

# 飼料中不同蛋白質含量及以綠藻粉取代 魚粉對小鱗瓜子鱸成長之影響

黃侑勣、廖文亮、何源興

水產試驗所東部海洋生物研究中心

## 前言

在水產養殖產業中，飼料的花費約佔總成本比例的 40–60%，而蛋白質則佔成本比例最高，同時也是對成長效果影響較大的營養物質之一。飼料中的蛋白質含量過少，不足以供應魚體生長所需，過高則會將蛋白質代謝為能量或以脂肪形式儲存，造成飼料成本浪費。因此，研究飼料中蛋白質的最適含量及品質，是決定養殖效益的重要因素之一。

水產養殖飼料中的蛋白質來源，可分為動物性及植物性 2 種，一般而言，動物性蛋白質如魚粉，具有營養價值高、嗜口性佳、誘引效果好等優點，但由於受到氣候變遷、海洋資源過度開發等因素之影響，作為魚粉原料的海洋漁獲量日漸減少，同時水產養殖業亦日益興盛，對人工飼料之需求日增，導致水產飼料主要原料之魚粉價格日益昂貴，再加上來源不穩定且對小型浮漁資源造成負面衝擊，因此尋求取代魚粉的其他蛋白質來源，為水產飼料營養研究的重要課題之一。目前廣泛應用於水產飼料的植物性蛋白質以大豆粉居多，但其嗜口性及誘引性較差，且由於缺乏甲硫胺酸等必需胺基酸及存在一些抗營養物質，若在飼料中大量添加，將會導致養殖生物的成長率及活存率下降。



小鱗瓜子鱸 (*Girella leonine*) 屬於鱸形目 (Order Perciformes)、舵魚科 (Family Kyphosidae)、瓜子鱸屬 (*Girella*)，俗稱黑毛、菜毛、粗鱗黑毛等，主要分布於分布於西太平洋區的日本至中國東海，臺灣西部、南部、北部、東北部及離島等各礁區皆有出現。小鱗瓜子鱸幼魚時期之食性為雜食偏肉食性，消化道發育完全後則漸漸轉為雜食偏草食性，尤其喜食質地細嫩之大型海藻。有學者將小鱗瓜子鱸與文蛤及沙蝦進行混養試驗，結果發現瓜子鱸可與文蛤及沙蝦混養，且不會以文蛤或沙蝦為食，又可降低大型藻類繁生。另外，瓜子鱸屬廣溫性魚種，水溫耐受範圍為 8–33°C，較不易因寒流影響產生大量死亡情形 (余與董，1990)。一般而言，偏草食性海水魚類對飼料中動物性蛋白質的需求量較低，可以在飼料中添加植物性蛋白質作為取代，因此開發草食性魚種瓜子鱸作為新興養殖對象，對於產業發展及環保層面均有益處。而針對其需求，研發專門飼料，不僅有助於瓜子鱸養殖產業發展、增加產量，也可減少對魚粉的依賴及降低成本，為養殖業者帶來更多收益。

本試驗以具養殖潛力之小鱗瓜子鱸作為研究對象，利用植物性蛋白質—綠藻粉 (*Chorella* powder) 為蛋白質取代源，探討最

適蛋白質比例及植物性蛋白質取代量。

## 材料與方法

### 一、實驗一：探討小鱗瓜子鱸之最適蛋白質需求

試驗用小鱗瓜子鱸（圖 1）魚苗購自民間養殖場，運至國家水產生物種原庫臺東支庫後先行蓄養 2 週。初始體長為  $4.21 \pm 0.81$  cm、體重  $6.59 \pm 0.07$  g，隨機分為 5 組，每組 25 尾，採三重複。試驗共進行 6 週，魚苗



圖 1 小鱗瓜子鱸

表 1 實驗一：飼料組成及一般成分分析

飼料組成 (%)	CP30	CP35	CP40	CP45	CP50
魚粉	46.2	53.8	61.5	69.2	76.9
α-澱粉	13	13	13	13	13
魚油	6	5.2	4.5	3.8	3
綜合維他命 <sup>*1</sup>	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
綜合礦物質 <sup>*2</sup>	5	5	5	5	5
氯化膽鹼	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
維他命 E	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
纖維素	27.7	20.9	13.9	6.9	0
一般成分分析 (%)					
灰分	10.8	13.8	15.4	16.4	17.6
水分	8.4	9.5	8.7	8.6	9.1
粗蛋白質	30.2	36.6	40.8	46.1	50.6
粗脂質	9.3	9.4	9.7	9.9	9.5
熱量 (kcal/100g diet)	446.5	447	448.5	449.5	447.5

<sup>\*1</sup> Ogino and Yang (1979)

<sup>\*2</sup> Ogino and Yang (1978)

