

氨對於花泥鰍生長之影響

THE EFFECTS OF AMMONIA ON THE GROWTH OF COBITIS TAENIA L.

繆 端 生 林 隆 禮

Tuan-Sheng Miu and Long-Lii Ling

一、緒 言

魚類的生長與容器的大小成正比例，即飼養於大容器者其身體亦大，飼養於小容器者，其身體亦小。這是生態學上的老問題，其原因何在，尙無定論。有人以爲在小容器內氧氣及飼料不足，故生長慢而體形小，但給以充分氧氣和飼料，其身體未見變大。作者以爲與氨之濃度有關，容器小則水中氨之濃度高，魚之生長受到抑制而體小，反之則體大。本文以花泥鰍 *Cobitis Taenia* L. 爲材料，控制氨之濃度，比較不同濃度中之生長情況。

花泥鰍，眼下有直立之棘，上頷鬚三~四對，棲於池沼溝渠或稻田中，常伏於水底，溫暖時方游泳於水中，且常跳出水面，吞嚥空氣，作腸呼吸。寒冷時每潛入水底之泥土中而越冬。又夏季天氣炎熱而水溫特高時，亦每潛入泥中而避熱。產卵期爲四月下旬至七、八月間。(1)，(2)控制氨氣濃度之氨，則用 28 % 氨水爲原液。

二、實驗方法

1. 飼養水 水族箱六個，分稱 A, B, C, D, E, F。每箱入飼養水 4000cc。A 箱盛自來水爲對照，B 箱含氨 0.050mg/100ml，C 箱含氨 0.168mg/100ml，D 箱含氨 0.238mg/100ml E 箱含氨 0.365mg/100ml，F 箱含氨 0.465mg/100ml。測定各箱飼養水中之氨量，係用 Determination of ammonia by phenol and sodium hypochlorite，即水中微量氨光電比色分析法(3)(4)。

2. 魚數、水溫、飼料 魚數每箱十尾，保持相同之密度。水溫保持 20°C 左右。(5) 飼料為脫水水蚤，每次分量限制，務使完全吃淨，避免剩餘飼料影響水質。泥鰱不喜光，每一水族箱皆罩以青綠色之細密塑膠網。

3. 測定 按期測定體長，體重，最後並測定其蛋白質及灰分之含量，藉以了解氮與泥鰱生長之關係。

三、氮對於花泥鰱的致死濃度

試驗氮對於花泥鰱之生長有何影響，必先知其致死濃度。作者之一繆端生(6)及張根泉先生(7)曾先後測定氮對於淡水魚之致死濃度為 0.03% 。此次以市販之 $28\%\text{NH}_4\text{OH}$ 為原液，配成 $0.3, 0.2, 0.1, 0.09, 0.08, 0.07, 0.06, 0.05$ 各種濃度，分別飼養等長，等重之泥鰱，結果如下表，以 0.06% 為致死濃度，在 0.05% 溶液中雖有跳躍，呼吸加速等反應，但久後則漸趨正常，與棲於普通自來水者相同。

魚 區	氮 %	假 死 時 間 m	致 死 時 間 m	備 註
A	0.3	10	36	體長 10cm 左右 • 體重 8.0gm 左右
B	0.2	21	40	
C	0.1	25	51	
D	0.09	29	65	
E	0.08	32	70	
F	0.07	45	90	
G	0.06	53	120	
H	0.05	65	—	

