

以花枝頭投飼龍蝦之成長比較

何源興·陳益男

Effect on the growth of Spiny Lobster fed with heads of cuttlefish

Yuan-Shing Her and Yue-Nan Cheng

This experiment was conducted mainly to test the different sizes of spiny lobster fed with cuttlefish's head for four months.

The containers measured 1.5 x 2.5m² and the depth of the water was 1m. The temperature ranged from 25 to 30°C. While the salinity was kept at 33 ppt during the experiment. The results are summarized as follows:

1. The highest survival rate is 92% in cultivating *P. homarus* that body weight more than 400g.
2. The lowest mean coefficient of food is 17.92 in cultivating *P. homarus* and *P. penicillatus* that body weight less than 100g.
3. The molting frequency was inverse by proportional to the body weight during the experiment.
4. The relationship between the body weight (BW) and the carapace length (CL) of *P. homarus* and *P. penicillatus* were as follows:

P. homarus : $BW=0.0233 CL^{2.218}$; $R=0.8024$;n=25

P. penicillatus: $BW=0.00067 CL^{3.055}$; $R=0.8789$;n=25

Key words: *Penaeus homarus* and *P. penicillatus*, Coefficient of food, Cuttlefish's head.

前 言

近年來本省西部養殖漁業急速發展，尤其在彰化以南沿海地區，原本一些不利農耕之地，經漁民的慘淡經營和智慧累積，已化腐朽為神奇般地建立龐大的養殖王國，為國家賺取大筆外匯；但在東部地區，養殖漁業則成長緩慢，除了受到地形地理上之限制外，養殖執照不易取得亦是因素之一，致使東部之養殖更趨向精緻化，而以養殖經濟價位之九孔和龍蝦為重心。

九孔之人工繁殖早已確立⁽¹⁾⁽²⁾，但龍蝦人工繁殖截至目前為止，世界上並無成功之記錄。台東分所亦投入龐大人力、物力進行此項研究工作，但由於龍蝦幼苗期很長，變態緩慢且對餌料生物、水質要求嚴苛，所以一直無法突破⁽³⁾。目前龍蝦蕃養所需之種苗皆由漁民自沿岸捕獲，再進行蕃養，主要

種類以俗稱青殼仔 (*Panulirus homarus*) 和砵砵蝦 (*Panulirus penicillatus*) 為主⁽⁴⁾⁽⁶⁾，但由於數量不多，使種苗價格高昂。龍蝦蕃養之飼料通常以新鮮或冷凍之下雜魚投餵種類包括秋姑魚、狗母魚、扁魚、花枝、蝦類、鯉類、貝類等⁽⁶⁾⁽⁷⁾。飼料之價格及品質隨捕撈季節之時期差異而變化很大，其中以花枝頭不僅價格合理，數量充裕，而且來源穩定，因而本試驗乃以花枝頭為投餵飼料，期能了解龍蝦攝食花枝頭之情形及其成長的關係，進而探討花枝頭對不同體位之龍蝦間增肉係數之差異，以作為蕃養龍蝦之參考。

材料與方法

一、龍蝦之來源及處理：試驗用龍蝦是於民國78年3月至4月，在台東縣成功鎮沿海由漁民所捕獲。選擇較常見且數量多，俗名為青殼仔 (*P. homarus*) 及砵砵蝦 (*P. penicillatus*) 兩種，經蕃養於 $3 \times 8 \times 1 \text{ m}^3$ 之四方池中，池中放入可供躲藏之鋸開塑膠函管，進行少量流水，於每日下午17:00投餵一次下雜魚，使龍蝦能適應池中生活。至78年5月17日選擇無任何外傷，活動力較佳者，測定其體重及頭胸甲長後，以體重、種類來加以區分在不同之四方形FRP池中進行對花枝頭飼料之成長試驗。

二、各池之數量及種類：因各重量區間中龍蝦數目不定，因而無法將各池在數目相等情況下進行試驗，且 *Panulirus penicillatus* 其數量較少，故僅能將大於100g者合併為一池。各池之數量、種類如下：

