

## 紅尾蝦對飼料蛋白質需求量探討

吳純衡

### A Study on the Dietary Protein Requirement of Red Tail Prawn, *Penaeus penicillatus* Alock

Chwen-Herng Wu

This experiment was aimed to investigate the protein requirement of the red tail prawn (*Penaeus penicillatus* Alock). Three groups of prawns from artificial propagation were used for a 3-stage feeding experiment. The average body weights were 1.5 gm, 5.0gm and 12.0 gm, respectively, for groups 1, 2, and 3. The volume of each tank is 500ℓ. Thirty prawns were placed in each tank filled with 400ℓ water. This experiment was carried out for 4 weeks with water temperature ranging from 24°C to 30°C and with a salinity between 22‰ and 30‰.

Five dry pelletized diets with protein content of 26.7%, 31.1%, 37.5%, 40.8% and 44.1% were used for the experiment. The protein source of the trial diet was composed mainly of brown fish meal. Also, shrimp meal, vitamin mixture, fish liver oil, soybean oil, cholesterol and dextrin were added and  $\alpha$ -starch was used as binder.

As the prawn grew, its growth rate proportionally decreased gradually, especially when it grew more than 1.2 gm. The survival rate of prawns fed with five trial diets had no significant difference in 3 stages. The feed efficiency ratio increased and the protein efficiency ratio decreased as the level of dietary protein increased. The optimum protein requirement of redtail prawn using brown fish meal as main protein source is 30~35%, based on growth rate, feed efficiency ratio and protein efficiency ratio.

### 前 言

未來鹹水魚塢養殖，由於沿海地區低產稻田轉作及海埔地之開發，預期年平均成長率將高達 6.8% 以上<sup>(1)</sup>。主要之養殖種類仍將以草蝦、虱目魚、文蛤為主，但為配合管制地下水抽用政策，以減輕淡水需求量，發展耐高鹽度之蝦種，為發展養蝦事業之重要工作。紅尾蝦由於其具備在魚塢可以完全養殖<sup>(2)</sup>，致優良價廉之種苗甚易取得，能耐高鹽度，在 15 公克以前生長較草蝦為快等等優點，且為使本省蝦類養殖多樣化，紅尾蝦之養殖推廣，被認為甚可行。又企業化之養殖則非發展人工配合飼料不可。為開發人工配合飼料，首先必須探對其飼料中主成分蛋白質之需求量。有鑑於

此。本試驗乃以紅魚粉為主蛋白源，配製成各種不同蛋白質含量之飼料，以探求此蝦之蛋白質需求量。

## 材料與方法

### 一、試驗用蝦苗：

本試驗使用之紅尾蝦蝦苗，為中心自行繁殖者，利用 2.5 噸之 FRP 桶，以市售幼蝦飼料飼養至平均體重 0.5、5、12 公克左右。選別體重相近者，在半噸之水槽中（水量約 400 公升），每槽放養 30 尾，以試驗用飼料預備飼育一週，再正式進行飼育試驗。

### 二、試驗用飼料：

試驗飼料組成如表 1 所示，主蛋白源紅魚粉使用日本 KHM soft meal。α-澱粉乃作為黏著劑，大豆油為一般市售沙拉油，為使各種不同蛋白質含量飼料之粗脂質含量一致，仍利用大豆油之添加量來調整，且作為蝦類之 n6 脂肪酸來源。魚油為日本理研公司之製品，維生素、礦物質之混合組成則參考弟子丸<sup>(3)(4)</sup>之斑節蝦配方，膽固醇為 sigma 試藥級，糊精則作為增量劑，而蝦殼粉之添加則為增加其嗜口性。製成之五種粒狀配合飼料其一般成分如表 2 所示。飼料之粒徑因蝦之大小而異，0.5 公克者使用 1.5 mm，5 公克者使用 2.0 mm，12 公克者使用 2.5 mm。製成之飼料經乾燥後，用塑膠袋密封，貯存於 -20 °C 冰箱中備用。

表 1 紅尾蝦試驗飼料組成

Table 1 Composition of the experimental diet for red tail prawn, *P. penicillatus*.

Ingredients (%)	CP*1 of Diet				
	25 %	30 %	35 %	40 %	45 %
Brown Fish meal	36	43	50	57	64
α - starch	20	20	20	20	20
Soybean oil	2.5	2	1.5	1	0.5
Fish oil	2	2	2	2	2
Vitamin mixture *2	2	2	2	2	2
Mineral mixture *2	3	3	3	3	3
Cholesterol	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Dextrin	9	22.5	16	9.5	3
shrimp meal	5	5	5	5	5

\*1 Deshimaru's composition

\*2 cp:crude protein

表2 紅尾蝦試驗飼料之一般成分  
Table 2 Chemical composition of the experimental diet for red tail prawn, *P. penicillatus*.

