

## 三種微粒飼料餵飼紅尾蝦幼苗試驗

蕭澤民·林世榮

### Studies on the three types of microparticle diets for rearing the larvae of Red Tail prawn, *Penaeus penicillatus*

Tzer-Mirn Shiau and Shih-Jung Lin

Three types of artificial microparticulate (microbind) diets: agar, zein, and carrageenan, were used to rear larvae of *Penaeus penicillatus* from nauplius VI to postlarva I. The result of the analysis of basal composition of three artificial diets showed that their composition of essential amino acid and fatty acids were very similar to that of prawn. Zein and carrageenan diets attained their full absorption of water within ten minutes after being soaked in water and their specific gravity and sinking rate decreased, however, agar diet absorbed water slightly and its specific gravity and sinking rate remained nearly unchanged.

The duration from nauplius VI to postlarva I was 13, 13, 12, 9 day, the survival rate was 11.7, 0.9, 21.3 and 49.2% for the larvae fed agar, zein, carrageenan and live food (mixture of *Artemia* nauplius and *Sketonema costatum*) respectively.

### 前 言

本省蝦類人工繁殖已有10餘年歷史，幼苗培育一直以矽藻、豐年蝦為主要餌料，而培養這類生物餌料是業者人力、物力上的一大負擔，且矽藻供應不穩定，而豐年蝦又有營養缺失之問題。因此使用方便，價格低的人工合成餌料乃開始發展，且因能依需要而改變飼料組成，故能適用於多種水生動物幼苗及用於特殊用途如添加抗菌劑，荷爾蒙等，然人工餌料欲完全取代生物餌料仍有許多問題尚待解決。

本試驗分別採用洋菜膠、玉米蛋白、紅藻膠為粘著劑製造微粒飼料，除測定其在水中的某些物理性狀，並用以餵飼紅尾蝦幼苗，以決定何種微粒飼料較佳。

### 材料與方法

#### 一、飼料基礎組成：

飼料配方參考金澤昭夫<sup>(5)</sup>及弟子丸修<sup>(1)</sup>之斑節蝦配方加以修改，為替以後經營營養需求實驗奠基，所有材料儘量採用純化原料，其成份組成如表1、2、3。此飼料基礎組成和50尾/斤之紅尾蝦一併送南區水產檢驗服務中心分析脂肪酸及胺基酸組成。

#### 二、微粒飼料之製備：

表1 飼料之基本組成

Table 1 Composition (%) of the basal diet

Casein	44
Egg albumin	5
Argine	5
Squid oil	4
Corn oil	2
Lecithin	3
Starch	10
Sucrose	10
Cholesterol	1
Glucosamine	0.8
Sodium citrate	0.3
Sodium succinate	0.3
Cellulose	3.36
Mineral Mixture*	8.55
Vitamine Mixture**	2.69

\* See table 2

\*\* See table 3

表2 礦物質之組成

Table 2 Composition (%) of mineral mixture  
add to the basal diet

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	2.72
$\text{K}_2\text{HPO}_4$	2.00
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	3.04
$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.79
Total	8.55

表3 維他命組成  
Table 3 Composition of Vitamine Mixture

	mg/100g of dry diet
P-Aminobenzoic acid	10.00
Biotin	0.40
Inositol	400.00
Nicotinic acid	40.00
Ca-Pantothenate	60.00
Pyridoxine-Hcl	12.00
Riboflavin	8.00
Thiamine-HCl	4.00
Menadione	4.00
B-Carotene	9.60
$\alpha$ -Tocopherol	20.00
Cyanocobalamine	0.08
Calciferol	1.20
Na-Ascorbate	2,000.00
Folic Acid	0.80
Choline chloride	120.00
Total	2,690.08

(一)洋菜膠微粒飼料：以100克飼料基礎組成加3克洋菜膠，加熱、凝固後冷凍乾燥並粉碎。

(二)紅藻膠微粒飼料：以100克飼料基礎組成加5克紅藻膠，其餘同上。

(三)玉米蛋白微粒飼料：100克基礎飼料加上溶於60%酒精之玉米蛋白5克，待凝固後，冷凍乾燥並粉碎。

將3種微粒飼料依顆粒大小篩選為3級，1級為65  $\mu\text{m}$  以下，2級為65 - 95  $\mu\text{m}$ ，3級為95 - 200  $\mu\text{m}$ 。