A池：為 *P. homarus* 體重在400g以上者，共12隻。

B池：為 *P. homarus* 體重在300~400g者，共32隻。

C池：為 *P. homarus* 體重在200~300g者，共28隻。

D池：為 *P. homarus* 體重在100~200g者，共72隻。

E池：為 *P. homarus* 體重在100g以上者，共37隻。

F池：為 *P. homarus* 體重小於100g者10隻和 *P. penicillatus* 體重小於100g者14隻，合計24隻。

三、試驗池之環境：試驗乃在室內進行，試驗用水是經沈澱之海水，水溫變化在25~30°C，塩度33ppt，水深保持在1m左右，給予適度打氣，使D.O保持正常，底部放置6 inch鋸開之塑膠函管長度30~40cm者10~15個，提供龍蝦藏身之處。於每日上午10:00測定水溫、塩度、PH、D.O，以了解水質狀況。

四、給餌及換水：於每日下午17:00投餵切塊之花枝頭，其數量視前一日之攝食量而定。在投餌前先以海水稍加搓洗餌料，將眼部黑色素洗除，避免影響水質。在測定體重、頭胸甲長之前後一天或攝食不佳時則不投餌。每日投餌後各池給予流水1小時，換水率約 $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{2}$ 池，隔日早晨清除殘餌加以稱重，以了解攝餌量之多寡，進而決定當天之投餌量。在清除殘餌後先放掉約 $\frac{1}{2}$ 池水，再給予注水90分鐘，使水質保持良好。

五、測定體重和頭胸甲長之時間和方法：每次經20個投餌日後進行測量工作，在室內陰涼處進行。體重之測定是利用PM 4000型電動天平，上置一塑膠籃子，先予於歸零後再放入龍蝦，讀出之克數乃龍蝦之體重，並加以記錄。頭胸甲長之測定則利用游標尺進行，量取其兩眼間內凹之硬質胸甲至頭胸甲後緣之距離⁽⁸⁾，並加以記錄。

結 果

一、表一是兩種龍蝦不同體位投餵花枝頭飼料，四個月期間之成長差異比較表，而每一池之試驗結果詳述如下：

表1 *P. homarus*和*P. penicillatus*投餵花枝頭，經四個月後之成長差異。Table 1. Effect on different growth parameters in *P. homarus* and *P. penicillatus* fed with cuttlefish's heads for four months.

note:1.

	Experiment Number	Survival Rate(%)	Total Weight(g)	Mean Body Weight(g)	Mean Carapace Length(mm)	Feeding Weight(g)	Coefficient Of Food	Compensation Factor(g)	Total Increase Weight(g)
A	1.	12	100	5486.32	457.19	78.32	—	—	—
	2.	12	100	5538.53	461.54	79.62	3250	62.25	0
	3.	12	100	5622.31	468.53	79.98	2975	35.51	0
	4.	11	92	5189.12	471.74	80.89	4110	116.30	468.53
	5.	11	92	5243.03	476.64	81.06	3750	69.56	0
	6.	11	92	5309.05	482.64	81.29	2730	41.35	0
B	1.	32	100	10712.16	334.76	70.87	—	—	—
	2.	32	100	10858.13	339.32	71.03	5342	36.60	0
	3.	32	100	10984.27	343.26	71.15	4015	31.83	0
	4.	24	75	8355.12	348.13	71.46	7290	62.34	2746.08
	5.	18	56	6306.30	350.35	72.01	6125	153.28	2088.78
	6.	18	56	6439.89	357.27	73.74	3550	26.57	0
C	1.	28	100	6842.63	244.38	61.86	—	—	—
	2.	28	100	7223.52	257.98	63.21	4253	11.17	0
	3.	28	100	7353.72	262.63	64.35	5410	41.55	0
	4.	27	96	7353.28	272.34	65.46	7900	30.13	262.63
	5.	24	86	6944.64	289.36	66.21	6012	14.72	817.02
	6.	23	82	6827.32	296.84	66.79	4450	25.87	289.36
D	1.	72	100	10364.09	143.95	52.63	—	—	—
	2.	72	100	10718.00	148.86	53.16	7150	20.20	0
	3.	70	97	10649.25	152.13	55.10	7740	33.79	297.72
	4.	62	86	10211.75	164.71	57.25	9700	12.44	1217.04
	5.	53	74	9891.87	186.64	58.82	7500	6.45	1482.39
	6.	52	72	9938.70	191.13	60.14	7730	33.11	186.64
E	1.	37	100	6070.39	164.06	57.25	—	—	—
	2.	37	100	6336.92	171.27	58.20	3642	13.66	0
	3.	36	97	6415.36	178.20	59.00	4707	18.85	171.27
	4.	34	92	6142.92	180.67	59.43	5211	62.07	356.40
	5.	33	89	6211.51	188.23	60.00	4513	18.11	180.67
	6.	33	89	6424.18	194.67	60.93	3850	18.10	0
F	1.	24	100	1630.57	69.22	42.96	—	—	—
	2.	24	100	1882.44	79.56	43.69	2705	10.74	0
	3.	24	100	2036.76	86.75	46.27	2662	17.95	0
	4.	24	100	2123.26	91.52	48.52	3598	32.56	0
	5.	21	88	2268.23	109.11	49.46	3046	8.46	233.07
	6.	21	88	2350.25	112.95	51.14	1630	19.87	0