CP* of Diet	Composition(%)			
	Crude protein	Moisture	Ash	Crude fat
CP 25	26.71	6.28	10.2	6.33
CP 30	31.11	7.52	11.73	6.68
CP 35	37.50	4.72	13.10	6.17
CP 40	40.82	5.35	14.1	6.03
CP 45	44.12	7.11	14.97	6.85

\* CP: Crude protein

### 3. 飼育方法：

使用半噸之水槽飼育，水量約 400 公升，每槽放置 30 尾蝦苗，飼育海水鹽度 22 ~ 30 ‰，海水溫度 24 ~ 30 °C，隔光，每天投飼飼料量以一小時內無殘餌，一天投飼三次即早上八時、下午四時、晚上十時，每天早上九時後抽底換水 1 / 4，並記錄脫殼情形及計算攝餌量。飼育期間為四週。

### 4. 分析方法：

體重之測定計三次，即最初、二週後、四週後。飼料之粗蛋白質以 Micro-kjedabal<sup>(5)</sup> 方法測定水分、粗脂肪、粗灰分含量以常法<sup>(6)</sup> 測定之。

活存率、增重率、飼料效率之計算參照弟子丸氏<sup>(7)</sup> 之方法。

## 結果與討論

本研究第一階段之試驗，使用平均體重 0.5 公克之紅尾蝦苗，以表 1 所述之不同蛋白質含量飼料飼養四週，結果如表 3 所示，此階段之紅尾蝦活存率，在飼料 cp 由 25 % 至 45 % 皆在九成以上，和飼料蛋白質之含量無明顯之差異存在。成長率則隨著飼料蛋白質含量之增加而明顯的增加，cp 45 試驗區高達 475 %。飼料之攝取量以 cp 30 最高，而飼料效率則以 cp 40 % 最高，飼料之蛋白效率 (PER) 則隨飼料之蛋白質含量之增加而降低，cp 25, 30 最高。由飼料之攝取量計算，其日間飼料攝取率皆呈偏高之現象，故若降低其飼料攝取率至對成長無影響之程度，對飼料效率、蛋白利用率應可提高。

第二階段之試驗，使用平均體重 5.0 公克之紅尾蝦幼苗，結果如表 4 所示，由結果發現紅尾蝦 0.5 至 10 公克飼料蛋白質之含量對其影響如活存率、成長率、飼料效率、蛋白效率皆相同，但隨著成長，飼料效率、蛋白利用率有些微降低之趨勢。而成長率 5 ~ 10 公克約為 0.5 ~ 2.5 公克之半，而一般池塘養殖 0.5 ~ 10 公克則無明顯的差異，此原因則有待進一步探討。

第三階段之試驗，使用平均體重 12 公克之紅尾蝦 (即 50 尾/斤者) 結果如表 5 所示，活存率以 cp 30 區最高，最低 cp 25，但差異並不大 (80 ~ 90 %)。成長率和第一、第二階段試驗相似

表 3 紅尾蝦第一階段試驗之飼育結果  
 Table 3 Result of the first stage feeding experiment\*1  
 for red tail prawn, *P. penicillatus*.

CP of Diet		25	30	35	40	45
No. of prawn						
at beginning	(No)	30	30	30	30	30
at end	(N)	28	29	29	29	29
Survival rate	(%)	93	96	96	96	96
Average body weight (g)						
at beginning	(Wo)	0.5 ± 0.08	0.5 ± 0.07	0.5 ± 0.07	0.5 ± 0.08	0.5 ± 0.07
at end	(W)	2.2 ± 0.36	2.6 ± 0.35	2.7 ± 0.34	2.8 ± 0.41	2.9 ± 0.42
Percent gain *1	(%)	340	420	443	462	475
Feed intake	(g)	236.8	260.2	240.6	229	249.8
Feed efficiency *2	(%)	20.8	23.8	27.0	29.6	28.3
PER *3		0.75	0.75	0.71	0.69	0.63

\*1  $100 (W - W_0) / W_0$

\*2  $50 (W - W_0) (N + N_0) / F$

\*3  $NW - N_0W_0 / F \times CP$

表4 紅尾蝦第二階段試驗之飼育結果  
Table 4 Result of the 2nd stage feeding experiment  
for red tail prawn, *P. penicillatus*.

		25	30	35	40	45
No. of prawn						
at beginning	(No)	30	30	30	30	30
at end	(N)	29	28	28	29	29
Survival rate	(%)	97	93	93	97	97
Average body weight (g)						
at beginning	(Wo)	5.0 ± 0.35	5.0 ± 0.34	5.0 ± 0.36	5.0 ± 0.34	5.0 ± 0.34
at eng	(W)	10.5 ± 0.81	14.3 ± 0.89	14.8 ± 0.95	15.2 ± 1.05	15.5 ± 1.07
Percent gain	(%)	110	186	196	204	210
Feed intake	(g)	878	1395	1400	1228	1278
Feed efficiency	(%)	18.5	19.3	20.3	24.5	24.2
PER		0.62	0.69	0.63	0.59	0.54

表5 紅尾蝦第三階段試驗之飼育結果  
Table 5 Result of the 3rd stage feeding experiment  
for red tail prawn, *P. penicillatus*.