飼養於室內 FRP 桶槽 (500 L) 中，水溫為 23–25°C，每週秤重 1 次，秤重前 1 天禁食。試驗飼料配方如表 1，以白魚粉 (white fish meal) 為主要蛋白質來源，配製出蛋白質含量 30.2–50.6%、粗脂肪 9.3–9.9% 的 5 組飼料，組別分別以 CP30、CP35、CP40、CP45 及 CP50 表示。

### 二、實驗二：以綠藻粉取代魚粉對瓜子鱸成長之影響

試驗用小鱗瓜子鱸魚苗之來源及試驗前處理同試驗一，試驗魚隻初始體長  $4.66 \pm 0.92$  cm、體重  $6.64 \pm 0.22$  g，共分為 5 組，每組 25 尾，採三重複。試驗方法與期間同前。試驗用之飼料配方如表 2 所示，以白魚粉為主要蛋白質來源，並以市售綠藻粉 (粗蛋白含量約 60%，粗脂肪含量約 9%) 取代部分魚粉，取代率分別為 0%、25%、50%、75%、100%，配製出蛋白質含量 39.8–41.1%，粗脂肪 9.3–9.8% 的 5 組飼料，分別以 SW0、SW25、SW50、SW75 及 SW100 表示。

表 2 試實驗二：飼料組成及一般成分分析

飼料組成 (%)	SW0	SW25	SW50	SW75	SW100
魚粉	61.5	46.1	30.8	15.4	0
綠藻粉	0	16.7	33.3	50	66.7
$\alpha$ -澱粉	13	13	13	13	13
魚油	4.1	3.8	3.5	3.3	3
綜合維他命 <sup>*1</sup>	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
綜合礦物質 <sup>*2</sup>	5	5	5	5	5
氯化膽鹼	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
維他命 E	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
纖維素	13.9	11.3	8.6	5.9	3.2
一般成分分析 (%)					
灰分	10.2	10.5	10.9	9.5	9.7
水分	9	8.4	9.2	8.8	9.5
粗蛋白質	40.2	40.6	39.8	41.1	40.8
粗脂質	9.4	9.3	9.8	9.8	9.6
熱量 (kcal/100g diet)	447	446.5	449	449	448

<sup>\*1</sup> Ogino and Yang (1979)<sup>\*2</sup> Ogino and Yang (1978)

## 結果與討論

### 一、實驗一：探討小鱗瓜子鱈之最適蛋白質需求

小鱗瓜子鱈飼養 6 週後各項成長數據如表 3、圖 2 及圖 3 所示。各組平均體長由開始的 4.21–4.23 cm 增加到 10.42–11.67 cm (圖 3)，平均體重由開始的 6.55–6.70 g 增加到 8.29–9.51 g，增重率為 25.68–43.98%，每日成長率 (SGR) 為 0.52–0.83% day<sup>-1</sup>。統計分析結果顯示，魚粉添加量不同，各組之供試魚苗的成長率亦呈現顯著差異，CP40、CP45 及 CP50 之成長表現均明顯優於 CP30 及 CP35，增重率分別為 40.99 ± 1.69%、43.98 ± 2.22% 與 43.09 ± 2.50%，每日成長率分別為 0.78 ± 0.03% day<sup>-1</sup>、0.83 ± 0.03% day<sup>-1</sup> 與 0.81 ± 0.04% day<sup>-1</sup>，顯示小鱗瓜子鱈的成長隨著飼料中蛋白質含量的提高有上升之趨勢。前人研究指出，海水魚之飼料蛋白質最

