

人工配合飼料中大型紅尾蝦的蛋白質需求量研究

劉熾揚·丁雲源·莊健隆

Study on dietary protein level of big red-tailed prawn, *Penaeus penicillatus*, in artificial diets

Chih-Yang Liu, Yun-Yuen Ting and Jan-Lung Chuang

The dietary protein requirements of big red-tailed prawn, *Penaeus penicillatus*, was investigated by three varying levels of dietary protein range in CP 36.8%, 34%, and 31.6%. Two stocking density (20 PCS/m² & 45 PCS/m²) arranged in ten cement experimental pond. The area of each pond is 4m x 2m x 1m. The prawns' body average weight were from 13.0 gm to 15 gm. This experiment carried out for 90 days with water temperature range from 12.5°C to 24°C. The prawns grew faster with higher protein level diet. Best growth for red-tailed prawn culture were obtained in this experiment by adding 5% oil (soybean oil (4): liver oil (1) in diet, lower stocking density (20 PCS/m²) and increaseing protein level to CP 36.8%.

前 言

紅尾蝦 (*Penaeus penicillatus*) 在本省與草蝦、斑節蝦、砂蝦等為一重要之養殖蝦類，不但肉質為人們所喜愛，且其色澤、外觀和中南美洲之白蝦相近，因此，此蝦之養殖在拓展外銷市場上深具潛力，因它適於一般海水（塩度為35‰）養殖，其發展前途更是樂觀。近年來，紅尾蝦養殖池面積正逐漸增加，但業者往往養至體重達 10 公克時即收成出售，謂 10 公克以後成長緩慢，繼續養殖，將不合經濟成本，然以如此體型出售，無疑的，收益將會減少，雖然影響紅尾蝦成長之因素很多，其中如對營養之需求如何更是重要，因為每種蝦類之營養需求不盡相同，本次試驗首先探討此 10 公克以上之大型紅尾蝦對蛋白質之需求量，以作為配製紅尾蝦人工飼料時之參考，進而使池蝦快速成長。

材料與方法

本次試驗供試之大型紅尾蝦，係由田間養殖池養成，平均體重為 13.0~15 公克，撈捕後分放於本分所試驗水泥池十口中，每口大小為 4 m × 2 m × 1 m，各以不同之放養密度 20 尾/m² 及 45 尾/m²，各池之試驗設計處理及密度如表 1。不同蛋白質含量之飼料配方二種係由莊健隆博士提供，而後委託利澤企業公司配製成，其飼料組成成分如表 2，蛋白源以魚粉、黃豆粉、麵粉等為主，維他命及礦物質成分為商用配方，飼料經成分分析後，在 A 配方飼料粗蛋白質含量 Cp 為 36.8%，在 B 配方飼料為 Cp 31.6%，另選用一種人工配合飼料 Cp 34% 相比較，油脂漆加量為 5%，其漆加方法為每日投飼時以大豆油及魚肝油依 4:1 之比例混合飼料中後投飼，其量每天投飼二次，即上午 9 時及下午 5 時，本次試驗期間共 90 天（1986 年 11 月 24 日~1987 年 2 月 21 日），每隔 15 天清池一次，測定池蝦重量、活存率等，每日上午 8 時測定池水水溫，時值冬季，在各池二分之一處遮蓋上塑膠布以防風寒。

表1 紅尾蝦試驗池之處理

Table 1 Different treatment in each pond for *Penaeus penicillatus*

protein level pond No.	cp 36.8 %				cp 31.6 %				cp34%	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
prawn density pcs/m ²	20	20	45	45	20	20	45	45	20	20
prawns	160	160	360	360	160	160	360	360	160	160
treatment	* oil	-	oil	-	oil	-	oil	-	oil	-

* 5% = Soybean oil (4) : liver oil (1)