#### 三、物理性狀測定：

將95 - 200  $\mu\text{m}$ 之微粒飼料分別浸漬於蒸餾水中0、10、20、30分鐘後，置於有30公分水深之量筒上，測飼料顆粒到達筒底所需之最短時間，各做3重覆。

將飼料置於加蒸餾水之玻璃凹片，每10分鐘測定1次直徑0以原直徑為1，計算膨脹後直徑變化之倍率，各做5重覆。

#### 四、紅尾蝦幼苗養成試驗：

取紅尾蝦無節幼蟲第6期各2000隻置於10 l水桶中培育至後期幼蟲，分別餵飼3種微粒飼料，並以矽藻，豐年蝦為對照組，各做3重覆，每日分3次餵飼，餵飼方法如表4，鹽度維持在30‰，溫度為26 - 29°C，每日換水 $\frac{1}{2}$ ，並計算活存數及發育階段。

表 4 微粒子飼料和對照組之餵飼方法  
Table 4 Feeding method of Artificial diet and control group.

day after rearing	Micropatice diet		control
	size	Amount	
1	< 65 $\mu$ m	0.32g/day	diatom
2	< 65 $\mu$ m	0.32g/day	diatom
3	65 - 95 $\mu$ m	0.32g/day	diatom
4	65 - 95 $\mu$ m	0.32g/day	diatom
5	95 - 200 $\mu$ m	0.32g/day	diatom brine shrimp
6	95 - 200 $\mu$ m	0.32g/day	diatom brine shrimp
7	95 - 200 $\mu$ m	0.4g/day	brine shrimp
8	95 - 200 $\mu$ m	0.4g/day	brine shrimp
9	95 - 200 $\mu$ m	0.4g/day	brine shrimp
10	95 - 200 $\mu$ m	0.5g/day	
11	95 - 200 $\mu$ m	0.5g/day	
12	95 - 200 $\mu$ m	0.5g/day	
13	95 - 200 $\mu$ m	0.5g/day	

### 結果與討論

金澤昭夫<sup>(5)</sup>指出以酪蛋白為蛋白源時，精胺酸為其第 1 限制胺基酸，故宜添加 5% 精胺酸，添加後之結果如表 5 所示飼料和紅尾蝦體組成在必須胺基酸上相當接近。雖然弟子丸 修<sup>(1)</sup>認為此純化之精胺酸無法為蝦類所利用，但金澤昭夫<sup>(5)</sup>仍認為純化胺基酸仍有補助營養之功，此有待以後探討。此為提升高碳鏈不飽和脂肪酸之比例，由烏賊油取代魚油，使其 20 : 5 W<sub>2</sub> 及 22 : 6 W<sub>2</sub> 脂肪酸之和到達金澤昭夫<sup>(5)</sup>所建議之 1%。如表 6 所示。

不同浸漬時間沈降 30 公分所需時間如表 7 及圖 1，另微粒飼料因吸水而直徑變化之倍數如表 8 與圖 2。可知道紅藻膠和玉米蛋白之微粒飼料在浸漬 10 分鐘內迅速吸水達到飽和，其直徑約增加 1.3 倍，體積增加約 1 倍，使其比重大為降低，而沈降速度也跟著減緩，但洋菜膠微粒飼料則幾乎不吸水，直徑及沈降速度幾無變化。

餵飼試驗之活存數及發育階段之變化如表 9、10 及圖 3，可看出仍以對照組之生物餌料最佳，次為紅藻膠，最差的為玉米蛋白組。就總活存率而言紅藻膠不及對照組之半，但紅藻膠組乃在第 1 天損失過度，如以第 2 天起算則紅藻膠之活存率為 51% 和對照組之 53% 幾無差異。第 1 天所造成的損失推測可能因稚蝦之 zoea 期 I 消化系統尚未發育完全，無法有效的消化微粒飼料，而對照組所用之生物餌料中所含自家消化之酵素或可幫助解決消化問題。洋菜膠效果不佳可能為不易消化，而玉米蛋白組則因水中安定性太差之故。

zoea 期使用之適當餌料粒子大小，至今尚未定論，Hirta<sup>(3)</sup>使用直徑 130 - 140  $\mu$  m 之醬油粕，

表 5 飼料和紅尾蝦之胺基酸組成  
 Table 5 The amino acid composition (%) of  
 basal diet and Prawn