note:1.

A: *Panulirus homarus* > 400g; B: *Panulirus homarus* 300~400gC: *Panulirus homarus* > 200~300g; D: *Panulirus homarus* 100~200gE: *Panulirus penicillatus* > 100g; F: *Panulirus homarus* and *Panulirus penicillatus* < 100g

note:2.

1.: First time (MAY 17) ; 2. : Second time (MAY 17 to JUN 6) ;

3.: Third time (JUN 6 to JUN 28) ; 4. : Fourth time (JUN 28 to AUG 1) ;

5.: Fifth time (AUG 1 to AUG 29) ; 6. : Sixth time (AUG 29 to SEP 21)

A池—放養*P. homarus* 400g以上之大型龍蝦，試驗開始共計12隻，至9月21日結束，總計死亡一隻，活存率為92%，死亡原因乃脫殼後遭受殘食。每隻平均增重為25.45g，6月6日至6月28日這段期間平均增重6.99g為最多，而6月28日至8月1日平均增重3.21g為最少。平均頭胸甲增長為2.97mm，5月17日至6月6日這段期間平均增長1.33mm為最多，而8月1日至8月29日平均增長0.17mm為最少。總攝食量16,815g，6月28日至8月1日這段期間攝食量4,110g為最多，而8月29日至9月21日攝食量2,730g為最少。平均增肉係數為64.99，6月6日至6月28日增肉係數35.51為最好，而6月28日至8月1日增肉係數116.3為最差。試驗期間脫殼次數為10次，平均每隻脫殼0.83次。

B池—放養*P. homarus* 300~400g龍蝦，試驗開始共計32隻，至9月21日試驗結束，總計死亡14隻，活存率為56%，死亡之原因除脫殼後被殘食外，脫殼困難亦為原因之一。平均增重為22.51g，8月29日至9月21日這段期間平均增重6.92g為最多，而8月1日至8月29日平均增重2.22g為最少。平均頭胸甲增長為2.87mm，以8月29日至9月21日這段期間平均增長1.73mm為最多，而6月6日至6月28日平均增長0.12mm為最少。平均增肉係數為62.12，8月29日至9月21日這段期間增肉係數26.57為最好，而8月1日至8月29日增肉係數153.28為最差。總攝食量為26,322g，以6月28日至8月1日這段期間攝食量7,290g為最多，而8月29日至9月21日攝食量3,550g為最少。試驗結束總計脫殼次數為26次，平均每隻脫殼0.81次。

C池—放養*P. homarus* 200~300g龍蝦，試驗開始放養28隻，至9月21日試驗結束，死亡5隻，活存率為82%，死亡原因乃脫殼後遭殘食。平均每隻增重為52.46g，8月1日至8月29日期間平均增重17.02g為最多，而6月6日至6月28日平均增重4.65g為最少。平均頭胸甲增長為4.94mm，以6月6日至6月28日期間平均增長1.41mm為最多，而8月29日至9月21日平均增長0.58mm為最少。總攝食量為28,025g，以6月28日至8月1日期間攝食量7,900g為最多，而5月17日至6月6日攝食量4,253g為最少。平均增肉係數為24.69，以5月17日至6月6日這段期間之增肉係數11.17為最好，而6月6日至6月28日增肉係數41.55為最差。試驗結束總計脫殼次數為27次，平均每隻脫殼0.96次。

