

## 維生素丙及氯化膽鹼添加在人工配合飼料中 對於紅尾蝦成長之影響

劉熾揚 · 丁雲源

### Study on Ascorbic Acid and Choline Chloride Supplement to Artificial Diet to the Growth of *Penaeus penicillatus*

Chih-Yang Liu and Yun-Yuan Tin

Ascorbic acid can not be synthesized by prawns. It was obtained from nature or artificial feeds. In order to determine the proper ascorbic acid supplement to artificial diets for *Penaeus penicillatus*, the experiment was carried out from Apr. 13 1990 to Jul. 12, 1990. Ascorbic acid in different amount range from 0.1% to 1.0%. Soybean oil (5%) added to diets before feed. Stocking density is 25 pcs/m<sup>2</sup>. After 90 days, the prawns which initial average body weight in 0.02gm grows difference ranged from 4.71 gm to 7.40 gm. Ascorbic acid can improve prawn growth and survival rate. In this experiment, 0.1% ascorbic acid supplemented to the experiment artificial diets had better result. Meanwhile, Choline chloride ranged from 0.06%-1.0% which added to experimental diets. The growth of prawn is in proportion to the amount of choline chloride, but the survival rate is reversal. From this experiment, choline chloride 0.06% added to diet, the prawn had better growth and survival rate.

關鍵字：維生素丙、氯化膽鹼、紅尾蝦。

Key word: Ascorbic acid, Choline chloride, *Penaeus penicillatus*.

### 前 言

動物從體外攝取食物，以獲得營養，在各類營養素中包括蛋白質、脂肪、碳水化合物、無機質、水份等，若缺乏維生素，短期內雖可生存，但長時間後，即發生營養障礙，成長停止，發生疾病，形成維生素缺乏症或維生素不足症。由於維生素不能在動物體內合成，必須由外界食物或飼料中供給，雖然需要量並非佔甚多的比例，但它在生理作用之調節上不可缺少，就所知，維他命的種類約有數十種，其中在蝦人工配合飼料中組成上，以16種較為重要，由於研究文獻上使用各種配方不盡相同，其中使用量是否浪費或不足，有待研究，有關紅尾蝦之維他命須求量上，本次試驗僅先就其中的維生素丙及膽鹼二種維他命在不同含量探討對紅尾蝦成長之影響，求添加在人工配合飼料中之適當量。因為維生素丙在蝦體中無法自行合成，且極易氧化，須由外界補充，Deshimaru (1976)<sup>(1)</sup>指出斑節蝦人工飼料中應添加0.3%維生素丙為適當添加量。Kanaqawa et al (1977)<sup>(2)</sup>亦指出在斑節蝦精

製飼料中以添加 2% 較好，Dr. D.V. Lightner (1979)<sup>(3)</sup> 在文中指出缺乏維他命丙，在對蝦屬容易死亡，而得黑死病 (Black death)，而以 0.1% 為適當需求量，以上維生素丙量因飼育條件、蝦種類等而不同，因此，筆者等即先以紅尾蝦探討維生素丙之適當量，另外，氯化膽鹼為屬於維生素 B 群，它對於肝臟的脂肪變性抑制有效，尤其在脂肪、蛋白質不同量下的飼料中，必須考慮氯化膽鹼的添加量，Deshimaru (1979)<sup>(4)</sup> 指出氯化膽鹼對於蝦有預防脂肪肝之效，但似乎沒顯著之作用，本次試驗仍在探討紅尾蝦人工配合飼料中，了解氯化膽鹼之適當添加量及對其成長之影響。

## 材料與方法

利用省水產試驗所台南分所十口，每池放養紅尾蝦苗 200 尾，平均體重 0.02 公克，放養密度為 25 尾/m<sup>2</sup>，於民國 79 年 4 月 13 日開始試驗至 7 月 12 日結束，期間共 90 天，所使用人工配合飼料成份組成如表 1。以魚粉、麵粉為主要蛋白源，經充分混合後，以擠壓機出成 0.2 公分直徑大小圓柱條狀乾燥而成，各池 (組) 之維他命組成百分比添加量在飼料中不同，見表 2 No.1 ~ No.5 池為探討維生素丙添加對紅尾蝦成長之影響，因維生素丙性不安定，且在飼料製造過程中，經擠壓產生高熱而損失大部份致減低其濃度，因此，在飼育前，維生素丙先以 5% 水溶解，經乾飼料吸收後，再加 5% 黃豆沙拉油吸附在飼料上，以上每週作一次飼料量，並儲於冷凍冰箱中以備用，No.5 號為不添加維生素丙，作為對照池，試驗各池 (組) 的維生素丙處理情形如表 3，其添加量範圍在 0.1% ~ 1% 之間，另外，No.6 ~ No.8 號組添加氯化膽鹼量分別為 0.3%、0.6% 及 1%，混在維他命混合物中製成飼

表 1 紅尾蝦人工飼料組成

Table 1 Composition of experimental diet for *Penaeus penicillatus*.