Amino acid	basal diet	Prawn
* Threonine	1.64	2.17
* Valine	2.37	4.73
* Methionine	1.27	1.33
* Isoleucine	1.81	2.07
* Leucine	3.29	3.33
* Tyrosine	1.99	2.07
* Phenylalanine	2.04	2.41
* Histidine	1.12	1.38
* Lysine	2.87	3.99
* Arginine	5.95	4.18
Aspartic acid	2.52	4.73
Serine	2.08	2.19
Glutamic acid	6.24	5.94
Proline	3.52	3.31
Glycine	1.17	3.57
Alanine	1.06	2.73
NH <sub>3</sub>	0.41	0.63
Total	41.29	50.76

\* essential Amino acid for Prawn

常用之 *Sketonema costatum* 之長度亦超過 100um 以上，輪蟲則介於 95 - 125 um 之間。但是 Furukawa<sup>(2)</sup> 使用海洋酵母，Okanchi<sup>(6)</sup> 使用 *Tetraselmis tetraathele*，Jones<sup>(4)</sup> 使用之微膠囊飼料粒子都小於 20 um 以下。金澤昭夫則建議應在 50 um 左右為最佳。所以造成如此之差異，應該是 zoea 期之稚蝦和撓腳類有類似之攝食行為，一方面以被動之濾食小顆粒食物，另一方面則主動的攫食大顆粒之食物，而非單一種攝食方法。

本次試驗之結果以紅藻膠當黏著劑效果最好，然欲使微粒飼料更能實用化，仍應在可消化性，水中安定性及懸浮能力加以改進。微粒飼料在將來除用於實際幼苗培育及探討魚蝦類營養需求外，亦可在微粒飼料中添加抗菌劑以預防疾病或添加荷爾蒙以促進生長及改變性別，此皆為生物餌料所不及的。微粒飼料畢竟不同於生物餌料除在製造技術要改進外，使用者在飼育水槽及管理方式亦應重新修改以適應微粒飼料之使用。

表 6 飼料與紅尾蝦之脂肪酸組成

Table 6 The fatty acid composition (%) of basal diet and Prawn

fatty acid	basal diet	Prawn
14:0	0.2	0.1
16:0	1.1	0.7
16:1	0.2	0.2
18:0	0.2	0.3
18:1	1.4	0.5
18:2	1.8	0.3
18:3	0.2	0.03
20:1	0.3	0.1
20:4	0.04	0.1
22:1	0.1	0.04
* 20:5 W3	0.5	0.3
* 22:6 W3	0.5	0.4
Others	0.2	0.4
Total	6.7	3.4

\* essential fatty acid for Prawn

表 7 不同浸漬時間後微粒飼料沉降 30 公分所需時間

Table 7 The Time (sec) for diet to sink in different immerse durations

diet	immerse duration			
	0 min	10 min	20 min	30 min
Zein	110.3	184.7	178.3	170.8
carrageenan	118.3	193.5	159.0	156.2
agar	105.0	110.0	90.0	85.0

