



飼料中添加鈣磷對瑪拉巴石斑 成長之影響

何碧月、鄭世榮、陳紫娛

水產試驗所東港生技研究中心

前言

鈣、磷為構成魚類骨骼、牙齒、鱗片之成分，並參與其它體內重要之生理功能。魚類獲得無機鹽之方式除了從食物攝取外，尚可經由鰓或皮膚等器官，由水中吸收。魚類可快速由水中吸收鈣，但是水中磷含量較低，而且魚類之吸收率也較差，因此無法由水中獲得足量的磷。另一方面就減少污染而言，更需要瞭解魚類對鈣、磷之需求量以及鈣對磷吸收之影響，以避免過量添加或是由於魚類無法吸收而排入水中造成環境的污染。本研究以瑪拉巴石斑 (*Epinephelus malabaricus*) 為對象，探討該魚種對魚粉中磷之利用率以及不同含量的鈣對磷消化率之影響。期能建立瑪拉巴石斑對此兩種無機鹽之需求資料，以作為人工配合飼料添加鈣、磷時之參考。

瑪拉巴石斑對鈣磷之利用

以白魚粉為蛋白質源，分別添加0、1及2%的鈣 (以氯化鈣調整鈣含量)，每組鈣再分別添加0、0.3、0.6、0.9及1.2%的磷 (以磷酸二氫鈉調整磷含量)，其成分如表1、2。瑪拉巴石斑重約2.2 g。共有15個處理組，每組9尾，飼育於容水量為30 L之FRP飼育桶中，試驗為三重複。試驗期間採流水式並充分打氣。每天投餵二次，投餵前先清除殘餘餌料及糞便。每兩週秤重一次並調整投餵量。

消化率之測定：以虹吸管吸取石斑剛排出之糞便，以去離子水清洗烘乾以備分析用。分析糞便及飼料中磷與鈣之含量即可計算磷之消化率。

結論

表 1 石斑魚試驗基礎飼料

Ingredients	Content (g/100g)
White fish meal	65
Cod liver oil	4.5
Soybean oil	2
α -Starch	9.78
Vitamin mixture	2.7
Mineral mixture (Ca and P free)	0.1
CMC	2.0
Cellulose	13.42
Cr ₂ O ₃	0.5
Total	100

0.4 - 0.8 磷

表 2 飼料中鈣與磷之含量 (%)

Diet code	Ca	P	CaCl ₂ · 2H ₂ O	NaH ₂ PO ₄ · 2H ₂ O	Cellulose
1	0.0	0.0	0.0	0.0	13.42
2	0.0	0.3	0.0	1.52	11.90
3	0.0	0.6	0.0	3.04	10.38
4	0.0	0.9	0.0	4.56	8.86
5	0.0	1.2	0.0	6.08	7.34
6	1	0.0	3.67	0.0	9.75
7	1	0.3	3.67	1.52	8.23
8	1	0.6	3.67	3.04	6.71
9	1	0.9	3.67	4.56	5.19
10	1	1.2	3.67	6.08	3.67
11	2	0.0	7.34	0.0	6.08
12	2	0.3	7.34	1.52	4.56
13	2	0.6	7.34	3.04	3.04
14	2	0.9	7.34	4.56	1.52
15	2	1.2	7.34	6.08	0

經由 12 週之飼育試驗結果，飼料中含 0 及 1%之鈣時，不同磷含量不會影響石斑魚之增重百分率。但是當鈣含量添加至 2%時，則增重百分率顯著的低下 (圖 1)，此結果可能因飼料原料中的蛋白源—魚粉中含有鈣所致。另外經實驗證明，魚類可經由水中攝取鈣 (Ichikawa and Oguri, 1961; Flik et al., 1995)，因此不須於飼料中再添加鈣。

增加飼料中鈣含量時，石斑魚對磷之消

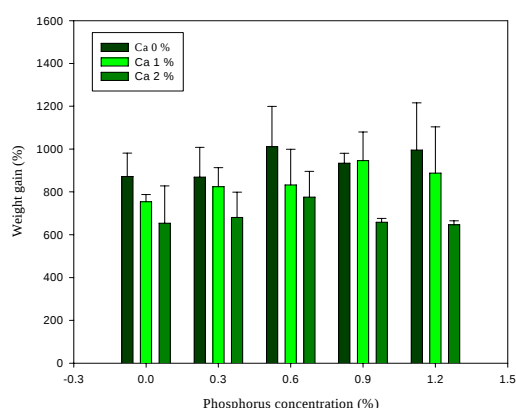


圖 1 石斑魚試驗之增重百分率

化率也隨之降低，尤其是高鈣低磷組 (0—0.3%磷)，顯然飼料中鈣的含量會影響石斑魚對磷的消化率。Davis et al. (1993) 認為鈣的添加會抑制磷的有效性，但是 Vielma and Lall (1998) 則認為高的鈣磷不至於干擾鮭魚對磷的利用。由飼料轉換率來看，與增重百分率具有相同之現象，也就是鈣含量增加時，飼料轉換率變差。

飼料中不添加鈣及任何磷酸鹽時，其含磷量有 1.5%係來自魚粉，而投餵此飼料之石斑魚的增重百分率與其他添加組並無顯著差異。經由消化率之測定得知，石斑魚對此組磷之消化率為 64%左右，換算得知其有效磷為 0.96%。由已知的報告得知，魚類對磷之需求量介於 0.4—0.8% (Brown and Galtin, 1993; Wilson et al., 1982; Ogino and Takeda, 1976)，本試驗飼料中，含磷量已足夠瑪拉巴石斑成長所需，當增加鈣含量時則需提高磷之添加量。而且飼料中鈣的添加量為 2%時，反而降低了石斑魚之增重百分率，飼料轉換率也較差。