

不同飼料對九孔稚貝成長、消化酵素活性及體組成分變化之影響

黃麗月·周麗梅·何雲達

台西分所

一、前言

九孔為台灣最重要水產養殖種類之一。九孔以純海水養殖，因此不必擔憂因過度超抽地下水而造成地層下陷。目前之九孔養殖以龍鬚菜為主要餌料，然而龍鬚菜易受天候、產地、產量、運輸、儲存及品質等因素變動的影響，其來源難以掌握。因此，開發九孔之人工飼料乃當務之急。

二、材料與方法

(一)試驗飼料

本試驗以白魚粉及黃豆粉為蛋白質主要來源，麵粉、小麥筋粉、澱粉為碳水化合物及黏著劑主要來源，再以纖維素調配使粗蛋白含量分別為 20%、25%、30%、35%、40%、45% 等 6 組飼料，並將各不同蛋白質含量飼料組分別添加大豆油，使脂質含量為 5%，如此製備 6 組試驗飼料(表 1)，再加上商業飼料及龍鬚菜共 8 組(圖 1)，以進行九孔稚貝養殖試驗。

表 1 九孔稚貝試驗飼料組成

組成 (%)	蛋白質含量					
	20%	25%	30%	35%	40%	45%
魚粉	0	6	13	20	26	40
脫脂黃豆粉	14	14	14	14	14	0
海藻粉	25	25	25	25	25	25
小麥筋粉	12	12	12	12	12	12
α -澱粉	6	6	6	6	6	6
麵粉	7	7	7	7	7	7
蚶殼粉	2	2	2	2	2	2
酵母粉	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
維生素預混劑	1	1	1	1	1	1
礦物質預混劑	4	4	4	4	4	4
膽鹼	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
蝦紅素	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
纖維素	23	17	11	5	0	0
大豆油	3.5	3	2.25	1.5	0.8	0
飼料一般成分分析(%)						
粗蛋白質	20.39	24.69	29.71	34.73	39.75	44.88
粗脂質	4.76	4.87	4.83	4.78	4.79	5.01
非氮化合物	29.33	29.51	29.72	29.99	30.14	30.16
灰分	6.17	7.15	8.29	9.43	10.57	12.37
GE(Kcal/100g)*	252.98	274.19	297.42	320.67	344.35	373.37
P/E	80.61	90.06	99.91	108.31	115.44	120.21

* Calculated calorie : protein, 4.54 Kcal / g ; lipid, 9.04 Kcal / g ; Starch, 2.5 Kcal / g



圖 1 本試驗所用的商業飼料、試驗飼料及龍鬚菜

(二)飼育條件

九孔稚貝平均體重為 $2 \pm 0.21\text{g}$ ，殼長 $27.55 \pm 1.27\text{mm}$ ，每試驗組為二重覆，每重覆 60 粒稚貝，蓄養於室內 FRP 桶 ($110 \times 60 \times 60\text{ cm}$)，採流水循環養殖，試驗期間水溫為 $20 \sim 24^\circ\text{C}$ ，鹽度為 $28 \sim 32\text{ppt}$ 。試驗為期 16 週，每週餵飼 6 天，於每天下午 4 點左右投餌，隔日上午收殘餌烘乾，並估算其攝餌量，投餌量以體重之 2% 計算，每隔 2 週測量其殼長及體重變化。

(三)測定方法

試驗結束後測量殼長與體重，計算活存率、增重率、飼料效率、每日攝餌率，並分析九孔稚貝體組成分變化及蛋白酶、澱粉酶及脂肪酶等消化酵素之差異。

(1) 活存率(Survival Rate, %)= $100N/N_0$

(2) 增重率(Percent Weight Gain, %)=

(3) 飼料效率(Feed Efficiency, %)= $50(W-W_0)/(N+N_0)/F$

(4) 每日攝餌率(Daily Feed Intake Ratio, %)= $400F/(W+W_0)(N+N_0)D$

註： W_0 ：實驗開始之平均體量(g)

W ：實驗終了之平均體量(g)

N_0 ：實驗開始之粒數

N ：實驗終了之粒數

F ：實驗期間之總攝餌量(乾重, g)

D ：實驗日數

(5) 酵素分析

蛋白酶分析依據 Maugle(1982)之方法，以 1%酪蛋白為基質於 40°C 反應；澱粉酶分析依據 Bernfeld (1955) 之方法，以澱粉為基質於 25°C 反應；脂肪酶分析依據 Monsan and Combes (1983)之方法，以 2.64 mMp-nitrophenyl laurate 為基質於 37°C 反應；酵素比活性表示法為單位 (Units)/mg 蛋白質。

(6) 一般成分分析

飼料及體組成分包括水分、粗蛋白、粗脂肪及灰分等，均參照 A.O.A.C.(1980) 的方法進行測定，而非氮化合物(N-free extract) 為 100-(moisture+crude protein+ether extract+crude fiber+ash)。

(7) 統計分析

實驗數據以 Statistic Analysis System (SAS-PC) 之變異數分析 (ANOVA, Analysis of variance) 進行統計分析，若其平均值間有顯著差異 ($P < 0.05$)，再以 Duncan's New-multiple Range Test 比較各處理組差異之顯著性。