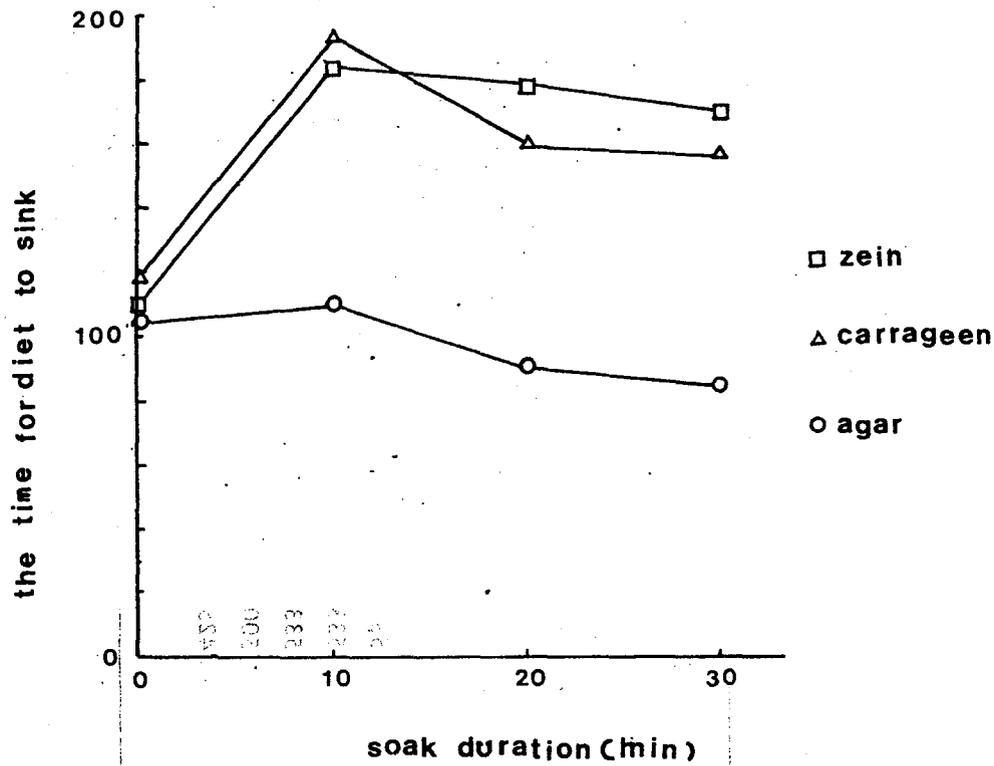


圖 1 不同浸漬時間，微粒飼料沈降 30 公分所需時間  
 Fig. 1 The time (sec) for diet to sink in different soak duration.

表 8 不同浸漬時間微粒飼料直徑變化之比例  
 Table 8 The ratio micro particle diet in different immerse duration diameter change

immerse duration	diameter ratio		
	agar	zein	carrageen
0	1	1	1
10 min	1.04	1.29	1.25
20 min	1.04	1.29	1.30
30 min	1.04	1.29	1.30

表9 不同餌料紅尾蝦幼苗之存活數及發育階段  
 Table 9 The survival number and development stage of Larval Prawn feed with different diets .

day after rearing	diet		agar		zein		carrageen		control	
	surval No.	development stage								
1	2,000	nauplus								
2	1,300	zoea	1,350	zoea	833	zoea	833	zoea	1,850	zoea
3	1,300	zoea	983	zoea	816	zoea	816	zoea	1,683	zoea
4	1,133	zoea	800	zoea	750	zoea	750	zoea	1,617	zoea
5	967	zoea	650	zoea	700	zoea	700	zoea	1,433	zoea
6	967	zoea	633	zoea	617	zoea	617	zoea	1,283	mysis
7	800	zoea	433	zoea	617	zoea	617	zoea	1,267	mysis
8	733	zoea	416	zoea	533	mysis	533	mysis	1,267	mysis
9	650	mysis	300	mysis	533	mysis	533	mysis	1,050	mysis
10	517	mysis	100	mysis	533	mysis	533	mysis	983	Post Larve
11	450	mysis	100	mysis	500	mysis	500	mysis		
12	416	mysis	67	mysis	425	Post Larve	425	Post Larve		
13	233	Post Larve	17	Post Larve						