Ingredients	%
Fish meal	28
Wheat flour	30
Soybean meal	10
Shrimp carapace meal	5
Gluten	3
Squid meal	3
Liver oil	2
Cholesterol	0.3
Vitamin mix.	1.5
Mineral mix.	5.7
Dextrin	11.5
analysis	
Crude protein	32.7 %
Crude fat	6.0 %
Moisture	4.7 %
Ash	12.4 %
Ascorbic acid	128.7 ppm

表2 紅尾蝦人工飼料的維他命組成

Table 2 The composition of vitamin mixture in the test diet of *Penaeus penicillatus*.

Vitamin (mg/100 g of dry diet.)	Pond number									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P-Aminobenzoic acid	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	10.0	—
Thiamin-HCl	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	4.0	—
Riboflavin	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	8.0	—
Pyridoxine-HCL	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	12.0	—
Nicotinic acid	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	40.0	—
Ca - Pantothenate	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	60.0	—
Inositol	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	400.0	—
Biotin	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	—
Folic acid	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	—
O-Tocopherol	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	20.0	—
Menadione	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	4.0	—
B-Carotene	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	9.6	—
Calciferol	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	1.2	—
Cyanocobalamin	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.08	—
Choline chloride	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	300.0	600.0	1000.0	120.0	—
Cellulose	1154.96	1154.96	1154.96	1154.96	1154.96	914.96	614.96	214.96	809.92	1500.
Total	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500

表3 紅尾蝦飼料添加維生素丙的處理情形

Table 3 Ascorbic acid supplemented to the test diet on *Penaeus penicillatus*.

Pond number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ascorbic acid (mg/100 g dry diet)	100	300	500	1000	—	100	100	100	300	—
Soybean oil (%)	5	5	5		5	5	5	5	5	5

料，了解對於紅尾蝦成長之影響，而No.9號組池為維生素添加量在1%，No.1號池為0.5%，二者約差二倍量，比較成長之差異，另No.10號池為對照組，即在飼料中未添加任何維生素混合物，由表一，本次試驗使用之人工飼料組成成分分析，粗蛋白質含量為32.7%，維生素丙為128.7 ppm，氯化膽鹼量為0.025%，此數值仍是對照組分析值。試驗期間，每隔十五天清池一次，測定池蝦重量，且求活存率、平均體重等，每日上、下午各投飼一次，並按時測定水溫，投餌率在初期平均為20%，後期為8%，試驗期間水溫變化如圖1，其範圍在22.2～33℃之間。本次試驗所使用之維生素丙及氯化膽鹼均屬化學純級品。

## 結果與討論

### 一、維生素丙的添加效果

由於維生素丙易溶於水，化性較不安定，因此在本次試驗採用將乾燥飼料製造完成後，維生素丙在投飼前添加，且以植物沙拉油包覆之方法，試驗池No.1～No.5號，維生素丙添加量分別依次為0.1%、0.3%、0.5%、1%、對照池組，五種不同濃度下，雖然在飼料組成上，各組經分析均已含有維生素丙128.7 ppm，由於彼此相同，此量可以不予以考慮，以外界添加維生素丙方式供給，對紅尾蝦之成長可以看出，添加維生素丙的各池No.1、2、3、4號池均較不添加維生素丙之No.5號池效果好，由表4，以池蝦每尾平均體重而言，由放養時在0.02公克，經90天飼育結果，各組池平均體重已達分別是7.00公克、6.75公克、6.17公克、7.40公克及4.71公克。添加維生素丙量0.1%的1號池較未添加維生素丙的5號池即對照組，每尾池蝦平均體重相差達2.29公克，在其中No.4號池測定結果成長亦佳，仍應在此試驗期間，池水及環境條件較其他各地保持較好，透明度經常在30公分以上之故，然維生素丙量達1.0%，與No.1號池比較池蝦平均體重僅差0.4公克，二池以經濟觀點來看，0.1%的維生素丙添加較1%維生素丙好。No.10號池組在飼料中並未加任何維生素混合物，結果成長也不遜其他各池，經90天飼育後，池蝦平均體重可達6.85公克，却比僅缺少添加維生素丙，即使含有其他維生素的No.5號池成長好，二者平均體重相差2.14公克，其原因可能是試驗期間，No.10號池在放養池蝦一個月後，池中即長出絲藻（*Chaetomorpha* sp. & *Enteromorpha* sp.），池蝦在養池過程中清池時發現紅尾蝦糞便帶綠色條狀，可見仍食藻類之故，根據Magarell P.C. et al (1978) (5) 指出該藻類中含有0.4公克維生素丙於1公斤的濕藻重中，因此該池，即使飼料中不添加維生素丙，其成長可能即受到助益，飼料內容物中如含有其他維生素，其中部份已足供其所需，No.5號池雖然亦為對照組池，添加維生素混合物中獨少維生素丙，其成長最差，此可能是本次飼料投飼前，另外添加5%沙拉油脂，而未添加維生素丙之故，根據報告，在含油脂高，低蛋白質的飼料中添加維生素丙對於成長更有效，添加油脂與維生素丙二者有關，No.5號池飼料中不加維生素丙或者