表2 紅尾蝦試驗飼料配方

Table 2 Composition of experiment diets for *Penaeus penicillatus*

Diet No.	A	B
Fish meal	30	20
Soybean meal	6	4
Wheat flour	31.5	43
Shrimp carapace meal	15	15
Gluten	6	4
Squid wasterpowder	3	3
fish oil	0	1
Cholesterol	0.1	0.1
Vit. C.	0.3	0.3
K ₂ HPO ₄	2.0	2.0
Ca ₃ (PO ₄) ₂	2.0	2.0
NaCl	0.6	1.1
CaCO ₃	0	1.0
Vit. mix.	1.5	1.5
mineral mix.	2.0	2.0
Crude protein	cp 36.8%	cp 31.6%
Crude fat	4.9%	4.5%

結 果

一、不同蛋白質飼料之飼育結果

本次試驗著重人工配合飼料中大型紅尾蝦對蛋白質之需求量，因此大型紅尾蝦平均體重在14公克左右，在十口水泥試驗池，依表2 飼料配方製成不同蛋白質含量 36.8%及 31.6%下及 Cp 34% 時，飼育 90 天，每隔 15 天測定一次，其間各池紅尾蝦之成長情形結果如圖 1，由圖 1 可知，三組不同之蛋白質，其成長率相異，蛋白質含量高者，成長率愈佳，即高蛋白質區 (Cp 36.8%) 之試驗池 No 1、2、3、4，成長大於 Cp 34% 之試驗池 No 9、10，更大於低蛋白質區 (Cp 31.6%) 之試驗池 No 5、6、7、8，高蛋白質區試驗期間平均每尾增重 4.41~5.57 公克，低蛋白質區平均體重每尾增重 2.44~3.00 公克，由於蛋白質含量之差異，兩者平均每尾增重約差 1.80 倍，其飼育結果如表 3，飼料中蛋白質量多者，飼料係數 (FCR) 較好，蛋白質含量愈高，其數值愈小，高蛋