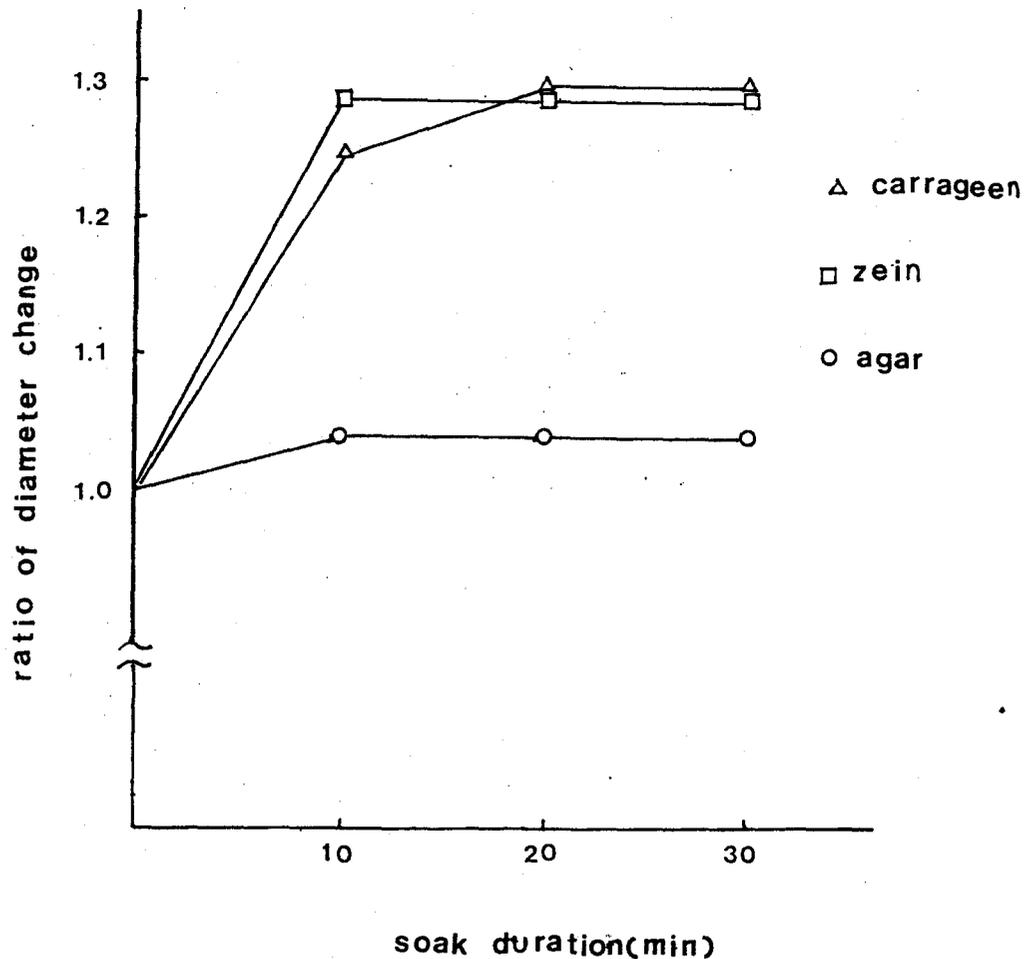


圖 2 不同浸漬時間微粒飼料直徑變化

Fig. 2 Different soak duration microparticle diet diameter change.

### 摘 要

本實驗分別以洋菜膠、紅藻膠，玉米蛋白為黏著劑製造 3 種微粒飼料，除用以餵飼紅尾蝦稚蝦外，並探討飼料基礎組成之必須胺基酸及脂肪酸含量，及測定微粒飼料在水中之物理性狀。分析結果發現飼料在必須胺基酸和脂肪酸和紅尾蝦體組成很接近，且符合金澤昭夫建議之營養需求。而 3 種微粒飼料在以淡水浸漬後 10 分鐘內玉米蛋白及紅藻膠微粒飼料能迅速吸水至飽和，而使直徑增加約 1.3 倍，沉降速率減緩接近一半，但洋菜膠微粒飼料則無此變化。

分別餵飼紅尾蝦幼苗 3 種微粒飼料，並以矽藻和豐年蝦為對照組由無節幼蟲第 6 期養至後期幼蟲第 1 期，其所需時間洋菜膠組，玉米蛋白組，紅藻膠組及對照組分別為 13、13、12、9 天，活存率為 11.7、0.9、21.3 及 49.2%。

### 謝 辭

本實驗承李所長燦然之鼓勵，吳純衡副研究員提供資料及寶貴意見，加工系王文政副研究員、葉蕙玲小姐，熊文俊先生對飼料製造之協助，及本中心同仁之幫忙，特此敬表謝忱。

表 10 不同發育階段之活存率及所需天數  
Table 10 The survival rate and day need in each development stage of prawn

diet	zoaea		mysis		Total	
	survival rate	time (day)	survival rate	time (day)	survival rate	time (day)
aggr	32.5%	8	31.8%	5	11.7%	13
zein	15.0%	8	5.7%	5	0.9%	13
carrageen	26.7%	7	79.7%	5	21.3%	12
control	64.2%	5	76.6%	4	49.2%	9

