧的測定數據 (1985. 11. 16 - 17)

Table 1 pH and DO during 24 hours in milkfish ponds

組別 division	時間 Time												
		0200	0400	0600	0800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400
pH	Pond A	7.28	6.99	6.83	7.51	7.98	8.35	8.22	8.23	8.19	7.91	7.73	7.42
	Pond B	8.01	7.84	7.81	8.05	8.13	8.49	8.56	8.37	8.26	8.27	8.16	8.09
	Canal C	7.96	7.81	7.78	8.11	8.15	8.21	8.35	8.31	8.18	8.09	8.09	8.07
D. O. ppm	Pond A	0.71	0.30	0.15	4.98	7.82	9.68	9.72	8.93	7.95	5.31	3.11	0.95
	Pond B	2.21	1.95	1.75	4.30	6.62	8.68	8.70	8.32	7.91	6.65	4.31	3.10
	Canal C	2.11	1.87	1.32	4.52	6.20	8.90	8.96	8.12	7.13	6.21	3.91	3.13

魚塢 A 其 pH 值變化範圍在 6.83 ~ 8.35，DO 值變化範圍在 9.72 ppm ~ 0.15 ppm 之間。

魚塢 B 其 pH 值變化範圍在 7.81 ~ 8.96，DO 值變化範圍在 8.70 ppm ~ 1.75 ppm 之間。

水道 C 其 pH 值變化範圍在 7.78 ~ 8.35，DO 值變化範圍在 8.96 ppm ~ 1.32 ppm 之間。

DO 及 pH 值隨時間之變化情形如圖 1、圖 2。

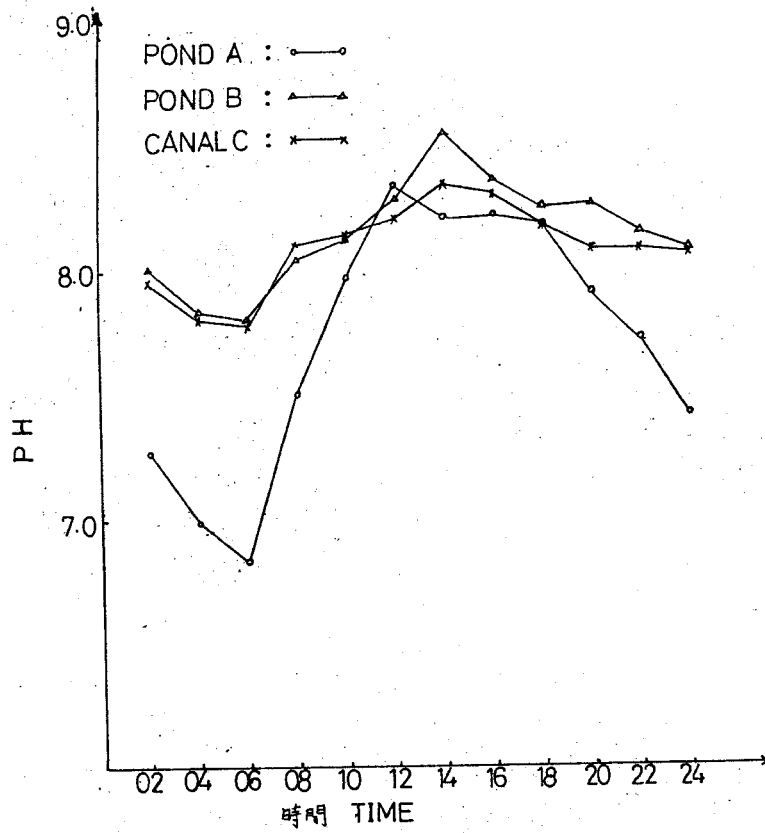


圖 1 虱目魚塢 24 小時內 pH 值變化曲線

Fig. 1 Variational curve of pH value in milkfish ponds during 24 hrs.