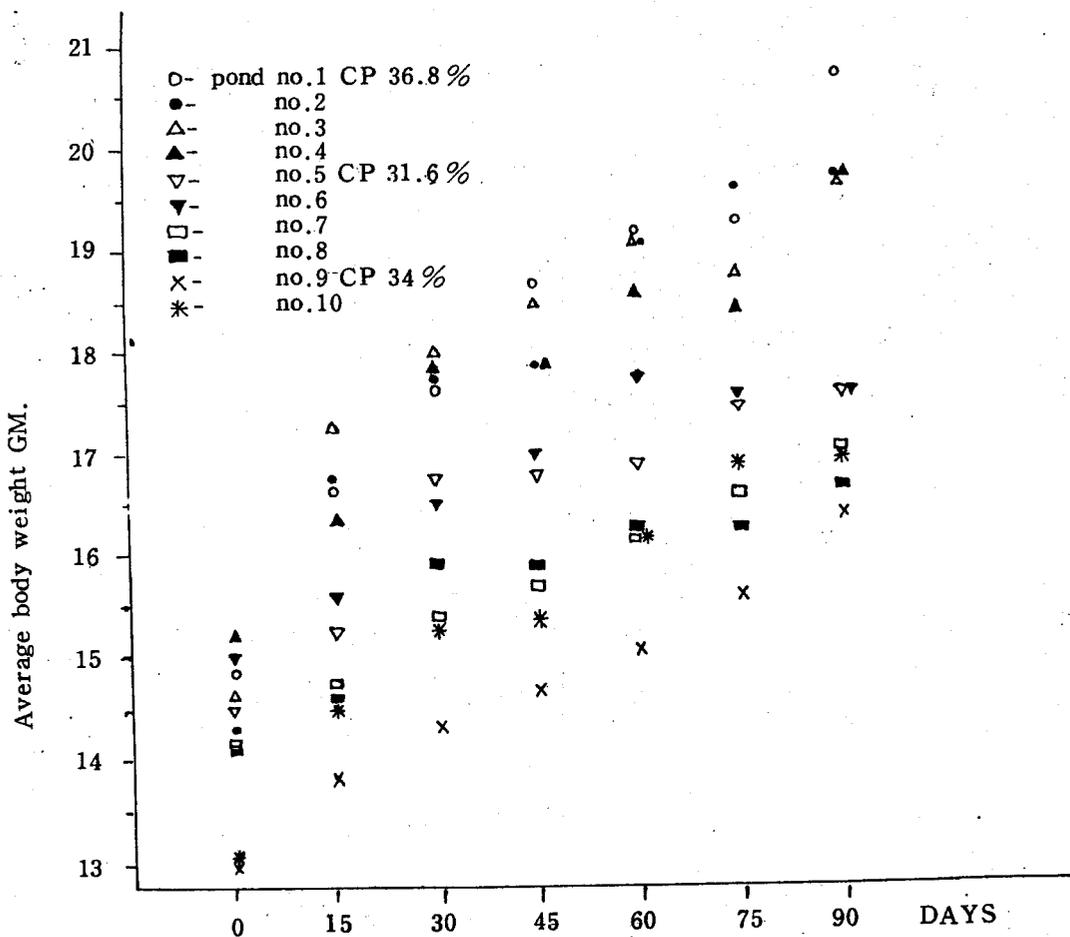


圖 1 紅尾蝦在不同蛋白質含量時之成長情形

Fig 1 The growth of *Penaeus penicillatus* with different protein levels.

表 3 紅尾蝦之飼育結果

Table 3 Results of feedign experiment for *P. penieillatus*.

protein level pond No.	36.8%			31.6%				34%		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mean body weight (g)										
Initial	14.86	14.37	14.61	15.26	14.5	15.03	14.25	14.19	12.93	13.13
final	20.65	19.70	19.40	19.67	17.5	17.5	16.96	16.63	16.41	16.87
Mean gain(g)	5.79	5.33	4.79	4.41	3.00	2.47	2.71	2.44	3.42	3.74
Feed conversion ratio (FCR)	4.67	5.11	5.56	6.16	8.05	9.90	9.11	10.00	6.31	6.12
protein efficiency ratio (PER)	0.58	0.53	0.48	0.44	0.39	0.31	0.34	0.31	0.46	0.48
Feed conversion efficiency (FCE) %	-21.38	19.56	17.96	16.22	12.41	10.09	10.97	9.99	15.83	16.32
Growth rate %	34	32.9	29.8	25.9	19.3	15.0	17.4	15.0	24.1	25.7
Survival rate %	85	83.75	90.83	85.5	80.0	85	80.5	82.5	90.6	100

白質區 (Cp 36.8 %) 與低蛋白質區 (31.6 % Cp) 二者約差 1.72 倍。PER (protein efficiency ratio) 為測定蛋白質營養價之指標，由表 3 得知，飼料中之蛋白質量愈高，則 PER 蛋白質效率亦增加，高蛋白質量與低蛋白質量兩者相差約 1.87 倍，綜之，在不同蛋白質量 (Cp 36.8 % , Cp 34 % , Cp 31.6 %) 來飼育大型紅尾蝦，其成長情形以雙向變方分析結果，顯示此以不同蛋白質含量飼料飼育紅尾蝦對其成長有顯著之影響。如表 4。就成長率而言，高蛋白質區 (Cp 36.8 %)

表 4 紅尾蝦以三種不同蛋白質含量飼料試驗結果之雙向變方分析表

Table 4 Two-way analysis of *penicillatus* on three different protein diets.

SV	df	SS	MS	F value	F(P= $\frac{0.05}{0.01}$)
Among treatment	2	86.4	43.2	23.89**	3.14
Within treatment	67	121.13	1.80		
Total	69	207.53			

較低蛋白質區 (Cp 31.6%) 好, 二者相差二倍。本次試驗期間之水溫變化如圖 2, 由圖中可知, 其水溫範圍界限在 12.5°C ~ 24°C 之間, 在此低溫, 雖對池蝦成長緩慢, 然其活存率仍達 80 ~ 100% 之間, 活存率見表 3。

