

表 2 以不同油脂含量飼料飼育 8 週後海鱺之增重率、飼料轉換率

Dietary lipid g/100g	Initial weight (g)	Final weight (g)	Weight gain (%)	FCR (g dry feed/g gain)
10	987.2 ± 19.1	1616.1 ± 46.3	63.7 ± 2.3 ^d	1.82 ± 0.09 ^d
15	993.6 ± 13.2	1727.6 ± 40.2	73.9 ± 1.7 ^c	1.63 ± 0.11 ^c
20	975.4 ± 15.2	1753.7 ± 28.1	79.8 ± 3.0 ^b	1.57 ± 0.08 ^b
25	986.3 ± 10.2	1853.5 ± 33.2	87.9 ± 2.1 ^a	1.41 ± 0.08 ^a

Values are means ± S.E.M. Means within a given column with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$)

表 3 以不同油脂飼料飼育 8 週後海鱺之增重率、飼料轉換率

Dietary	Initial weight (g)	Final weight (g)	Weight gain (%)	FCR (g dry feed/g gain)
Fish oil	926.3 ± 12.7	1829.4 ± 35.1	96.1 ± 4.3 ^a	1.43 ± 0.10 ^a
Lard	931.5 ± 10.3	1837.6 ± 10.7	97.3 ± 2.7 ^a	1.41 ± 0.09 ^a
Soy oil	933.1 ± 15.2	1690.5 ± 35.2	82.5 ± 4.2 ^b	1.79 ± 0.16 ^b

Values are means ± S.E.M. Means ($n=3$) within a given column with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$)

表 4 以不同油脂飼料飼育 8 週後海鱺之肝體比及內臟體重比

Dietary	Hepatosomatic index (%)	entrails per body weight (%)
Fish oil	1.89 ± 0.11 ^a	8.43 ± 0.21
Lard	1.65 ± 0.09 ^b	8.47 ± 0.19
Soy oil	1.64 ± 0.12 ^b	8.33 ± 1.15

Values are means ± S.E.M. Means ($n=3$) within a given column with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$)

海鱺對礦物鹽之需求及利用研究

魚類可快速由水中吸收鈣，但是水中磷含量較低，而且魚類對水中磷之吸收率也較差，因此無法由水中獲得所需要的磷。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。本研究即探討海鱺對鈣、磷之需求、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，以期建立海鱺對此兩種礦物鹽之資料，以做為人工配合飼料添加鈣、磷時之參考。

經由 8 週飼育試驗結果得知，海鱺之增重率以不添加鈣和磷之飼育組最差，飼料效率也較差，添加 0.5 和 1% 的鈣對增重率及飼料效率 (FCR) 無顯著差異 (表 1)，顯然海鱺對鈣的需求與有些魚種不同，因為魚類可由水中攝取鈣，多數魚種並不仰賴飼料中的鈣，但本試驗中不添加鈣則造成海鱺成長

較慢，可能是海鱺成長快速，或是其對水中吸收鈣之機制與其他魚種不同，尚待研究。飼料中添加 0.6% 的磷時，海鱺增重率最好，不添加磷則增重率較差。飼料效率則以不添加磷的處理組最差，而添加 0.3 及 0.6% 時並無顯著差異。

在消化率的試驗中，飼料中不添加磷時，鈣的添加量不影響海鱺對魚粉中磷的消化率。當飼料中磷的添加量為 0.3 及 0.6% 時，海鱺投餌添加 0 及 0.5% 鈣之飼料，其對磷之消化率顯著低於添加 1% 鈣之處理組 (表 2)，因此添加 1% 的鈣顯然能提高磷的吸收率，這也是和多數魚種不同之處，由本試驗亦得知海鱺對魚粉中磷的消化率約為 64%。