表 4 維生素丙添加在飼料中對紅尾蝦成長之測定

Table 4 The effect of various level of ascorbid add to the test diet on the growth of *Penaeus penicillatus*.

	1	2	3	4	5	10
Pond number						
Ascorbic acid ( mg/100 g diet )	100	300	500	1,000	—	—
Number of prawn	200	200	200	200	200	200
Density ( pieces/m <sup>2</sup> )	25	25	25	25	25	25
Initial body weight ( gm )	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
After 15 days average B.W.	0.18	0.16	0.19	0.22	0.22	0.19
After 30 days average B.W.	0.97	0.87	0.82	0.90	0.77	0.83
After 45 days average B.W.	1.47	1.36	1.33	1.50	1.13	1.34
After 60 days average B.W.	3.21	2.87	2.76	3.33	1.90	2.85
After 75 days average B.W.	5.44	5.14	4.83	5.5	3.02	5.0
After 90 days average B.W.	7.00	6.75	6.17	7.40	4.71	6.85
Total increase average B.W.	6.98	6.73	6.15	7.38	4.69	6.83
Survival rate ( % )	68.5	55	47.5	58	66.5	51.5
Feed coefficient	2.3	2.52	2.79	2.23	3.49	2.40
Total body weight ( gm )	959	742	586	858	626	785
Percent gain %	34,900	33,650	30,760	36,900	23,450	34,150

無外界（藻類）之供給攝取，因此在成長上均較其他各池為慢，可見維生素丙來源對於紅尾蝦成長上之重要性及需要。No.2 及 No.3 號池添加維生素丙量在 0.3 % 及 0.5 %，由表 4 中可知，紅尾蝦成長上均較 No.1 號為低，平均體重差異在 0.25 公克及 0.85 公克，飼育結束後清池稱總池蝦重，No. 1、2、3、4、5 號池總收成量分別為 959 公克、742 公克、586 公克、858 公克、625 公克以及 10 號池 785 公克，其數值互相比較之可見，在 0.1 % 維生素丙添加量下飼育池蝦最重，No.3 號池即添加 0.5 % 維生素丙者總重量上較少。就各池存活率而言，如表 5，在 45 天以前可見在飼料中維生素丙量添加濃度漸增，紅尾蝦之存活率也隨而增加，其數值可在 85 ~ 90 % 不等，在 60 天以後，各池蝦之存活率有下降之趨勢，在 90 天試驗結束時，比較各池組之存活率，而以 No.1 號池的存活率為 68.5 % 較其他各池為高，其他各池組則為 47.5 % ~ 58 % 之間，No.5 號池雖存活率高些，但成長甚慢，No. 10 號池存活率在初期也很高，在 90 %，但在後期可能是因藻類死亡而減少，60 天 ~ 75 天後存活率即低下，90 天後存活率為 51.5 %，蝦體在稱重清池時，外觀上感覺活力較差，蝦體易死亡，添加維生素丙之各組蝦體顯得較健康、活力較強，因此，由本試驗可知，添加維生素丙可提高池蝦存活率與增重之效果。Deshimaru (1976)<sup>(1)</sup> 以斑節蝦作試驗，說明維生素丙量之增加，其增重及攝餌效率反而低下，可見維生素丙之添加量並非愈多愈好。本次試驗中，No.1、2、3、4、5、10 各池之池蝦攝餌效率分別為 43.5 %、39.7 %、35.8 %、44.8 %、28.65 % 以及 41.6 %，和維生素丙之添加量有關。因此，由上結果，飼料中添加 0.1 % 維生素丙，並混加 5 % 黃豆沙拉油，對於紅尾蝦之成長上，提高存活率上可為較適當之量。