表 1 致死濃度之試驗

四、氮對於花泥鰱體重的影響

泥鰱之體重於放養前秤定，先求每區十尾之總體重，然後求出每尾之平均體重。以後每25天秤定一次，算出其體重生長率。結果如下表：

池別	實驗個數	十二月廿五日 1962			一月十九日 1963			二月十三日 1963			三月十日 63			四月四日 1963			四月廿八日 1963		
		T	M	R	T	M	R	T	M	R	T	M	R	T	M	R	T	M	R
A	10尾	46.8	4.68	—	42.9	4.29	0.35	43.6	4.36	0.06	45.6	4.56	0.18	45.9	4.59	0.03	49.1	4.91	0.27
B	10尾	40.2	4.02	—	37.2	3.72	0.31	36.6	3.66	0.06	40.1	4.01	0.04	39.0	3.90	0.11	38.4	3.84	0.06
C	10尾	45.0	4.50	—	41.8	4.18	0.29	40.5	4.05	0.13	42.7	4.27	0.21	41.1	4.11	0.15	40.7	4.07	0.04
D	10尾	44.3	4.43	—	40.2	4.02	0.39	40.4	4.04	0.02	42.1	4.21	0.16	36.8	3.68	0.54	36.1	3.61	0.07
E	10尾	48.6	4.86	—	43.6	4.36	0.43	39.0	3.90	0.45	37.0	3.70	0.21	34.2	3.42	0.32	31.5	3.15	0.33
F	10尾	49.8	4.98	—	45.1	4.51	0.38	45.0	4.50	0.01	43.3	4.33	0.15	33.1	$\frac{33.1}{9}$	0.65	22.9	$\frac{22.9}{8}$	1.02
備 考		放 養 時			25 天 後			25 天 後			25 天 後			25 天 後			25 天 後		