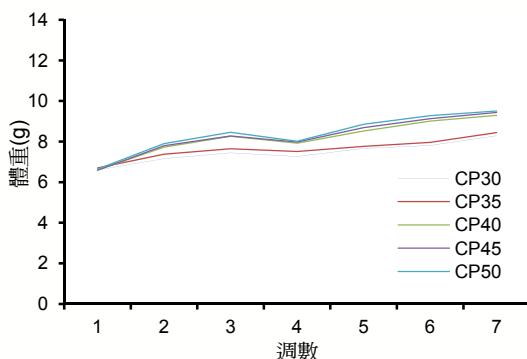


圖 2 試驗一：飼料中不同蛋白質含量對小鱗瓜子鱈體重變化之影響

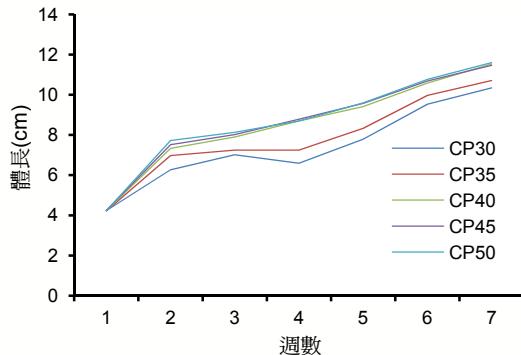


圖 3 試驗一：飼料中不同蛋白質含量對小鱗瓜子鱈體長變化之影響

表3 以不同蛋白質含量飼料投餵小鱗瓜子鱸之成長表現

組別	初重(g)	末重(g)	增重率(%)	每日成長率(% day <sup>-1</sup> )
CP30	6.59±0.09	8.29±0.09 <sup>a</sup>	25.68±0.27 <sup>a</sup>	0.52±0 <sup>a</sup>
CP35	6.70±0.12	8.44±0.12 <sup>a</sup>	26.02±0.61 <sup>a</sup>	0.53±0.01 <sup>a</sup>
CP40	6.59±0.20	9.30±0.20 <sup>b</sup>	40.99±1.69 <sup>b</sup>	0.78±0.03 <sup>b</sup>
CP45	6.55±0.24	9.44±0.24 <sup>b</sup>	43.98±2.22 <sup>b</sup>	0.83±0.03 <sup>b</sup>
CP50	6.64±0.25	9.51±0.25 <sup>b</sup>	43.09±2.50 <sup>b</sup>	0.81±0.04 <sup>b</sup>

數值顯示為平均值 ± 標準差

同一欄中具有不同上標字母之數值表示彼此具有顯著差異 ( $p < 0.05$ )

適含量為 35–70% 之間 (Tucker, 1998)，但亦有學者認為大部分魚種之飼料蛋白質含量為 30% 即可 (Lovell, 1980)；黃 (2014) 針對瓜子鱸 (*Girella punctata*) 進行飼料中不同蛋白質含量對瓜子鱸幼魚成長之影響試驗，結果與本研究相符。綜上可知，小鱗瓜子鱸之人工飼料蛋白質含量在 40% 左右，即可得到良好的成長效果。目前市面上並無瓜子鱸專用的商業飼料，上述結果可提供未來生產其專用飼料時之參考。

## 二、實驗二：飼料中以綠藻粉取代魚粉對瓜子鱸成長之影響

在小鱗瓜子鱸的飼料中以綠藻粉取代部分魚粉，投餵 6 週後之成長結果如表 4、圖 4 及圖 5 所示。各組平均體長由開始的 4.66–4.72 cm 增加到 10.7–12.78 cm，平均體重由開始的 6.64–6.70 g 增加到 8.44–9.88 g，增重率為 26.02–47.65%，每日成長率 (SGR) 為 0.53–0.89% day<sup>-1</sup>。統計分析結果顯示，以 SW25 及 SW50 之表現最佳，增重率分別為  $47.65 \pm 1.53\%$  與  $44.09 \pm 1.84\%$ ，每日成長率則分別為  $0.89 \pm 0.02\% \text{ day}^{-1}$  與  $0.83 \pm 0.03\% \text{ day}^{-1}$ ，增重率與特殊成長率均顯著優於其餘各組。另外 SW75 與 SW100 之增重率與特殊成長率亦高於 SW0，顯示在飼料中添

加綠藻粉以取代魚粉確實可對小鱗瓜子鱸之成長有正面成效。再以折線迴歸分析，得到小鱗瓜子鱸飼料中綠藻粉對魚粉的最適取代量為 26.5% (圖 6)。盧 (2016) 以大豆粉及發