## 二、氯化膽鹼添加效果

氯化膽鹼 (choline chloride) 添加在人工配合飼料中對紅尾蝦成長之影響結果如表 6，由表中，No.1、6、7、8 號試驗池分別添加 0.06 %、0.3 %、0.6 %、1.0 % 氯化膽鹼先在維生素混合物中再製成飼料，飼育前另外再加維生素丙 0.1 %，及 5 % 沙拉油後投飼，經飼育結果，以池蝦平均體重而言，No.6、7、8 號池作比較，其各池蝦平均體重隨著氯化膽鹼之量而增加，在 75 天時，其間關係最為顯著出現，平均體重分別為 3.64 公克、3.84 公克、4.95 公克，然而其中存活率却隨氯化

表 5 試驗期間紅尾蝦存活率

Table 5 The survival rate of *Penaeus penicillatus* during experiment period.

Pond number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Treatment										
% ascorbic acid	0.1	0.3	0.5	1.0	—	0.1	0.1	0.1	0.3	—
% choline chloride	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.3	0.6	1.0	0.12	—
Number of prawn	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Survival rate (%)										
Initial	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
15 days	90	92.5	98	98	98	98.5	98.5	99	97.5	99
30 days	90	92	94.5	97	97	95.5	95	99	97	98
45 days	85	86.5	88.5	90	92	89.5	87.5	92.5	88	90
60 days	72	80.5	85	75	91	89	77	86	87.5	90
75 days	70	75	60	70	91	86.5	71.5	58.5	71	70
90 days	68.5	55	47.5	58	66.5	55.5	61	48	61	51.5

膽鹼增加而漸低下，分別是 86.5 %、71.5 %、58.5 %，尤其 No.8 號池也許是添加量過多，經常發現池中有很多脫殼，然脫殼過多與頻繁，致死亡率增加，至 90 天試驗結束時，No.6、7、8 號池之活存率則分別為 55.5 %、61 %、48 %，池蝦平均體重則依次為 5.74 公克、6.51 公克、7.09 公克，添加氯化膽鹼量 0.06 % 的 No.1 號池平均體重為 7.00 公克，活存率為 68.5 %，換成池蝦收成時總量在 No.1、6、7、8 號池分別為 959 公克、637 公克、794 公克、680 公克顯然以 1 號池最重，依次是 No.1 > No.7 > No.8 > No.6，也就是飼料中添加含量 0.06 % 氯化膽鹼時，活存率及池蝦增重而言較為適當。

由於維他命混合物添加在飼料中，其量甚為重要，當不平衡時，它會激烈的影響成長，Kanazawa (1977) (2) 在使用維生素配方中維生素丙達 2 %，氯化膽鹼量使用 0.3 %；Aquacop (1988) (6) 認為 Kanazawa 氏配方有不錯的效果，以 *P. mergensis* 作試驗，飼料中含適量之維生素丙、膽鹼、肌醇對其成長促進，然在多量的維生素丙，反而並沒有影響其成長，可見適當的含量是必須的。在文中使用 Vitamin Premix 中添加維生素丙僅 0.06 %，氯化膽鹼 0.15 %，0.08 % 肌醇量，並稱添加維生素丙對池蝦成長率其間差異小，但活存率有差別。由本次試驗顯見紅尾蝦成長在飼料中添加維生素丙量在 0.1 %，氯化膽鹼量在 0.06 % 時有較佳的效果。

另外，在本次試驗飼料中之維生素混合物量 Vitaman premix 1.5 % 中除去 Cellulose 量，以 No.1 號池含量為 0.5 % 及 No.9 號池含量在 1.0 %，與 No.10 號池作對照（不加維生素者）對紅尾蝦成長之影響比較，在初期 45 天內，成長相同，見表 7，在 75 天時，其平均體重以在添加維生素 0.5 % 較好，至 90 天時，二池成長並無明顯之差異，池蝦平均體重 No.1 及 No.9 號池分別是 7.00 公克及 7.23 公克，全池蝦總重二池分別是 959 公克、882 公克，以及 10 號池 685 公克，顯然 No.9 號池維他命量

表 6 氯化膽鹼添加在飼料中對於紅尾蝦成長之測定

Table 6 The effect various level of choline chloride added to the test diet on the growth of *Penaeus penicillatus*.