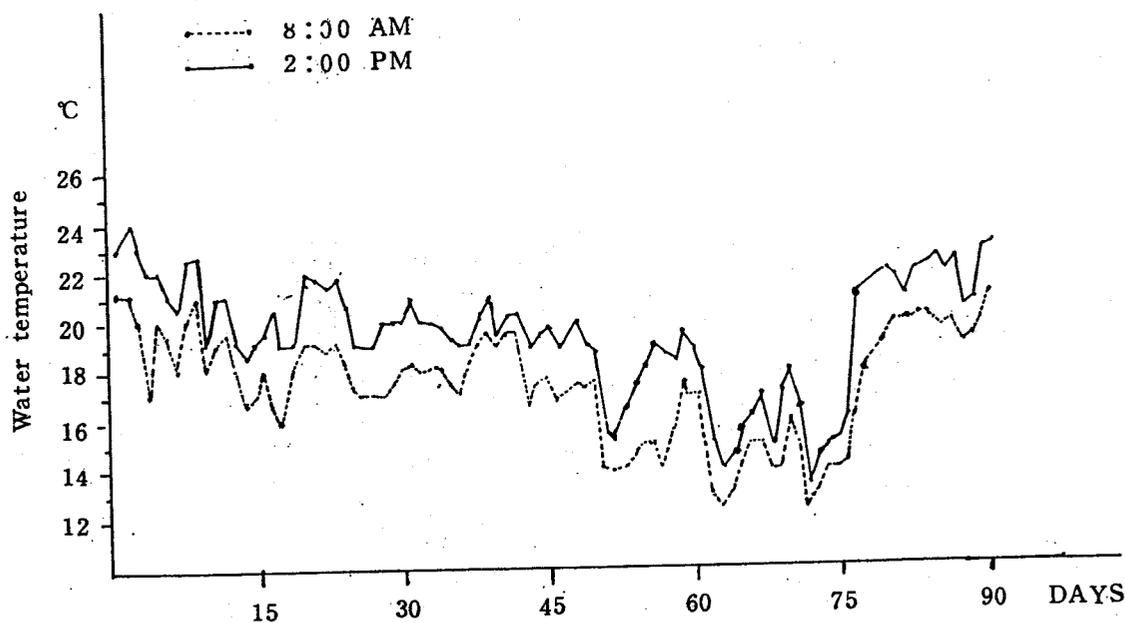


圖 2 紅尾蝦試驗期間之水溫變化

Fig. 2 Water temperature of the experimental period for *Penaeus penicillatus*.

二、放養密度與蛋白質需求量, 成長率之影響

本次試驗以在蛋白質 36.8% 下之四口水泥池, 放養密度分別 20 尾/m² (No 1、2) 及 45 尾/m² (No 3、4) 比較, 結果因放養密度不同, 在同一條件下, 比較 (No 1、3) 池及 (No 2、4) 池得知, 前者平均體重增重 5.79 公克及 4.79 公克, 後者平均體重增重 5.33 公克及 4.41 公克, 即在 20 尾/m² 及 45 尾/m² 下二者相差每尾平均體重為 1.0 ~ 0.9 公克。而在低蛋白質量 Cp 31.6% 下, 以不同密度 (20 尾/m² 及 45 尾/m²) 相比較, 即 No 5、7 試驗池比較, 另 No 6、8 池相比較, 結果前者平均每尾增重 3.00 ~ 2.71 公克, 後者為 2.44 ~ 2.47 公克, 因此在低密度 (20 尾/m²) 增重大於高密度 (45 尾/m²) 者, 兩者相差平均體重約 0.3 公克。另在 Cp 34% 時平均每尾增重即其增重率介於上述二者之間, 與蛋白質含量成正比, 即在同一密度下, 蛋白質含量漸高, 成長率愈增加, 換言之, 以低密度 (20 尾/m²) 高蛋白質含量 (Cp 36.8%) 時生長較佳, 而在高密度 (45 尾/m² 以上), 低蛋白質量 (31.6% Cp) 時成長不理想, 所以, 放養密度與蛋白質含量及成長率有關。

三、添加油脂投飼時與蛋白質需求量

本次在試驗以同一蛋白質量, 同一密度下, 添加 5% 油脂投飼 (沙拉油: 魚肝油 = 4:1) 飼育與未添加油脂者相比較, 了解其對成長之影響, 結果得知, 如表三, 無論蛋白質多寡, 均有些效果, 依成長率 (Growth rate) 而言, 添加者均較未添加油脂者好, 如試驗池 No 1 > No 2、No 3