D池—放養*P. homarus* 100~200g龍蝦，試驗開始共計放養72隻，至9月21日試驗結束死亡20隻，活存率為72.2%，死亡原因有脫殼後遭殘食、體色變白、脫殼困難，細菌感染致死等原因。平均每隻增重為47.18g，以8月1日至8月29日期間增重21.93g為最多，而6月6日至6月28日平均增重3.27g為最少。平均頭胸甲增長為7.51mm，以6月28日至8月1日這段期間平均增長2.15mm為最多，而5月17日至6月6日平均增長0.53mm為最少。總攝食量為39,820g，以6月28日至8月1日期間攝食9,700g為最多，而5月17日至6月6日攝食7,150g為最少。平均增肉係數為21.2，以8月1日至8月29日增肉係數6.45為最好，而6月6日至6月28日增肉係數33.79為最差。試驗結束總計脫殼次數為74次，平均每隻脫殼1.03次。

E池—放養*P. penicillatus* 100g以上者計37隻，至9月21日試驗結束死亡4隻，活存率為89%，死亡原因為脫殼後遭殘食。平均每隻增重為30.61g，以8月1日至8月29日這段期間平均增重7.56g為最多，而6月28日至8月1日平均增重2.47g為最少。平均頭胸甲增長3.68mm，以5月17日至6月6日期間平均增長0.95mm為最多，而6月28日至8月1日平均增長0.43mm為最少。總攝食量為21,923g，以6月28日至8月1日期間攝食5,211g為最多，而5月17日至6月6日攝食3,642g為最少。平均增肉係數為26.16，以5月17日至6月6日期間增肉係數13.66為最好，而6月28日至8月1日增肉係數62.07為最差。試驗結束後總計脫殼次數為42次，平均每隻脫殼1.14次。

F池—放養*P. homarus*和*P. penicillatus* 100g以下者共計24隻，至9月21日試驗結束死亡3隻，活存率為88%，死亡原因乃颱風來襲吹落排水管，以致池水漏完，所幸及時發現，經緊急強救使死亡減至最低，死亡之三隻全為*P. penicillatus*。平均每隻增重43.73g，以6月28日至8月1日期間平均增重18.41g為最多，而8月29日至9月21日平均增重3.84g為最少。總攝食量為13,641g，以6月28日至8月1日期間攝食3,598g為最多，而8月29日至9月21日攝食1,630g為最少。平均增肉係數為

17.92，以8月1日至8月29日期間增肉係數8.46為最好，而6月28日至8月1日增肉係數32.56為最差。試驗結束總計脫次數為39次，平均每隻脫殼1.625次。