Pond number	1	6	7	8
Choline chloride ( mg / 100 g diet )	60	300	600	1,000
Number of prawn	200	200	200	200
Density ( pieces / m <sup>2</sup> )	25	25	25	25
Initial average B.W.	0.02	0.02	0.02	0.02
After 15 days average B.W.	0.18	0.21	0.22	0.24
After 30 days average B.W.	0.97	0.97	0.94	0.85
After 45 days average B.W.	1.40	1.37	1.30	1.49
After 60 days average B.W.	3.21	2.52	2.40	2.79
After 75 days average B.W.	5.44	3.64	3.84	4.95
After 90 days average B.W.	7.00	5.74	6.51	7.09
Survival rate ( % )	68.5	55.5	61	48
Feed efficiency	2.3	3.07	2.74	2.67
Total body weight ( gm )	959	637	794	680
Percent gain %	34,900	28,600	32,450	35,350

表7 不同量的維他命對於紅尾蝦成長之影響

Table 7 The amount of vitamins added to diets to the growth of *Penaeus penicillatus*.

Vitamin amount	0.5 %	0.1 %	control
Pond number	1	9	10
Average body weight initial (gm)	0.02	0.02	0.02
Average body weight after 15 days (gm)	0.18	0.20	0.19
Average body weight after 30 days (gm)	0.97	0.90	0.83
Average body weight after 45 days (gm)	1.47	1.47	1.34
Average body weight after 60 days (gm)	3.21	2.40	2.85
Average body weight after 75 days (gm)	5.44	4.29	5.0
Average body weight after 90 days (gm)	7.00	7.23	6.65
Feed efficiency	2.3	2.36	2.40
Percent gain %	34,900	36,050	33,150
Survival rate %	68.5	61	51.5
Total body weight (gm)	959	882	685

增多，並對池蝦未有明顯好的成長，No.9 號池雖增重率為 36,050 % 較其他池高，但活存率未見提高，因此維生素量適當的給與添加亦屬於非常重要的，過多反有害且不經濟。

### 摘 要

由於維生素丙在蝦體內不能合成，它必須得自天然或人工飼料食物中，為了解維生素丙在紅尾蝦人工飼料中適當添加量，自 1990 年 4 月 13 日至 1990 年 7 月 12 日實施本項試驗，維生素丙在不同含量下由 0.1 % ~ 1.0 %，且添加 5 % 沙拉油在飼料中吸收，放養紅尾蝦苗的蝦平均體重為 0.02 公克，放養密度為 25 尾 / m<sup>2</sup>，經飼育 90 天後，增自不同成長範圍在 4.17 gm ~ 7.40 gm 之間，由本次試驗得知，維生素丙添加量在 0.1 % 時在人工飼料中飼育紅尾蝦可得較佳之成長及活存率。另外，添加 0.06 % ~ 1.0 % 不同含量之氯化膽鹼在飼料中試驗得知池蝦之成長與氯化膽鹼之添加量成正比，但活存率與其成反比，而逐漸降低，飼育結果，添加 0.06 % 氯化膽鹼在飼料中，紅尾蝦亦得較好的成長及活存率。

### 謝 辭

本計畫承農委會補助，省水產試驗所廖所長一久的支持與鼓勵，省水產試驗所臺南分所同仁的幫忙，使本試驗得以順利完成，謹表謝忱。

### 參 考 文 獻

1. Osamu Deshimare and K. Kuroki (1976). Studies on a purified diet for prawn-VII, Dietary levels of ascorbic acid and inositol, Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 42(5), 571-576.