三、結果

經 16 週飼育結果，各組稚貝之增重率分別為 83.94、98.49、129.81、137.61、121.16、118.48、85.51、63.13 (圖 2)，其中以 35%粗蛋白質組增重率最高為 137.61，在統計上顯著高於其餘各組 ($p < 0.05$)，其次為 30%粗蛋白質組之 129.81，再其次為 40%粗蛋白質組之 121.16，最差者為商業飼料組之 85.51 及龍鬚菜組之 63.13，此兩組在統計上顯著低於其餘各組 ($p < 0.05$)。飼料效率分別為 40.99、47.14、57.41、59.91、54.21、48.16、47.18、44.61，其中以 35%粗蛋白質組最高為 59.91，其次為

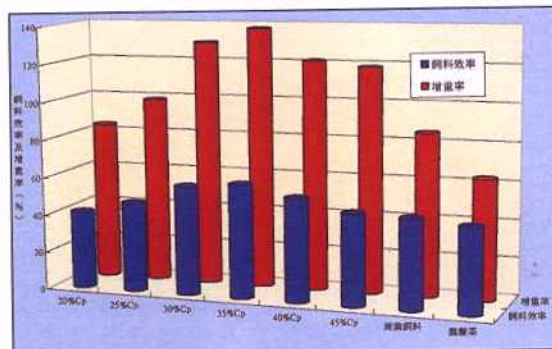


圖 2 不同飼料對九孔飼料效率及增重率之影響

30%粗蛋白質組之 57.41 及 40%粗蛋白質組之 54.21，此 3 組在統計上顯著高於其餘各組 ($p<0.05$)，但 3 組間並無顯著差異，最差兩組為 20%粗蛋白質組之 40.99 及龍鬚菜組之 44.69，此兩組在統計上顯著低於其餘各組 ($p<0.05$)。每日攝餌率分別為 2.12、2.05、2.02、2.01、2.04、2.27、1.86、1.58，每日攝餌率以 45%粗蛋白質組最高為 2.27，在統計上顯著高於其餘各組 ($p<0.05$)，最差者為龍鬚菜組之 1.58，在統計上顯著低於其餘各組 ($p<0.05$)。許多報告指出，增重率與飼料效率隨飼料中蛋白質含量的增加而增加，但添加至最大成長的含量後，再增加蛋白質時，增重率則維持不變或下降。本試驗結果顯示增重率及飼料效率皆隨蛋白質含量增加而增加，直至 35%粗蛋白質為止。綜合增重率、飼料效率及每日攝餌率，推測九孔稚貝最適蛋白質需求應在 30~35%之間，其 P/E 比為 100~108 左右。

本試驗結果顯示龍鬚菜組在增重率、飼料效率及每日攝餌率方面均較飼料組差，此結果與 1991 年山崎誠研究日本鮑人工飼料，發現投餵人工飼料的鮑魚其成長率比生餌(龍鬚菜)為佳的結果相似。由本試驗結果可知人工飼料可完全取代龍鬚菜運用於九孔稚貝養殖，但目前仍需克服者為以人工飼料飼餵九孔較龍鬚菜易產生青殼現象(圖 3)。



圖 3 飼餵不同飼料對九孔稚貝殼長及殼色的變化情形

試驗結束分別於各試驗組隨機取 12 粒九孔進行一般成分分析，結果各組之水分含量為 75~78%，灰分含量為 1.97~2.41%，粗脂肪含量為 1.01~1.52%，粗蛋白含量為 13.0~15.9%，且隨飼料中蛋白質含量之增加而增加(圖 4)。另，分別於各試驗組隨機取 12 粒九孔稚貝，取其消化腺分析各組間蛋白酶、脂肪酶及澱粉酶比活性的差異。結果顯示各組之蛋白酶比活性分別為 95.63、105.93、113.38、110.23、156.19、89.66、82.92、140.11(圖 5)，以 40%粗蛋白質組最高為 156.19，在統計上顯著高於其餘各組 ($p<0.05$)，最差者為商業飼料組之 82.92，在統計上顯著低於其餘各組 ($p<0.05$)；各組之澱粉酶比活性分別為 0.0834、0.1578、0.0665、0.0927、0.0623、0.0702、0.0396、0.0581，以 25%粗蛋白質組最高為 0.1578，統計上顯著高於其餘各組 ($p<0.05$)，最差者為商業飼料組之 0.0396；各組之脂肪酶比活性為 16.14、20.24、23.29、21.39、33.95、16.48、12.68、38.64，各組間在統計上並無顯著差異。

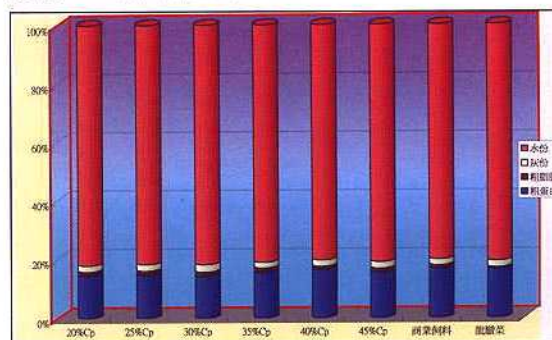


圖 4 不同飼料對九孔體組成分之影響

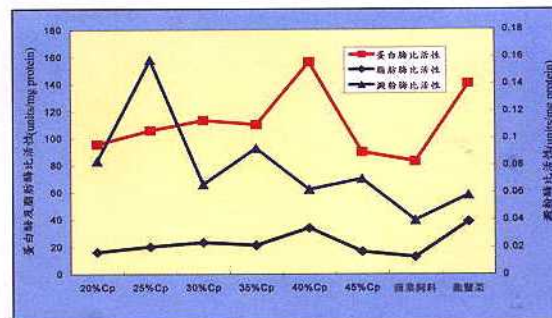


圖 5 不同飼料對九孔消化酵素比活性之影響