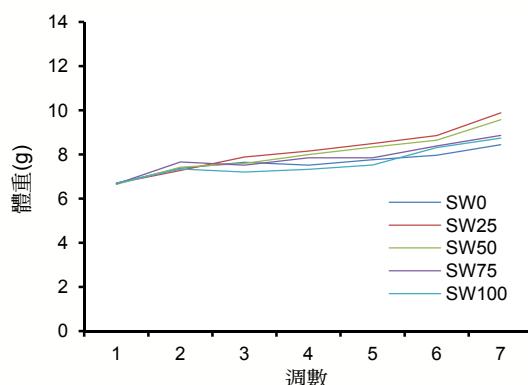


圖 4 試驗二：以綠藻粉取代魚粉對小鱗瓜子鱸體重變化之影響

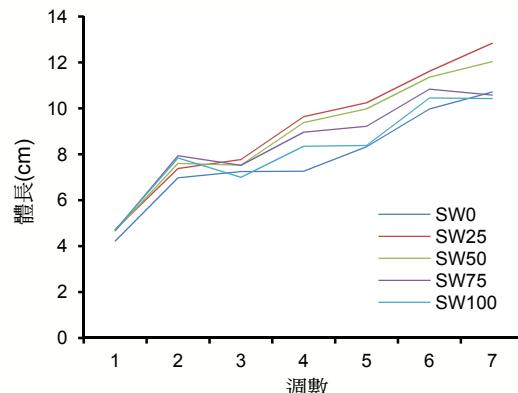


圖 5 試驗二：以綠藻粉取代魚粉對小鱗瓜子鱸體長變化之影響

表 4 以綠藻粉取代魚粉製成飼料投餵小鱗瓜子鱸之成長表現

組別	初重(g)	末重(g)	增重率(%)	每日成長率(% day <sup>-1</sup> )
SW0	6.70±0.12	8.44±0.12 <sup>a</sup>	26.02±0.61 <sup>a</sup>	0.53±0.01 <sup>a</sup>
SW25	6.69±0.23	9.88±0.23 <sup>b</sup>	47.65±1.53 <sup>b</sup>	0.89±0.02 <sup>b</sup>
SW50	6.64±0.22	9.57±0.22 <sup>b</sup>	44.09±1.84 <sup>b</sup>	0.83±0.03 <sup>b</sup>
SW75	6.67±0.14	8.86±0.14 <sup>a</sup>	32.95±0.88 <sup>a</sup>	0.65±0.01 <sup>a</sup>
SW100	6.69±0.14	8.74±0.14 <sup>a</sup>	30.58±0.75 <sup>a</sup>	0.61±0.01 <sup>a</sup>

數值顯示為平均值 ± 標準差

同一欄中具有不同上標字母之數值表示彼此具有顯著差異 ( $p < 0.05$ )

酵豆粉取代魚粉作為飼料的蛋白質來源，探討其對瓜子鱸成長之影響，結果顯示在大豆粉方面，無論取代量多寡，對瓜子鱸之成長均產生負面影響；至於發酵豆粉則可取代魚粉用量至 60%，最適取代量為 40%。綜合以上結果可知，為開發草食性魚種瓜子鱸作為養殖物種，在考量營養需求與降低養殖成本以取得最大收益之前提，可在飼料中添加綠藻粉以取代魚粉作為蛋白質來源，但綠藻粉

的取率以 26.5% 為宜，於發酵豆粉之取代量則可到 40%。

## 結語

本研究顯示小鱗瓜子鱸之人工飼料蛋白質含量 40% 即可兼顧飼料成本與成長效果。另，以綠藻粉取代魚粉對小鱗瓜子鱸成長有正面助益，最適取代率為 26.5%。

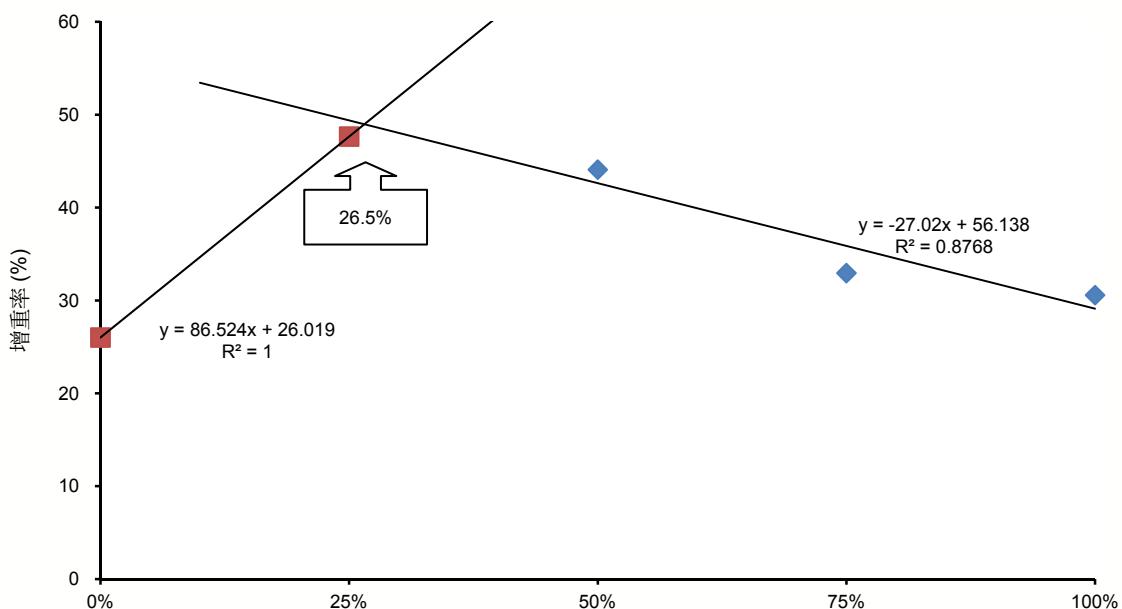


圖 6 試驗二：以綠藻粉取代魚粉之最適取代量