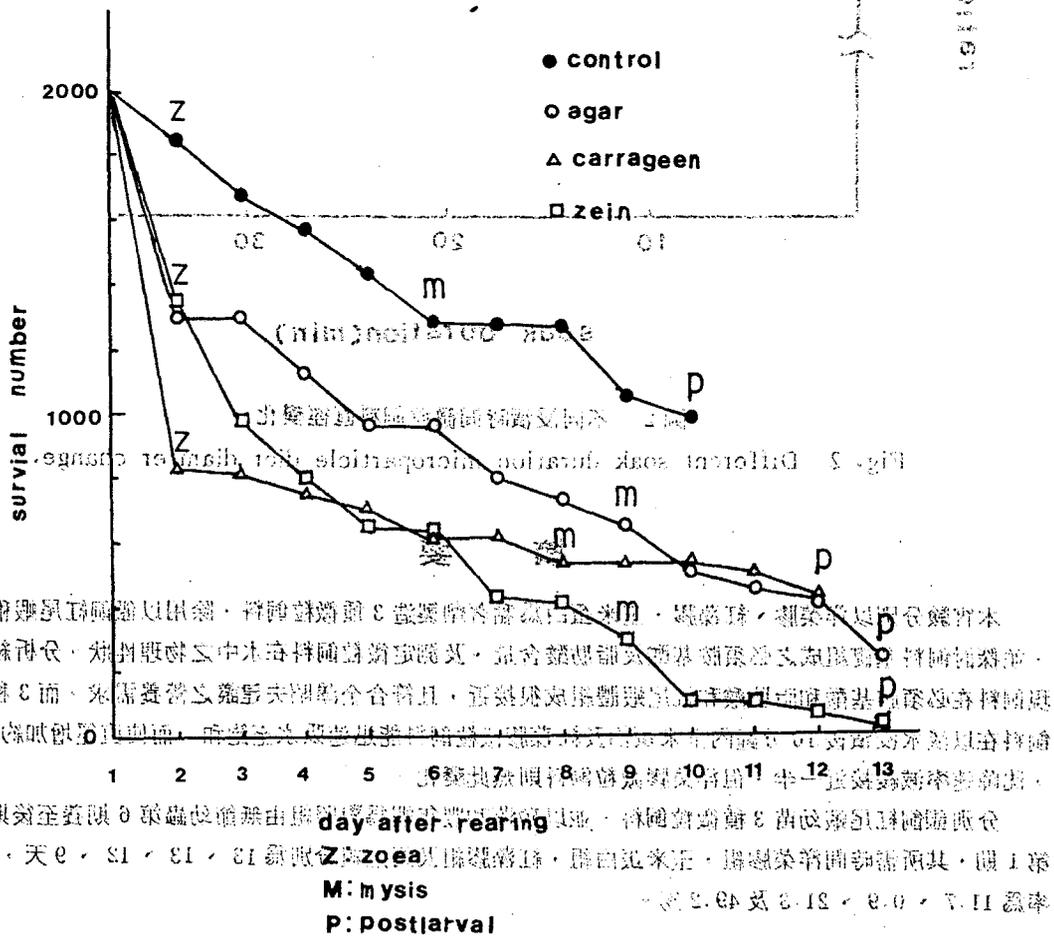


圖 3 不同餌料飼紅尾蝦幼苗之活存數及發育階段

業，負我稱四類文 Fig. 13 the survival number and development stage of prawn fed with different diets. 對照與 larval prawn fed with different diets 的存活率及發育階段，圖 3 顯示

## 参考文献

1. Deshimaru, O. (1981). Studies on nutrition and diet for prawn, *Penaeus japonicus*. Mem. Kagoshima Pref. Fish. Exp. Sta. No: 12.
2. Furukawa, I. (1972). Larval culture of the Penaeoid prawn *Penaeus japonicus* feed marine yeast. Fish Culture, **105**, 38-42.
3. Hirata, H., Y. Mori and M. Watanabe (1975). Rearing of prawn larvae, *Penaeus japonicus*, fed soy-cake particles and diatoms. Mar. Bio, **29**, 9-13.
4. Jones, D.A., A. Kanazawa and S. A. Rahman (1979). Studies on the presentation of artificial diets for rearing the Larvae of *Penaeus japonicus* Bate. Aquaculture, **17**, 33-43.
5. Kanazawa, A., S. Teshima (1983). Rearing of the larval crab *Portunus trituberculatus*, culatus, with the artificial microparticul diets. Mem. fac. Fish., Kagoshima Univ. **32**, 121-127.
6. Okauchi, M. and Y. Hirano (1986). Nutritional value of *Tetraselmis tetrathele* for larvae of *Penaeus japonicus*. Bull. Nat. Res. Inst. Aquaculture, **9**, 29-33.
7. Sakamoto, M., D. L. Holland and D. A. Jones (1982). Modification of the nutritional composition of Artemia by incorporation of polyunsaturated fatty acid using micro-encapsulated diets. Aquaculture, **28**, 311-320.
8. Teshima, S., A. Kanazawa and M. Yamashita (1986). Dietary value of serval proteins and supplemental amino acids for larvae of the prawn, *Penaeus japonicus*. Aquaculture, **51**, 225-235.
9. Teshima, S., A. Kanazawa, H. Sasada and M. Kawasaki (1982). Requirement of the larvae prawn, *Penaeus japonicus*, for cholesterol and soybean phospholipids. Mem. Fac. Fish., Kagoshima Univ., **31**, 193-199.
10. Teshima, S., A. Kanazawa and H. Sasada (1983). Nutritional value fo dietary cholesterol and other sterols to larvae prawn, *Penaeus japonicus* Bate. Aquaculture, **31**, 159-167.