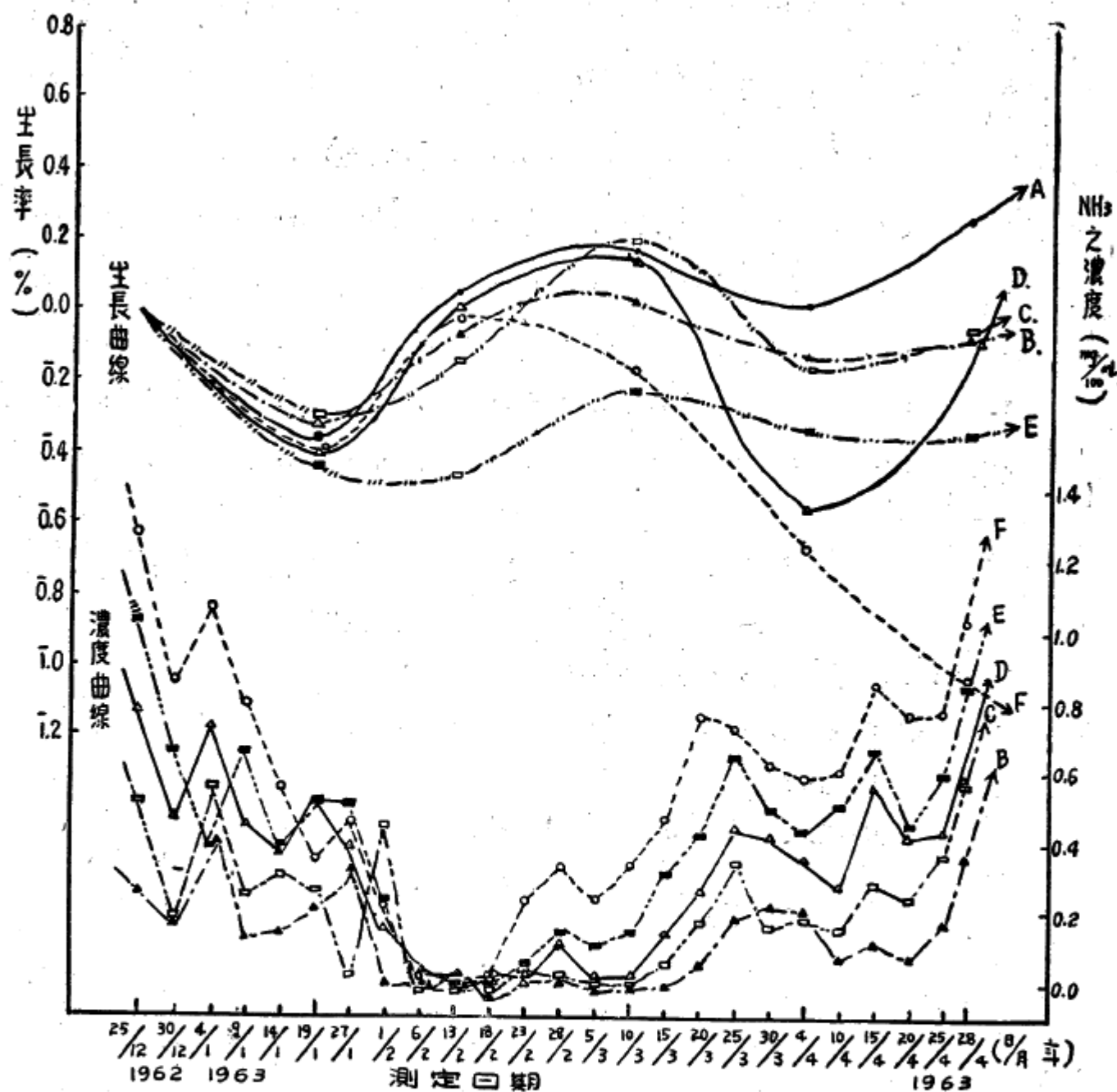
表 2 對照區與實驗區體重生長率之比較

註：① F區於 $21/3$ ， $21/4$ 各死一尾

② T=總體重 (gm)

M=平均值

R=生長率 (% per day)



↑圖1 不同濃度之氨，對花泥鰱體重生長率的影響

- 註：
- A池 (正常) 對照池。
 - ▲— B池 (平均氨濃度約為 0.050mg/100ml.)
 - C池 (平均氨濃度約為 0.168mg/100ml.)
 - △— D池 (平均氨濃度約為 0.238mg/100ml.)
 - E池 (平均氨濃度約為 0.365mg/100ml.)
 - F池 (平均氨濃度約為 0.465mg/100ml.)

(氨之平均濃度，係自 Dec. 26, 1962~April 28, 1963 每天測定之總平均值。)

由上列記錄，3 知氮之濃度對於泥鰍之體重有顯著之影響，濃度較低之 B, C, D 三區所受影響較輕，濃度較高之 E, F 兩區，則所受影響甚大，在後期飼養中每有泛池之初期現象(8)(9)，甚至在 F 區，有死亡現象。至於對照區之泥鰍，則生長正常（後詳）。

五、氮對於花泥鰍體長的影響

泥鰍之體長於放養前測量，先求每區十尾之總體長，然後求每尾之平均體長。以後每二十五天測量一次，算出其體長生長率。結果如下表：

結果 日期	池別 尾數 項目	A	B	C	D	E	F	放養期間
		10 尾	10 尾	10 尾	10 尾	10 尾	10 尾	
1962 12 、 25	T	90.7	87.2	90.2	90.1	92.8	96.1	放 養 時
	M	9.07	8.72	9.0	9.01	9.28	9.61	
	L	11.1	9.5	10.3	10.5	10.3	10.5	
	S	7.6	7.5	7.6	7.6	8.5	8.3	
	R	—	—	—	—	—	—	
1963 1 、 19	T	91.8	90.7	93.4	93.0	95.3	101	廿五天後