>No 4、No 5 > No 6、No 7 > No 8，其間相差 0.3 ~ 0.5 公克，而 No 9 > No 10 其成長卻相反，可能與 Cp 34 % 之飼料油脂成分有關，由於本次試驗時水溫較低，使其間之差異數值不大，但在高蛋白質 (Cp 36.8 % 下) 添加油脂後與低蛋白質 (Cp 31.6 %) 且未添加油脂者，二者相差更大，如表三，在密度 20 尾/m² 時，試驗池 No 1 > No 6，前者每尾平均增重為後者之 2.34 倍，在密度 45 尾/m² 時；試驗池 No 3 > No 8，二者平均每尾體重約差 1.96 倍。因此，油脂之添加對飼料中蛋白質有一些節約效果，由本次試驗，各池蝦每增加 100 公克的重量，計算飼料蛋白質量分別由試驗池 No 1 依次順序為 172、188、208、227、256、322、294、322、217、208 公克，顯示脂質添加後，飼料蛋白質量之節約效果差異。

討 論

各種蝦類對蛋白質之需求量不同，例如飼料中蛋白源之不同，氨基酸組成、環境條件（如水溫、密度），蝦體大小、及飼料中之能量等均能影響蛋白質需求量，本省養殖最多之草蝦，其最適蛋白需求量，Lee (1971)⁽²⁾ 以酪蛋白源時為 46 %⁽²⁾，Lin et al (1982)⁽³⁾ 以白魚粉為蛋白源時，其為 35 %，Alava 及 Lim (1983) 以不同量蛋白源混合（大豆粉、魚粉、烏賊粉、蝦粉等與酪蛋白混合），其最適需求量為 40 %，另如 Deshimaru 及 Yone (1978) 指出⁽⁴⁾，斑節蝦之最適蛋白質需求為 52 - 57 %，Andrews et al (1972) 以魚粉為蛋白源時，白蝦之蛋白質需求為 28 - 32 % 等。本次試驗以各種蛋白源（魚粉、黃豆粉、蝦殼粉、麵筋、麵粉、烏賊內臟粉等）混合，製成二種相異蛋白質 (Cp 36.8 % 及 Cp 31.6 %) 之人工配合飼料比較結果得知，蛋白質含量高者對大型紅尾蝦成長愈好，即以 Cp 36.8 % 較適，廖等 (1986)⁽⁵⁾ 以玫瑰蝦其對蛋白質之需求為 45 %，而體型更小者為 54 %，蝦體隨其成長，蛋白質需求量較減少。廖、何、李等 (1986)⁽⁶⁾ 以小型紅尾蝦 (0.38 g) 試驗其對蛋白質需求為 22 - 27 %，此數值與本次試驗結果相異，其可能為飼料中蛋白源之不同，以及在本次試驗時，由於經常清池稱蝦體重量，除去池中有機物質等，池中植物性底藻繁生不易，無法發揮顯示莊等 (1985)⁽⁷⁾ 指出紅尾蝦之澱粉酶活性較高，即對碳水化合物利用能力較高之效果，因此，大型紅尾蝦之成長以較高之蛋白質飼料飼育，才能維持正常之成長，然而蛋白質含量不宜過多，否則增加蝦體之代謝負荷，且過高之蛋白質被分解為能量之比例增加。

放養密度亦和蛋白質需求量有關，在以往本省粗放性草蝦養殖時，密度為 3 ~ 5 尾/m²，即使以天然底藻、生物為食，其體型也可達每尾 30 ~ 40 公克以上，但在今日高密度之集約養殖池，放養密度為 40 ~ 80 尾/m²，因此須提高飼料之蛋白質含量，市販草蝦飼料；一般粗蛋白質含量約為 35 % 左右，本次試驗以稍高之蛋白質 (Cp 36.8 %) 及低蛋白質 (Cp 31.6 %) 比較其成長，二者都有明顯的差異，不同密度下，密度低者，飼料效率較好，且以低密度 20 尾/m² 與使用高蛋白質 (Cp 36.8 %) 飼育紅尾蝦即達理想成長。