二、*P. homarus* 和 *P. penicillatus* 體重與頭胸甲之關係：

P. homarus 之體重與頭胸甲之關係如圖1—▲，迴歸式為： $Y=0.0233X^{2.218}$ ， $r=0.8024$ ， $n=25$ ；
Y=Body weight; X=Carapace length。

P. penicillatus 之體重與頭胸甲之關係如圖1—■，迴歸式為 $Y=0.00067X^{3.055}$ ， $r=0.8789$ ， $n=25$ 。

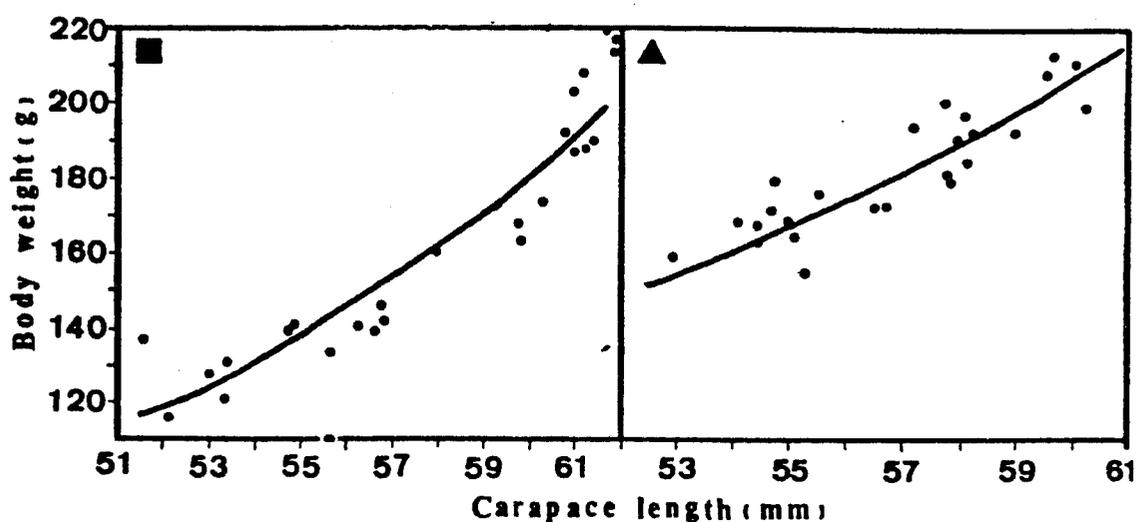


圖1 *P. penicillatus* 和 *P. homarus* 之頭胸甲長和體重的關係

Fig1. Relationship between carapace length and body weight of *P. penicillatus* *P. homarus*.

note:

■: *P. penicillatus* 110~220g

$$Y=0.67 \times 10^{-3} X^{3.055} ; r=0.8789 ; n=25$$

▲: *P. homarus* 110~220g

$$Y=0.0233 X^{2.218} ; r=0.8024 ; n=25$$

Y=body weight X=carapace length

討 論

一、台東地區龍蝦蓄養所需下雜魚皆由高雄、基隆二大港供應，除運輸路程遙遠成本提高外，鮮度亦會受到影響。而台東本地有花枝冷凍加工廠，加工過程中對花枝頭皆拔除而未完全加以利用。本試驗乃將花枝頭處理後投餵龍蝦，雖然增肉係數和鄭（1978）所投餵之南極蝦、蝦類、下雜魚還差⁽⁹⁾，但其攝食情形良好，嗜好性佳，使用花枝頭當輔助餌料而加以利用，對於東部下雜魚取得不易之情形有所助益。

二、東部另外一種可做為龍蝦餌料者為鯉類，在定置網大量捕獲時，部分供做柴魚用，其餘可供餌料利用，換肉率較花枝頭為佳，但其缺點為體內含油量高，每當切塊投餵時水面會有油漬產生，水中有機物增加、水質惡化、D.O降低等，對小面積之蓄養並不適合，相較起來在小面積之蓄養花枝頭比鯉類更為理想。

三、龍蝦對花枝頭之攝食情形不論大小或種類皆很理想，只是其增肉係數有所差別（表一）。結果看來以300g為一明顯之分界線，大於300g龍蝦之增肉係數皆很大，而且均在60以上，未滿300g之龍蝦則小於30，且隨體重之減少而增肉係數遞減。其中以100g以下之F組17.92為最佳，F組中*P. homarus*試驗開始之平均體重57.69g，至試驗結束後為134.59g，4個月中平均增重57.69g，而*P. penicillatus*試驗剛開始時平均體重為61.53g，至試驗結束後為91.3g，4個月平均增重僅29.77g。D組和E組為重量介於100~200g之二種龍蝦，D組為*P. homarus*試驗開始平均體重為143.95g，至試驗結束後為191.13g，4個月中平均增重47.18g，而E組試驗結束後平均增重30.61g，就增肉係數D組為21.2而E組為26.16，由以上之比較可以很明顯看出*P. homarus*對花枝頭之平均增重和增肉係數均較*P. penicillatus*為佳。