	M	9.18	9.07	9.34	9.30	9.53	10.1	
	L	11.4	10.1	11.1	10.9	10.5	10.9	
	S	7.8	8.0	8.0	8.0	8.8	8.8	
	R	0.05	0.16	0.14	0.12	0.11	0.11	
1963 2 、 13	T	95.3	90.5	94.7	94.3	92.4	102.4	廿五天後
	M	9.53	9.05	9.47	9.43	9.24	10.24	
	L	11.6	10.3	11.4	11.1	10.5	11.5	
	S	8.1	8.1	8.2	8.2	8.1	9.4	
	R	0.15	0.01	0.028	0.05	0.01	0.05	
1963 3 、 10	T	97.0	92.8	95.3	94.8	92.8	111.6	廿五天後
	M	9.70	9.28	9.53	9.48	9.28	11.16	
	L	11.8	10.5	11.5	11.2	10.5	11.6	
	S	8.3	8.2	8.4	8.3	8.2	9.5	
	R	0.07	0.10	0.026	0.02	0.02	0.34	
1963 4 、 4	T	97.2	92.6	95.0	94.4	91.9	88.2	廿五天後
	M	9.72	9.26	9.50	9.44	9.19	88.2/9*	
	L	11.9	10.4	11.6	11.0	10.5	11.7	
	S	8.5	8.2	8.3	8.2	8.1	9.4	
	R	0.0083	0.01	0.013	0.02	0.04	0.52	
1963 4 、 28	T	97.7	92.3	94.7	94.1	89.2	78.8	廿五天後
	M	9.77	9.23	9.42	9.41	8.92	+7.88/8	
	L	11.9	10.4	11.3	10.9	10.2	11.6	
	S	8.6	8.40	8.3	8.3	8.0	9.2	
	R	0.01	0.013	0.013	0.02	0.12	0.01	