添加油脂之目的是在供給必須脂肪酸之來源，同時也是熱能之來源，本次試驗以魚肝油及大豆沙拉油為油脂添加源，魚肝油含有多量之 $\omega 3$ 脂肪酸，而沙拉油中含 $\omega 6$ 脂肪酸較多。在甲殼類中，18 : 3 $\omega 3$ (次亞麻油酸) 及 18 : 2 $\omega 6$ (亞麻油酸) 不能被生合成，此二種是為必須脂肪酸⁽⁸⁾，斑節蝦在攝取 18 : 3 $\omega 6$ 後可轉換成 $\omega 3$ HUFA (高度不飽和脂肪酸) 之 20 : 5 $\omega 3$ 及 22 : 6 $\omega 3$ ，而達到促進成長之目的⁽⁹⁾，亦符合本次試驗結果，即大型紅尾蝦飼育在人工配合飼料中添加油脂後，無論增重量，成長率、FCR 等均較不添加油脂者好些，可是試驗期間水溫較低，料必在高水溫時有較佳之效果，而添加油脂量之多寡則是以後宜應注意之問題。

摘 要

以魚粉、黃豆粉、蝦殼粉、麵筋、麵粉、烏賊內臟粉等混合作為蛋白源配製成二種蛋白質含量不

同 (Cp 36.8% 及 Cp 31.1%) 之人工配合飼料, 和另一人工飼料 Cp 34% 分別飼育大型紅尾蝦, 平均體重 在 13.0 ~ 15 公克, 在不同密度 20 尾/m² 及 45 尾/m², 於投飼前, 飼料中混加 5% 油脂 (沙拉油: 魚肝油 = 4 : 1), 水溫 12.5°C ~ 24°C, 自然海水鹽度下, 經 90 天飼育結果, 上述三種不同蛋白質飼料飼育, 對紅尾蝦成長上呈現顯著性差異, 因此, 大型紅尾蝦之蛋白質需求量在人工配合飼料中以含高蛋白質 (Cp 36.8%), 飼料中添加油脂, 較低放養密度, 大型紅尾蝦即可獲得適度的成長。

謝 辭

本計劃承農委會 76 農建 - 8.1 - 漁 18 補助, 利澤企業公司劉鴻儀先生、省水產試驗所台南分所林明男、李榮涼及其他同仁之協助, 使本計劃得以完成, 謹表謝忱。

參考文獻

1. 莊健隆 (1984). 氮胺技術專集。P.A - 4.
2. 李棟樑 (1971). 草蝦對於餌料中蛋白質含量之利用能力與其成長之關係。水產養殖, 1 (4), 1 - 13.
3. 林崇興、張邦基、蘇明勳、四反田勝久 (1981). 北洋魚粉為蛋白源時草蝦對蛋白質要求量。中國水產, 337, 7 - 13.
4. Deshimaru, O and Y. yone (1978). Optimum level of dietary protein for prawn. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 44 (12), 1395 - 1397.
5. 廖一久、何碧月、李棟樑 (1986). 玫瑰蝦 (P. brasiliensis) 的蛋白質需求量研究初報。台灣省水產學會專集, 5, 59.
6. 廖一久、何碧月、李棟樑 (1986). 紅尾蝦 (penaws penicillatns) 的蛋白質需求量及其利用能力。
7. 莊健隆、李孟芳、鄭健雄 (1985). 台灣王種養殖蝦的消化、酵素活性比較。台灣水產學會刊, 12 (2), 43 - 53.
8. Akio Kanazawa, Shigeru Tokiwa, Mitsu. Kayama (1977). Essential Fatty Acid in the dist of Prawn - I, effect of Linoleic and Linolenic acids on Growth, *Bull. Japan. Soc. Sci Fish.* 43 (9), 1111 - 1114.
9. 吳清雄澤 (1984). 養魚和飼料脂質。