以氯化鈣為鈣源時，海鱺對鈣的需求量為 0.5 – 1%，以磷酸二氫鈉為磷源時，海鱺對磷之需求量不低於 0.6%。因此，由本試驗之結果可知魚粉中的鈣與磷無法滿足海鱺幼魚成長所需，必須再添加磷酸鹽類及鈣於飼料中。

表 1 Weight gain and feed conversion ratio (FCR) of cobia fed different diets *¹

Calcium (%)	Phosphorus (%)		
	0	0.3	0.6
Weight gain (%)			
0	229.09±9.91 ^{by*2}	235.41±22.12 ^{by}	286.89±14.25 ^{bx}
0.5	208.98±9.96 ^{by}	318.64±16.52 ^{ax}	303.65±5.93 ^{a bx}
1.0	265.54±20.68 ^{ay}	287.74±2.45 ^{ay}	325.51±11.16 ^{ax}
FCR			
0	1.64±0.05 ^{bx}	1.68±0.12 ^{ax}	1.42±0.05 ^{ay}
0.5	1.81±0.08 ^{ax}	1.34±0.06 ^{by}	1.38±0.03 ^{ay}
1.0	1.51±0.09 ^{bx}	1.45±0.03 ^{bx}	1.31±0.02 ^{by}

*¹ Initial body weight (100 g)*² Different superscript abc indicate significant different ($p < 0.05$) between calcium with in phosphorus; xy indicate significant different between phosphorus within calcium.

表 2 Phosphorus digestibility of cobia fed different diets

Phosphorus (%)	0	0.3	0.6
Calcium (%)			
0	62.69±4.88 ^{ax*}	57.72±8.55 ^{bx}	64.36±5.94 ^{bx}
0.5	60.79±2.96 ^{ax}	67.38±1.92 ^{abx}	63.24±5.54 ^{bx}
1.0	69.23±4.19 ^{ax}	72.09±6.12 ^{ax}	74.50±1.92 ^{ax}

* Different superscript abc indicate significant different ($p < 0.05$) between calcium with in phosphorus; xy indicate significant different between phosphorus within calcium.

海鱺的攝餌促進劑開發研究

在海鱺養殖成本中飼料占總成本的百分之六十以上，所以要降低經營成本即必須尋求廉價原料及提高飼料利用效率。水產飼料中蛋白質占百分之四十以上，因此如能以廉價的植物性蛋白取代昂貴的動物性蛋白即可節省可觀的飼料經費，不過以植物性蛋白所調製的飼料常有適口性不佳的特性，所以必需用攝餌促進劑才能提升其利用效率，也才可避免因攝餌不良所造成的殘餌污染問題。已知有些核？酸類和胺基酸類一樣對許多魚類具有強烈的攝餌促進效果，所以有必要確認核？酸類對海鱺魚苗也具有攝餌促進作用。

核苷酸類及其相關物質共 21 種，用蒸餾水調成濃度 100 mM 的試液，再配製成濕性粒狀飼料

後，測試平均體重 4—6 g 的海鱺魚苗，結果得知肉苷單磷酸 (IMP)、鳥苷單磷酸 (GMP)、尿苷單磷酸 (UMP) 和腺苷二磷酸 (ADP) 對海鱺魚苗具有很強的攝餌促進作用，胸苷單磷酸 (TMP) 僅稍有作用，其他則極微或毫無攝餌促進效果 (圖 1)。三甲基甘胺酸是胺基酸的一種，濃度 100 mM 時雖對海鱺魚苗同樣也具有很高的攝餌促進作用，但這些核苷酸類的效力卻比三甲基甘胺酸還要高一些 (圖 1)。高鮮味精以乾物量 4% 的比例添加於試料中，也和濃度 100 mM 的有效核苷酸類一樣對海鱺魚苗具有很高的攝餌促進效果 (圖 1)。

肉苷單磷酸、鳥苷單磷酸、尿苷單磷酸和腺苷二磷酸對平均體重 10—13 g 海鱺魚苗的攝餌促進作用，用 1 mM 濃度個別測試和用各為 0.5 mM 濃