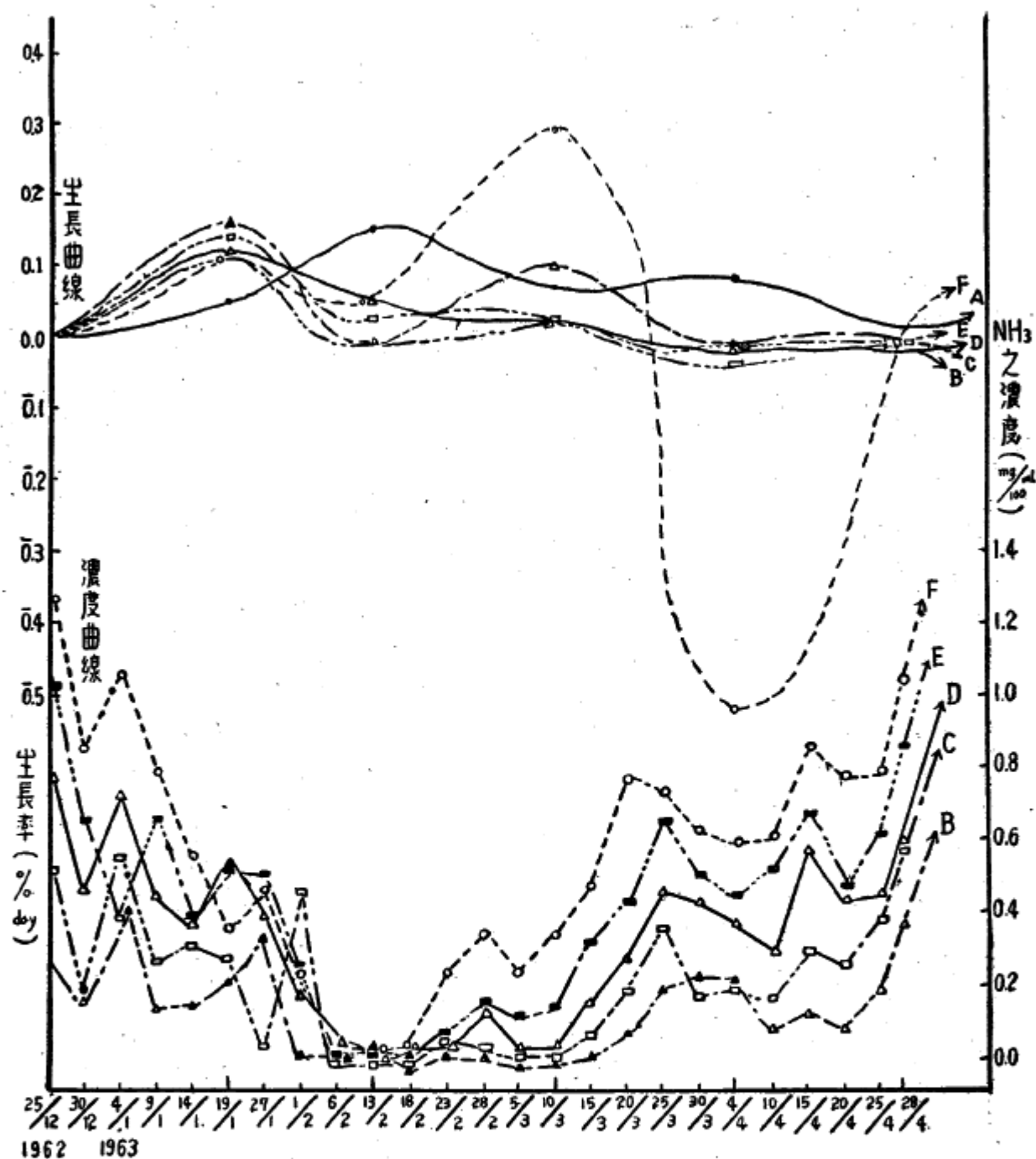
註 T：總體長 (cm) M：平均值 (cm) L：最長體長

S：最短體長 (cm) R：生長率

※ 3 月 21 日死一尾

+ 4 月 21 日死一尾

表 3 對照區與實驗區體長生長率之比較



↑圖 2 不同濃度之氨對體長生長率之影響

- 註：
- A 池 (正常) 對照池。
 - △—— B 池 (平均氨濃度約為 0.050mg/100ml.)
 - C 池 (平均氨濃度約為 0.168mg/100ml.)
 - △—— D 池 (平均氨濃度約為 0.238mg/100ml.)
 - E 池 (平均氨濃度約為 0.365mg/100ml.)
 - F 池 (平均氨濃度約為 0.465mg/100ml.)

由上列記錄，可知氮對泥鰍之體長亦有影響，惟不若體重顯著。據梅大華 (Medawar 1945) 之多年研究，魚類之大小與年令之關係(10)，可以次式表之：

$$\frac{d \log_e Y}{dt} = K \cdot f(t)$$

上式積分則得： $Y_T = Y_t \cdot e^{K(T-t)}$

$$\text{或： } G = 100g = 100 \cdot \frac{\log_e Y_T - \log_e Y_t}{T - t}$$

G 或 g 表示生長率，T 為終末時局，t 為開始時間， Y_T 為 T 時的大小， Y_t 為 t 時的大小（生長量），依此式繪成之曲線為 S 形。本研究對照區之結果（見上列體重、體長圖），頗與理論相符合，而其他各區之生長曲線，則有明顯之差別，呈不規則而近乎 S 形之曲線，各隨氮濃度之增減而呈降升之傾向。

六、氮對於花泥鰍肌肉蛋白之影響

肌肉蛋白為構成魚體之重要物質，比較各區之肌肉蛋白含量，可以窺知氮對於酵素及蛋白質之生成有何關係，並可進而解釋體重，體長變化之理由。本研究，在泥鰍背鰭附近採取背肌一塊，用 Micro Kjeldahl method 定量(11)(2)。六區之泥鰍，每區選出二尾加以測定，然後求其平均數，結果如下列圖表。根據結果，可知氮對於肌肉蛋白之生成，影響甚大，對照區含量為 0.4684gm，實驗區則隨氮濃度之升高而逐漸減少，在 B 區僅含 0.2744gm，在 C 區含 0.2163gm，在 D 區含 0.2034gm，在 E 區含 0.1944gm，在 F 區即氮濃度最高之一區，所含肌肉蛋白不過 0.1831gm，僅及對照區二分之一。

表 4 氮濃度與花泥鰍肌肉蛋白量之關係

項 目 \ 組 別	A	B	C	D	E	F
肌 肉 gm	0.705	0.705	0.705	0.705	0.705	0.705
平均含氮量 %	7.45	4.39	3.46	3.26	3.11	2.93
平均蛋白量 gm	0.4684	0.2744	0.2163	0.2034	0.1944	0.1831
平均氮濃度 gm/100ml	正 常	0.050	0.168	0.238	0.365	0.465