CP of Diet		25	30	35	40	45
No. of prawn						
at beginning	(No)	30	30	30	30	30
at end	(N)	24	27	25	26	25
Survival rate	(%)	80	90	83	83	83
Average body weight (g)						
at beginning	(Wo)	12.0 ± 0.41	12.0 ± 0.40	12.0 ± 0.43	12.0 ± 0.41	12.0 ± 0.41
at end	(W)	18.0 ± 0.72	23.4 ± 0.90	24.1 ± 0.85	24.5 ± 0.95	25.3 ± 1.10
Percent gain	(%)	50	95	101	111	111
Feed intake	(g)	706	814	842	863	863
Feed efficiency	(%)	22.9	39.9	39.5	42.4	42.4
PER		0.38	1.07	0.77	0.72	0.72

，隨飼料之蛋白質含量增加而增加，但增加比率較低，飼料效率及蛋白效率因飼料給餌量由前兩階段之任意給飼改為限量給飼而有顯著之提高，除 cp 25 蛋白效率顯著降低外。蛋白效率以 cp 30 最高，而後隨飼料之蛋白質含量之增加而降低。飼料效率則隨飼料蛋白質含量之增加而增加。

由上述三階段之試驗結果顯示以紅魚粉為蛋白質源紅尾蝦人工配合飼料之較適蛋白質需求量約為 cp 30 ~ 35 %。而各生長階段無顯著差異。此結果和 Colvin and Brand<sup>(8)</sup> 進行蝦苗及稚蝦對蛋白質需求量研究，稱 *P. tylirostris* 及 *P. vannamei* 蛋白質需求量隨蝦之成長而降低，廖等<sup>(9)</sup> 對玫瑰蝦 (*P. brasiliensis*) 蛋白質需求量之研究結果，推論玫瑰蝦對蛋白質需求量隨著成長而有降低的趨勢，有顯著的差異。Smith et al.<sup>(10)</sup> 探討 4.0、9.8 及 20.8 g 之 *P. vannamei* 對飼料蛋白及蛋白源之消化、生長情形，顯示小蝦之生長受飼料蛋白質含量之影響較大，而中、大蝦之生長則受蛋白源之影響較大。

由以往有關對蝦屬之報告，得知對蝦類對蛋白質需求量因其蛋白來源之不同而有所差異，De-shimaru et al.<sup>(11)(12)</sup> 探討 2 g 以下的斑節蝦之蛋白質需求量，以酪蛋白 (casein) 及卵蛋白 (albumin) 為蛋白質來源時結果為 52 ~ 57 %，而以酪蛋白為蛋白源時為 54 %，Shigeno et al.<sup>(13)</sup> 以烏賊粉為蛋白源時則為 60 %。又李<sup>(14)</sup> 以酪蛋白及魚粉為蛋白源探討 0.4 ~ 0.7 g 之草蝦的蛋白質需求量，其結果為 45.8 %，Veronica and Lim<sup>(15)</sup> 以酪蛋白、魚粉、蝦粉、烏賊粉為蛋白源探討 1.32 g 之草蝦的蛋白質需求量結果為 40 %，又林等<sup>(16)</sup> 以北洋魚粉為蛋白源時草蝦之蛋白質需求量則為 35 %，三者之間亦有所差異。

Colvin<sup>(17)</sup> 以蝦粉為主要蛋白源，探討 0.80 ~ 1.10 g 之印度蝦 (*P. indicus*) 之蛋白質需求量為 43 %，另外 Millikin et al.<sup>(18)</sup> 沙丁魚粉 (Menhaden fish meal) 及黃豆蛋白質 (soybean protein) 為蛋白質源，探討 0.15 g 之淡水長腳大蝦的蛋白質需求量，其結果為 40 %。而 Andrews et al.<sup>(19)</sup> 以沙丁魚粉為主蛋白源探討 4 公克幼白蝦 (*P. setiferus*) 之蛋白質需求量為 28 ~ 32 %。和上述對蝦類之蛋白質需求量之研究結果比較顯示，紅尾蝦之蛋白質需求量和和其他對蝦屬中白蝦系列甚為相近，而較斑節蝦、草蝦等斑節蝦屬則較低。

表 6 以 Duncan 試驗分析使用不同蛋白含量飼料飼育各階段紅尾蝦結果之平均體重  
Table 6 Duncan's new multiple-range test of average body weight (g) of prawn *P. penicillatus* fed with diets containing different protein contents given in various stages.