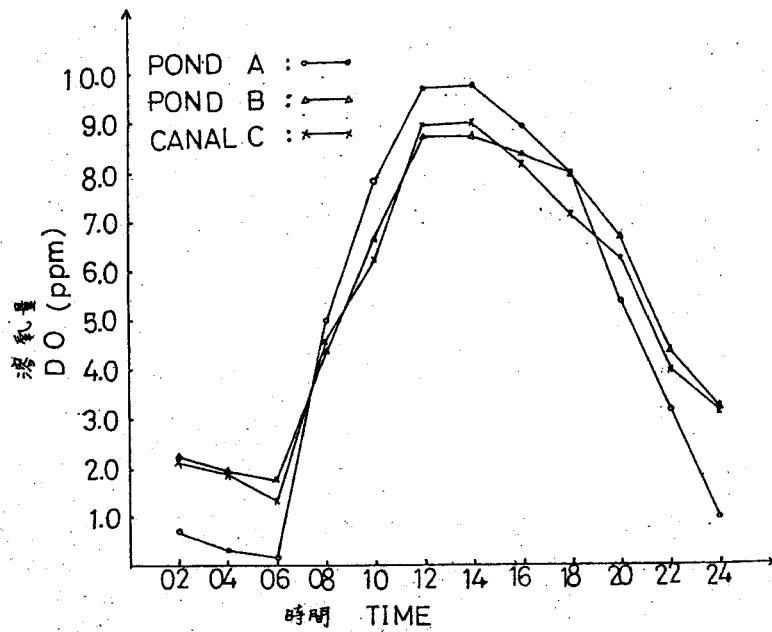


圖 2 虱目魚塢 24 小時內溶氧變化曲線

Fig. 2 Variational curve of dissolved oxygen in milkfish ponds during 24 hrs.

魚塢 A、B 及水道 C 自 74. 11. 20. 至 74. 12. 8, 在發生黃酸水期間做鹽度、硝酸鹽、總氮量及碘消費量的比較。採樣期間正值越冬前之準備, 池水沒換, A 池已無魚, B 池亦只剩少量之越冬魚。各項水質所測結果列於表 2。各項皆無規則之變化。以平均數檢定法檢驗其間之顯著性, 檢驗結果列於表 3。魚塢 A、B 之鹽度遠高於水道 C; 其硝酸鹽含量亦遠高於水道 C; 而總氮量平均分別為 0.521 ppm, 0.546 ppm, 0.499 ppm, 無顯著差異; 碘消費量平均分別為 5.01ppm, 2.27ppm, 2.36 ppm, A 對 B 及 A 對 C 皆有顯著差異。

討 論

虱目魚養殖最重要的是施肥培養藍、綠、矽藻類, 在塢底形成一層, 此乃所謂的底藻, 底藻是飼養虱目魚最經濟而有效的餌料, 同時能保持池水澄清, 使池魚成長迅速, 如底藻消失, 微細的浮游生物則異常發生⁽⁶⁾, 導致池水呈黃酸水⁽²⁾或褐水⁽³⁾現象, 影響池魚的成長停頓。

黃酸水定義莫衷一是。塢水黃濁且微生物繁生, 使塢水黏稠, 腐臭甚而水面形成條紋, 皮膜樣⁽²⁾。由於微生物之大量繁生而改變水色的現象, 湖沼學稱之為水華 (water bloom), 其中黃色水華常

表 2 虱目魚塢 A、B 及水道 C 自 11.20 至 12.8 之鹽度、硝酸鹽、總氮量、碘消費量測定數據

Table 2 Salinity, nitrate, total ammonia and I₂ consumption on 11.20-12.8 in 1985 in pond A, B and canal C.