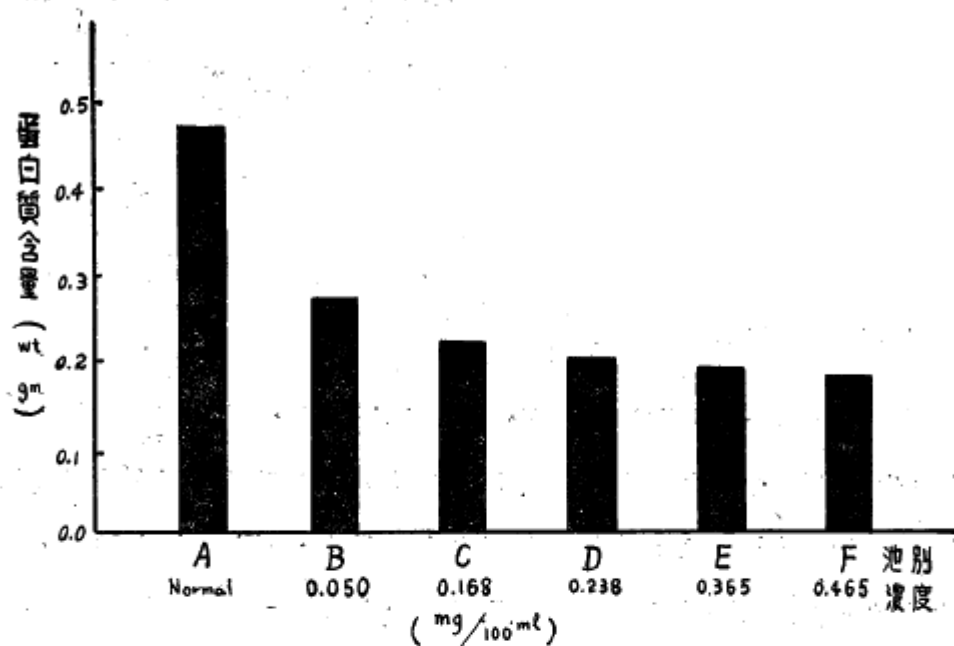


圖 3 氨濃度與花泥鰍肌肉蛋白量之關係

七、氨對於花泥鰍灰分之影響

氨對於泥鰍體內之灰分，亦有相當影響，氨濃度與灰分呈反比，即濃度愈高則灰分愈少。據作者之測定，對照區 A 含灰量 4.83%，試驗區 B 含灰量 4.76%，C 區為 4.68%，D 區為 4.47%，E 區為 4.08%，F 區最少，為 3.43%。圖表如次：

組別	A	B	C	D	E	F
灰分 %	4.83	4.76	4.68	4.47	4.08	3.43
平均氨濃度 mg/100ml	正 常	0.050	0.168	0.238	0.365	0.465