四、試驗中死亡原因以殘食為主因，其次是脫殼困難、脫殼後死亡、體色變白、細菌感染等原因。Paul（1981）對養殖龍蝦之死亡率與脫殼死亡之併發症有所探求⁽¹⁰⁾，建議在飼料中添加soy lecithin 7.5%，可以減少死亡率，而在本試驗中因投餵花枝頭，而無法添加。各組活存率以A組92%為最佳，其次是E組的89%，而就兩種龍蝦比較則以*P. penicillatus*之84.31%較*P. homarus*之74.03%為佳，可見*P. homarus*殘食或脫殼死亡率較為嚴重。鍾（1981）就空間對*P. japonicus*之成長影響試驗中，就成長情形來看龍蝦受空間影響甚小，但對高密度蓄養是否造成嚴重殘食，則需進一步探討⁽¹¹⁾。而在F組雖然活存率僅為88%，但其死亡原因乃試驗期間颱風來襲將排水管吹落，幸好及時發現而加以搶救，僅導致*P. penicillatus*三隻死亡，而*P. homarus*則全部安好，可見F組若無意外發生將可達100%之活存率。從水管遭吹落事件看來*P. penicillatus*離水時間太長易導致死亡，而*P. homarus*則有較強之耐性，故在活蝦搬運或測量體重、頭胸甲長時需特別小心。

五、投餵花枝頭有一好處即是在池中的存在時間可較其他下雜魚、蝦、貝類為長而不腐敗，其他下雜魚則會因解凍而使肉質崩壞，使水質變惡。故在小面積蓄養時需謹慎投餌，避免殘餌的發生，在現場之蓄養或研究單位並無利用人工飼料之投飼或研究，而在幼龍蝦飼料conklin（1980）利用添加Lecithin製作純化飼料，投飼幼龍蝦90天期間得到理想之活存率⁽¹²⁾。所以今後應加強對人工飼料之開發，以取代投餌下雜魚，減少養殖成本。

六、以目前花枝頭價格每公斤15元左右，來餵飼龍蝦，每增加1公斤龍蝦重需餌料成本約325元（增肉係數以25計算），而目前龍蝦價格每公斤約1,300~1,400元，所以養殖成本似乎偏高，但本次試驗乃在室內小池中進行，易造成殘食或攝餌不均不足的情況，其次營養亦不太充足，若以現場較大面積蓄養加以餌料充足營養足夠，當可降低增肉係數，殘食情形亦可減少，相形之下養殖成本亦可降