division 組別	日期 Date	11.20 11.22 11.24 11.26 11.28 11.30 12.2 12.4 12.6 12.8 Average										
		鹽度 Salinity (%)	Pond A	42	42	43	41	41	42	42	41	41
	Pond B	43	43	42	43	43	41	42	42	41	43	42.3
	Canal C	35	35	34	35	36	35	34	36	36	34	35
硝酸鹽 Nitrate (ppm)	Pond A	519	713	669	578	681	679	781	610	596	566	639.2
	Pond B	577	525	691	682	552	654	682	726	581	565	623.5
	Canal C	259	310	291	285	357	269	251	198	197	232	264.9
總氮量 T. A. ppm	Pond A	0.38	0.52	0.61	0.57	0.42	0.47	0.51	0.51	0.60	0.62	0.521
	Pond B	0.47	0.47	0.52	0.51	0.61	0.65	0.54	0.55	0.65	0.49	0.546
	Canal C	0.32	0.41	0.40	0.72	0.59	0.47	0.52	0.45	0.51	0.60	0.499
碘消費量 I ₂ C. (ppm)	Pond A	5.1	5.0	5.1	5.2	5.1	5.2	5.2	4.9	4.5	4.8	5.01
	Pond B	2.3	2.4	2.4	2.2	2.3	2.3	2.1	2.2	2.2	2.3	2.27
	Canal C	2.5	2.4	2.6	2.5	2.5	2.3	2.2	1.9	2.2	2.5	2.36

(T.A. : Total ammonia ; I₂C. : Iodine consumption)

表3 四項測定中，A、B、C間之平均數顯著性檢定表

Table 3 Testing the significance of means among A, B and C in four items.

items	test division		
	t _{A-B}	t _{A-C}	t _{B-C}
鹽度 Salinity	2.138	17.441**	19.905**
硝酸鹽 Nitrate	0.468	12.710**	13.137**
總氮量 T. A.	0.744	0.492	1.104
碘消費量 I ₂ C.	35.702**	27.217**	1.226

$$(t \left(\begin{matrix} n = 9 \\ p = 0.05 \end{matrix} \right) = 2.262, \quad t \left(\begin{matrix} n=9 \\ p=0.01 \end{matrix} \right) = 3.25)$$

** express significant difference

係細菌、矽藻引起⁽⁶⁾。黃水現象發生時期俗稱虎藻或麵線藻⁽²⁾⁽⁵⁾ (*Enteromorpha*) 一類之藻類大量繁生。據筆者調查認為細菌、矽藻類、渦鞭藻類皆可能引起黃水現象，而動物性浮游生物繁生則是黃水現象必然的結果。渦鞭藻類所引起的黃酸水對池魚影響最大，常可見池魚浮頭，嚴重者發生泛池。目前漁民常用施救方法為換水及水車打水以增加溶氧⁽²⁾，換水係將虱目魚趕入鄰塢，排出黃酸水，注入新鮮海水，或經過晒坪後注入新水；以水車打水是防止池魚浮頭，數日之後，池水或轉為清澈，池魚又恢復成長。

此次採樣發生黃水池子為大量鞭毛藻類引起，惜未測其種類及數量變化情形，其化學環境變化，就水道、黃酸水池子及正常池子之分析比較結果，得知池水浮游生物多時，溶氧量及 pH 值之日變化較大，因在陽光下，大量的植物性浮游生物行光合作用，引起水中溶氧量的極速上升，在下午約 2 點時形成最高峯；在晚上無光綫下，水中所有生物皆行呼吸作用，用去大量的氧，而產生二氧化碳，使得 DO 量持續減少，一直到隔天有光照時方回升，故水中浮游生物的種類（動物性或植物性）及量決定溶氧量的大小⁽¹⁾。呼吸作用產生 CO₂，溶於水中呈弱酸性，夜間呼吸作用旺盛，水中 CO₂ 的濃度增加，使得酸性增加，pH 值降低，所以 pH 值 24 小時變化亦隨光照而變化，然而魚塢 A 於清晨 4—6 時降至弱酸性，此乃受 CO₂ 量及池底變態的雙重因素影響，由表 3 知魚塢 A 碘消費量與 B、C 皆有顯著差異，碘消費量可為水中硫化氫含量之指標，且與水中之亞硫酸、亞硝酸、有機酸、phenol 及其他還原性物質有關，主要受生物屍體，分泌排洩物及殘餘飼料之腐敗分解所影響⁽⁴⁾，故發生黃酸水之魚塢，底質變態乃一原因。