表 5 氨濃度與花泥鰍灰分的關係

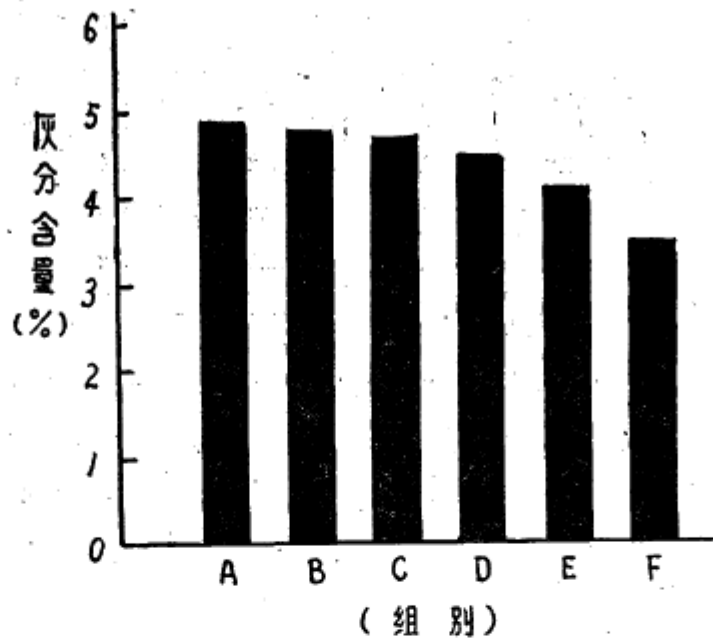


圖4 對照區與實驗區灰分量之比較

八、討 論

花泥鰱之飼養水，以氮之多寡分為六級，惟經常控制一定之濃度甚為困難。作者長期定量，隨時調節，最後求出其平均值，故每一水族箱之氮濃度皆有其特殊之曲線泥鰱之生長率（體重，體長）與氮濃度常呈反比，兩者之曲線頗為一致。氮能抑制肌肉蛋白之生成及灰分之存積，因此體重、體長皆不克順利發展。

飼養水中 O_2 含量；對照區與實驗區無大差異， CO_2 含量則隨氮濃度之升高而減少，例如兩次測定之結果：

日 期	組 別	CO_2 含量 ppm						備 註
		A	B	C	D	E	F	
3 月 21 日		10.3	9.2	7.8	6.2	5.1	4.6	自來水為9.88
4 月 21 日		10.9	9.3	9.2	8.6	7.9	7.6	

表6 CO_2 含量與氮濃度之關係

此 CO_2 之減小，證明氮已影響泥鰱之代謝，氮之濃度愈大則代謝愈呈不振。 CO_2 之減少及氮之增加，對於飼養水之 pH 值亦顯有影響，例如三次測定之結果：

組 別 日 期	pH					
	A	B	C	D	E	F
8 月 21 日	7.8	7.5	7.25	7.4	7.6	8.5
4 月 21 日	7.1	8.2	8.8	8.5	8.7	9.2
4 月 24 日	7.2	7.7	8.0	8.2	7.6	8.6

表 7 pH 與氨濃度之關係

對照區之飼養水爲弱鹼性，實驗區則爲鹼性甚致強鹼性，對於泥鰱之生活頗爲不利。泥鰱之體表有濃厚之粘液保護，遇鹼性則逐漸剝落而沈澱，全身活動失靈，反應遲鈍，覓食時，對照區之個體迅速浮至水面吞食；實驗區則初無反應，經過一段時間後始緩緩浮至水面攝食。

九、結 論

1. 氨使泥鰱體表之粘液剝落沈澱，其沈澱量與氨濃度呈正比。
2. 氨使泥鰱之活動衰弱，其程度隨氨濃度之增高而益顯著。
3. 氨使泥鰱之肌肉蛋白減少，其程度與氨濃度呈正比。
4. 氨使體內灰分減少，其程度亦與濃度成正比。
5. 氨可抑制泥鰱之生長，魚之密度愈大則氨之濃度愈高，生長亦愈受抑制，惟體重較體長顯著。

文 獻

1. 繆端生：泥鰱之種類及生態。上海水產月刊
2. 張振鵬：臺灣泥鰱之研究，博物學會會刊第三期。
3. Gohnwiley & Sous : Determination of Ammonia by phenol and Sodium hypochlorite. Photometric chemical analysis. Vol. 1 pp306—308
4. 藤井暢三：生化學實驗法（定量篇）pp256—259
5. 繆端生：吳郭魚之生理生態，博物學會會刊第七期。
6. 繆端生，林龍飛：泛池之化學防治（第五報）博物學會會刊第三期。
7. 張根泉：NH₄OH 與 DDT 對於淡水魚類之影響，未發表。
8. 繆端生，張丙龍：泛池的研究。博物學會會刊第一期。
9. 繆端生：泛池的原因及防治，中國水產第 7 期。
10. Brown : The Physiology of Fishes. Vol. 1 p411 ; pp364—365 ; pp403—408
11. Scott. W. W. : Nitrogen by micro—Kjeldahl method.
12. Hamilton & Stephen : Determination of Protein in Foods. Quantitative chemical analysis pp512—516.