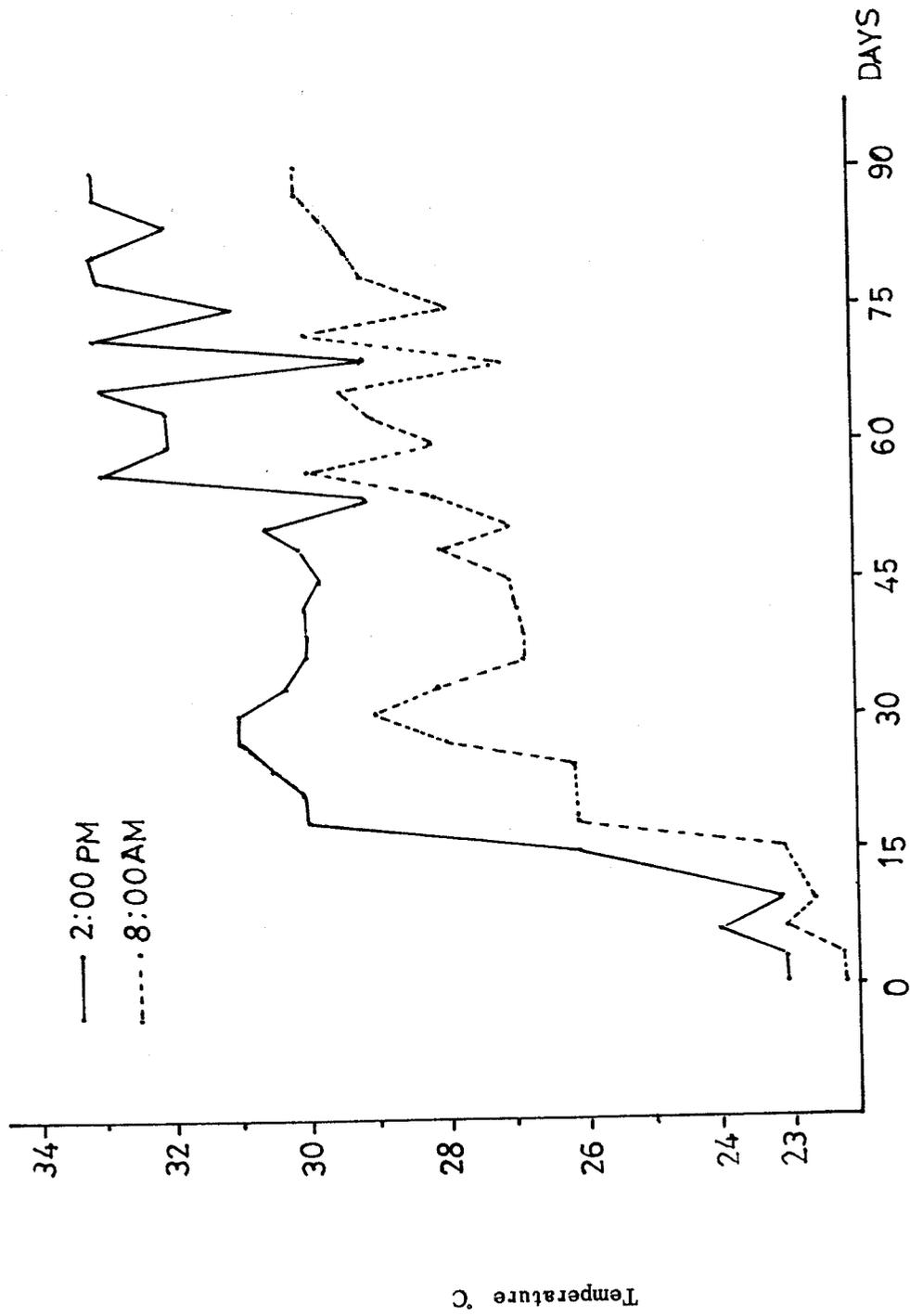


圖 1 試驗期間水溫之變化

Fig.1 The water temperature changed during experiment period.

2. Akio Kanazawa, shin-ichi Feshima, and shigera Tokiwa (1977). Nutrition requirements of prawn (VII). Effect of dietary lipids on growth, Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 43(7), 849-856.
3. Lighter, D.V.L.B. Colvin, C. Brand, and D.A. Danald. (1977). Black Death, a disease syndrome of penaeid shrimp related to dietary deficiency of ascorbic acid, Proceeding world mariculture Society. 8, 611-623.
4. Osamu Deshimaru, and Kuroki (1976). Requirement of prawn for dietary thiamine, pyridoxine, and choline chloride, Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 45(3), 363-367.
5. P.C. Magarelli, Jr. and L.B. Colvin (1978). Depletion / Repletion of ascorbic acid in two species of Penaeid : *Penaeus californiensis* and *Penaeus stylirostris*. Proceedings world mariculture society. 9 : 235-241.
6. Aquacop (1978). Study of nutrition requirements and growth of *Penaeus merguensis* in tanks by means of purified and artificial diets. Proc. World Maricult. Soc, 9 : 225-234.