

海鱷對不同磷酸鹽類之利用

何碧月、周瑞良、鄭世榮、陳紫嫻
生物技術組

魚類對於不同型態之磷酸鹽類以及動、植物性飼料原料中所含磷之被利用率，在魚種以及磷之來源上有相當大之差異。多數魚種如鯉魚、虹鱒、鮭魚等對於第一磷酸鹽類之利用率為最佳，而對於第二磷酸鹽類則因魚種不同而有很大的差異，以鯉魚的 46% 最差，其次為鯰魚 (65%)，鮭鱒魚類較相似。第三磷酸鹽類之利用率最差，尤其是鯉魚，幾乎無法利用此種磷酸鹽。觀察此三種不同型式磷酸鹽之利用率，與其溶解度成正比，鯉魚對於第二及第三磷酸鹽類之利用率較差，可能因此魚種沒有胃，缺乏胃酸分解該類無機鹽，而降低其消化率。本計畫以海鱷為對象，以不同鈣源如氯化鈣、磷酸鈣、及乳酸鈣、硫酸鈣和碳酸鈣，以及不同型態磷酸鹽類添加於飼料中，進行飼育試驗，探討海鱷對不同鈣源及磷酸鹽類之利用 (表 1、2)。

試驗一、經過 8 週的飼育試驗，不同鈣源添加於飼料中，海鱷飼育試驗各組間其增重率

及飼料效率並無顯著差異，顯示本試驗中 5 種不同鈣鹽對海鱷的成長並不影響。各組間試驗魚的活存率也都是 100% (表 3)。另外本試驗中只添加第一磷酸鈣不再添加磷酸二氫鈉，其成長亦不受影響，因此只要添加磷酸鈣則可同時具有鈣及磷的添加效果。

試驗二、以 9 種不同型態的磷酸鹽類添加於飼料中經 8 週的飼育試驗，結果顯示，9 種不同磷酸鹽類對海鱷的成長並不影響。各組間試驗魚的活存率也都是 100% (表 4)，也表示海鱷對第一、二、三型態磷酸鹽類的利用率相當，也不侷限於磷酸鹽類是鈉、鉀或鈣鹽，都可有效的利用，與多種魚類相當不同。

不同鈣源添加於飼料中，海鱷飼育試驗各組間其增重率及飼料效率並無顯著差異。9 種不同型態的磷酸鹽類添加於飼料中經 8 週的飼育試驗，結果顯示，不同磷酸鹽類對海鱷的成長、飼料效率並不影響，建議添加磷酸鈣則可同時具有鈣及磷的添加效果。

表 1 海鱷對不同鈣源利用試驗飼料

原料 (%)	飼料號碼					
	1	2	3	4	5	6
魚粉	50	50	50	50	50	50
魚油	8	8	8	8	8	8
烏賊油	2	2	2	2	2	2
維生素預拌劑 ¹	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
維生素C ²	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
礦物質預拌劑 (不含鈣與磷) ³	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
小麥筋粉	15	15	15	15	15	15
磷酸二氫鈉	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	0
α-澱粉	13.08	13.08	13.08	13.08	13.08	13.08
氯化鈣	3.67					
硫酸鈣		4.3				
乳酸鈣			7.7			
碳酸鈣				2.5		
磷酸鈣					6.28	6.28
纖維素	4.03	3.4	0	5.2	1.42	4.44
三氧化二鎢	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

¹羅氏維生素預拌劑；²多磷酸太維生素C；³礦物質預拌劑 (mg/100 g diet)：檸檬酸鐵 10，硫酸鎂 40，三氯化鋁 2，氯化鋅 6，硫酸銅 3，硫酸錳 2，碘化鉀 2，KCl 31，Cellulose 4

表 2 海鱸對不同磷酸鹽類利用試驗飼料

原料 (%)	飼料號碼								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
魚粉	50	50	50	50	50	50	50	50	50
魚油	8	8	8	8	8	8	8	8	8
烏賊油	2	2	2	2	2	2	2	2	2
維生素預拌劑 ¹	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
維生素C ²	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
礦物質預拌劑 (不含鈣與磷) ³	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
小麥筋粉	15	15	15	15	15	15	15	15	15
磷酸二氫鈉	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9
α-澱粉	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77
第一磷酸鈣	2.44								
第二磷酸鈣		3.33							
第三磷酸鈣			3						
第一磷酸鈉				3.02					
第二磷酸鈉					6.93				
第三磷酸鈉						7.35			
第一磷酸鉀							2.63		
第二磷酸鉀								3.37	
第三磷酸鉀									4.63
纖維素	5.69	4.8	5.13	5.11	1.2	0.78	5.5	4.76	3.5
三氧化二銻	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

^{1, 2, 3} 與表 1 相同

表 3 海鱸對不同鈣源利用試驗結果

飼料號碼	增重率 (%)	飼料轉換效率	活存率 (%)
1	389.53 ± 19.34 ^{a*}	1.20 ± 0.04 ^a	100
2	392.43 ± 9.28 ^a	1.18 ± 0.02 ^a	100
3	393.53 ± 16.22 ^a	1.19 ± 0.02 ^a	100
4	375.01 ± 24.00 ^a	1.20 ± 0.06 ^a	100
5	355.42 ± 30.44 ^a	1.25 ± 0.06 ^a	100
6	383.23 ± 13.89 ^a	1.19 ± 0.03 ^a	100

* 相同字母表示沒有顯著差異 (p > 0.05)

表 4 海鱸對不同磷酸鹽類利用試驗結果

飼料號碼	增重率 (%)	飼料轉換效率	活存率 (%)
1	135.35 ± 6.63 ^{ab*}	1.32 ± 0.06 ^a	100
2	123.78 ± 6.80 ^b	1.42 ± 0.07 ^a	100
3	142.80 ± 7.95 ^a	1.31 ± 0.06 ^a	100
4	129.85 ± 14.61 ^{ab}	1.40 ± 0.11 ^a	100
5	144.70 ± 5.31 ^a	1.30 ± 0.03 ^a	100
6	133.30 ± 12.35 ^{ab}	1.35 ± 0.08 ^a	100
7	132.78 ± 11.42 ^{ab}	1.36 ± 0.08 ^a	100
8	143.31 ± 3.29 ^a	1.33 ± 0.03 ^a	100
9	133.96 ± 5.08 ^{ab}	1.37 ± 0.04 ^a	100

* 相同字母表示沒有顯著差異 (p > 0.05)