在室內試驗據林⁽⁷⁾測定虱目魚耗氧量因魚體大小而異，致死濃度約 0.11 ppm 至 0.25 ppm 之間，但在越冬溝及塢中養殖，據林⁽⁸⁾觀察，以 Winkler 氏法測定 DO 為零值時，虱目魚僅浮頭，只要時間不過長，不致於死亡。池魚因黃酸水而死亡是純粹 DO 不足亦或尚有其他原因（H₂S 中毒，或藻類含毒素），有待進一步研究。

施肥為淺平虱目魚養殖成敗之關鍵，底藻若不堅固，7、8 月之後底藻破壞，易引起浮游生物大

量繁殖，故黃酸水的預防關鍵在底藻。2~3月於施肥、晒坪及培養底藻時，可於犁下加長釘，在塹底刮痕成縱橫相錯，可使底藻附著面加大，深入塹底土，則養殖期間不會因鹽度降低，投米糠或施肥過多，而使底藻上浮死亡，造成池水變惡。9月後於底藻薄弱時，亦可以晒半坪⁽⁹⁾方式補救。

黃酸水是淺坪虱目魚塹的一個老問題，但至今仍未了解其始末，如何防治是研究的最終目的，爾後對黃酸水的研究應對魚塹做長期的生態調查試驗，方能對其發生原因追蹤，而加以預防。

摘 要

74年11月在台南土城發現一輕微黃水現象的虱目魚塹，於是做了初步的水質調查與分析，比較發生黃水魚塹、正常魚塹及共用水道的水質差異，包括一天中pH、DO的變化曲綫及持續20天，每隔約2天定時採樣，測鹽度、硝酸鹽、總氮量、碘消費量的比較。結果整理如下：

一黃酸水魚塹之24小時pH及DO變化程度，較正常魚塹為大，其pH變化範圍6.83~8.35；DO變化範圍9.72~0.15ppm，正常魚塹pH變化範圍7.81~8.96；DO變化範圍8.70~1.75ppm。二十次採樣，以平均值顯著性測驗，得知鹽度A和B池對C皆顯著；硝酸鹽含量A池及B池對C皆顯著；總氮量A、B、C間皆無差異；碘消費量A池對B池及C皆顯著。（A為黃酸水魚塹，B為正常魚塹，C為共用水道）。

三黃酸水發生原因初步推論為底藻死亡及底質變惡所引起。

參考文獻

1. Robert R. Sokal & T. James Rohlf (1973). Introduction to Biostatistics.
2. Nai-hsien Chas. Yellow Water Bacteria and Antibacterial Activity of Four Algal Extracts in Milkfish Ponds. JCRF Fisheries Series 12.
3. Shen and Chiang (1971) Notes on Organism Causing Brown Water in Milkfish Ponds. JCRF Fisheries Series 11.
4. Hon-Cheng Chen and Chi-Yang Liu Ecological Study of Milkfish Wintering Pond. JCRF Fisheries Series 12.
5. Chang, T. P. Algal of Taiwan Milkfish ponds. Chinese-American Joint Commission on Rural Reconstruction. Fisheries Series 7, 91 - 135.
6. 艾祥生養魚池水質變惡之原因及其處理方法，中國水產，19，15 - 17.
7. 林晃生 (1969). 台南虱目魚之生態研究 JCRF Fisheries Series, 7, 68 - 90.
8. 林明男 (1982). 深水式虱目魚養殖之理論與實際(一)漁友月刊4卷5月號.
9. 林書顏 (1968). The Farming of Milkfish (A review of practice and problems) Fish Cult. Rep. 3.
10. 陳建初 (1981). 水質分析.
11. 黃英武 (1963). 虱目魚塹之溶氧量，pH 與氣壓及生物量的關係，中國水產，130，11 - 13.