Stage	CP of Diet				
	25	30	35	40	45
1	2.2 <sup>a</sup>	2.6 <sup>b</sup>	2.7 <sup>bc</sup>	2.8 <sup>bc</sup>	2.9 <sup>c</sup>
2	10.5 <sup>a</sup>	14.3 <sup>b</sup>	14.8 <sup>bc</sup>	15.2 <sup>bc</sup>	15.5 <sup>c</sup>
3	18.0 <sup>a</sup>	23.4 <sup>a</sup>	24.1 <sup>b</sup>	24.5 <sup>bc</sup>	25.3 <sup>c</sup>

## 摘 要

利用五種蛋白含量各為 26.71、31.11、37.50、40.82、44.12 之人工配合飼料飼育平均體重 0.5、5、12 公克之三種紅尾蝦，結果摘錄如下：

一紅尾蝦之成長率和其他對蝦類相同，隨蝦之大小而降低。尤其是 12 公克以後。

二紅尾蝦之活存率在五種飼料 cp.26.71 ~ 44.12 間，無顯著的差異。

三飼料效率隨蛋白質含量而提高，而蛋白質效率則反之，此點和蝦之大小無關。

四以紅魚粉為蛋白源，以生長率、飼料效率、蛋白效率來評斷，紅尾蝦之蛋白質需求量為 cp.30 ~ 35%。

## 謝 辭

本報告之完成承蒙本所加工系王文政先生、葉蕙玲小姐之協助飼料之一般成分分析，及本中心全體同仁之熱心協助，方能順利完成，僅申謝忱。

## 參考文獻

1. 石聖龍等 (1986)。台灣水產養殖業之回顧與展望。台灣省水產學會專集, 5, 3-14.
2. 廖一久 (1973)。池中養成紅尾蝦之種蝦速報。JCRF fisheries series, 15, 59-65.
3. 弟子丸修 (1974)。クルマエビ"の精製合成飼料に関する研究—I 飼料の基本組成。日水誌, 40, 4, 413-419.
4. Deshimaru, O. (1978). Requirement of prawn for dietary minerals. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 44 (8), 907-910.
5. Lovell, R.T., (1975). Laboratory manual for fish feed analysis & fish nutrition studies, Auburn university, 6-10.
6. 李秀、賴茲漢 (1976)。食品分析與檢驗，精華出版社，161-165.
7. 弟子丸修 (1981)。クルマエビ"の栄養と飼料に関する研究。鹿児島縣水産試験場紀要, 12, 1-118.
8. Colvin, L.B. and Brand, C.W. (1977). The protein requirement of Penaeid shrimp at various life cycle stages in controlled environment systems. *Proc. of World Mariculture Society*, 8, 821-840.
9. 廖一久、何碧月、李棟梁 (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, 59-68.
10. Smith, L.L., Lee, P.G., Lawrence, A.L. and Strawn, K., (1985). Growth and digestibility of three sizes of *Penaeus vannamei* Boone: Effects of dietary protein level and protein source. *Aquaculture*, 46, 85-96.
11. Deshimaru, O. and Yone, Y., (1978). Optimum level of dietary for prawn. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 44 (12), 1395-1397.
12. 弟子丸修、黒木克宣 (1974)。クルマエビ"の精製合成飼料に関する研究—I。飼料の基本組成。日水誌, 40 (4), 413-419.
13. 茂野邦彦、九萬田一己、弟子丸修、荒木孝行、黒木克宣、北上一男 (1972)。クルマエビ"の配合飼料に関する研究—I。飼料効率飼料と粗蛋白質量について。同誌, 38 (2), 101-106.

14. 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.
15. Veronica, R.A. and Lim, C., (1983). The quantitative dietary protein requirements of *Penaeus monodon* juveniles in a controlled environment. *Aquaculture*, 30 , 53 — 61.
16. 林崇興等 ( 1981 ) . 北洋白魚粉爲蛋白源時草蝦對蛋白質之需求量。中國水產, 337 , 13 — 15.
17. Colvin, P. M., (1976). Nutritional studies on penaeid prawns: protein requirements in compounded diets for juvenile *Penaeus indicus* (Milne Edwards). *Aquaculture*, 7 , 315 — 326.
18. Millikin, M.R., Fortner, A.R., Fair, P.H. and Sick, L.V. (1980). Influence of dietary protein concentration on growth, feed conversion and general metabolism of juvenile prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). *Proc. World Maricul. Soc.*, 11 , 382 — 391.
19. Andrews J.W., Sick, L.V. and Baptist G.J., (1972). The influence of dietary protein and energy levels on growth and survival of penaeid shrimp. *Aquaculture*, 1 , 341 — 347.