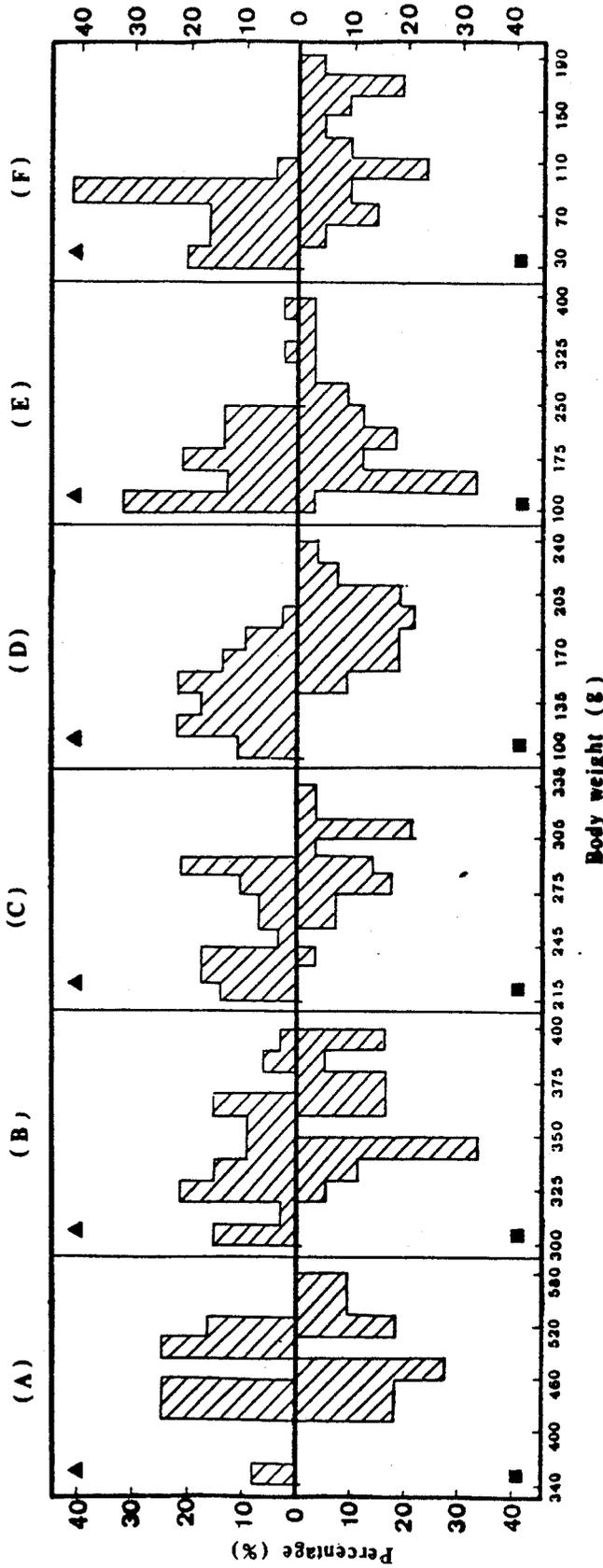


圖 2 第一次和最後一次測得之體重頻度比較

Fig2. Body weight frequency compositions caught from first time and last time.
note:1.

A: *P. homarus* > 400g ; B: *P. homarus* 300~400g

C: *P. homarus* 200~300g ; D: *P. homarus* 100~200g

E: *P. penicillatus* > 100g ; F: *P. homarus*和*P. penicillatus* > 100g
note:2.

▲: first time (MAY 17) ; ■: last time (SEP 21)

低。

摘 要

本試驗之主要目的在於投餵花枝頭對不同體位龍蝦之成長比較，試驗期間為4個月。飼育水槽為 $1.5 \times 2.5 \text{ m}^2$ ，水深1m，試驗期間水溫範圍 $25 \sim 30^\circ\text{C}$ ，海水塩度為33ppt。結果摘要如下：

1. 飼育*P. homarus* > 400g之A池得到最高之活存率為92%。
2. 飼育*P. homarus*和*P. penicillatus* < 100g之F池其增肉係數最低為17.92。
3. 試驗期間脫殼頻率和體重成反比。
4. *P. homarus*和*P. penicillatus*其體重和頭胸甲長之關係式如下：
 - P. homarus*: $BW = 0.233CL^{2.218}$; $R = 0.8024$; $n = 25$
 - P. penicillatus*: $BW = 0.00067CL^{3.055}$; $R = 0.8789$; $n = 25$

謝 辭

本試驗承本分所劉分所長之支持及代理分所長吳世宏先生給予多方協助、指正，吳春美小姐之協助製表繪圖，及各位同仁不辭辛勞進行試驗、測量、紀錄等工作，在此一併致最大謝意。

參考文獻

1. 林天生 (1984). 九孔人工繁殖研究。台灣省水產試驗所試驗報告，36，129—133。
2. 楊鴻禧 (1989). 九孔繁殖。八萬農業建設大軍訓練教材，2—8。
3. 宋薰華 (1987). 龍蝦繁養殖。養魚世界雜誌，9月份，16—19。
4. 何雲達、游祥平 (1978). 台灣產龍蝦學名、中文名、俗名對照及其屬、種之檢索。中國水產，308，3—4。
5. 林天生等 (1984). 龍蝦人工配合飼料成長比較試驗。台灣省水產試驗所工作報告232—234。
6. 李龍雄水產養殖 (下)，131—148。
7. 鍾國仁 (1986). 龍蝦在不同底質之成長。台灣省水產試驗所工作報告，447—458。
8. 陳樂才摘譯著 (1982). 龍蝦的生態。養蝦資料彙集，521—523。
9. 鄭師師 (1978). 龍蝦養殖試驗研究。台灣省水產試驗所試驗報告，30，539—544。
10. Paul R. Bowser and Renee Rosemark (1981). Mortalities of cultured Lobsters, *P. homarus*, associated with a molt dead syndrome. Aquaculture, 23, 11-18.
11. 鍾國仁、林忠仙 (1981). 空間對日本龍蝦 (*Panulirus japonicus*) 成長之影響。台灣省水產試驗所試驗報告，33，703—706。
12. D.E. Conkin, L.R. D'abramo, C.E. Bordner and N.A. Banm (1980). A successful purified diet for the culture of Juvenile Lobsters: The effect of lecithin. Aquaculture, 21, 243-249.