

## 臺灣南部養殖九孔可行性之探討

楊鴻禧·丁雲源

**Studies on the availability of the abalone  
(*Haliotis diversicolor supertexta* Lischke)  
culture in southern Taiwan**

Hong-Shii Yang and Yun-Yuan Ting

Taiwan Fishery Research Institute Tainan Branch is located in the south of Taiwan, parent abalones were transplanted from the northeast part of Taiwan to our research station and the artificial propagation of abalone (*Haliotis diversicolor supertexta* Lischke) have been successfully performed. The abalone habituate in the rocky shore and prefer clear water, but in Tainan branch, there have no such conditions, so the concrete ponds are utilized for abalone culturing.

Some results are listed as follows:

- 1 The regression equations about the brown color shells are  $Y=3.6+0.2X$   $r=0.98$  from March to May and  $Y=4.225+0.075 X$   $r=0.97$  from May to September, where as silver color shells are  $Y=2.0+0.2 X$   $r=0.98$  from March to May and  $Y=3.5+0.1 X$   $r=0.97$  from May to September.
- 2 The survival rate of cultured abalone from March to May is 93.3%—94.5% and from May to September is 69.9%—71.9%.
- 3 The juveniles of abalone prefer to living in higher salinity (  $1.026 > 1.023 > 1.020 > 1.017$  ) and lower temperature (  $20^{\circ}C > 25^{\circ}C > 30^{\circ}C$  ).
- 4 Acute specific gravity change from 1.026 to 1.014 the LT50 are 33 hrs and acute temperature from  $20^{\circ}C$  to  $30^{\circ}C$  the LT50 are 6 days.
- 5 The juveniles adapt in water of pH value from 6 to 9 have the highest survival rate while below 5 or over 10 will never alive.
- 6 The tolent about heavy metal toxin: LT50 Cu 100 ppm are 10 mins., 10 ppm are 90 mins., 1 ppm are 600 mins., 0.1 ppm over 72 hrs., Hg 100 ppm are 50 mins., 10 ppm are 120 mins., 1 ppm are 80 mins., 0.1 ppm over 72 hrs., Zn and Cd 10 ppm over 72 hrs., and Cr 100 ppm over 72 hrs. .

### 前 言

台灣南部繁殖九孔已有初步成效，但由於種貝購自台灣東北角，在運輸上較耗費時間、種貝活力減低，採卵量及產卵比例都較東北角之繁殖效果有明顯的差異，因此台灣南部欲推廣此項貝類之生產必須先行池中養殖，並自行培育種貝以達自給自足，才能大量行人工繁殖之目的。

本實驗之目的在於嘗試放養之成效及可行性，由於少數人經過放養失敗而缺乏信心，此不了解九孔之特性及對水質缺少認識，爲了了解南部水質之特性及探討養殖之可行方式，對於生態因子加以探討，以達成功放養之目的。

## 材料與方法

### 一、環境對九孔生長之關係：

(一)九孔對環境之反應呈現在殼的顏色上有不同的效果，如攝食褐藻類，則殼呈黑褐色，食綠藻類殼呈綠色，環境不良包刮（密度高、溶氧低，有機物質含量高光線白天與晚上不明顯，）則殼將呈銀白色。（缺少鈣質），本實驗利用此特性將九孔仔貝分成2組1組室內培育，另1組室外培育，室內培育控制使得殼呈現銀白色，再將之移轉室內外蓄養，並與原先室外培育者比較其活存率，成長率。

### (二)溫度與鹽度對九孔生長之影響

以自行繁殖之九孔仔貝平均體長 11.2 - 11.9mm 放入 4 種不同的鹽度及 3 種不同溫度之組合中觀察生長率及活存率做爲放養及管理之參考。

### (三)急速鹽度變化之耐性

南部水質特性之 1 爲鹽度變化較快，爲了了解九孔對鹽度之適應性以蓄養於高鹽度之九孔仔貝（1.026）依次放入海水比重（1.023），1.020，1.017，1.014 之海水中，並觀察死亡時間及狀況。

### (四)急速溫度變化之耐性

南部水質特性之 2 爲溫度較高，爲了解九孔對於溫度變化幅度之容忍性，特以生長在 20° C 之九孔仔貝依次放入 25° C 及 30° C 水中並進行蓄養，觀察高溫之下九孔之活存率。

### (五)不同 pH 值對活存率之影響

南部水質特性之 3 爲 pH 變化大，本實驗以九孔仔貝放入不同 pH 值 3，4，5，6，7，8，9，10 之中並觀察活存率。

### (六)重金屬 Cu，Hg，Zn，Cd，Cr 對九孔仔貝活存率之影響

南部水質特性之 4 爲重金屬濃度較高，本實驗以 5 種金屬濃度分別爲 0.1ppm，1ppm，10ppm，100ppm 爲溶液並求出各濃度之 Lt 50 值。

## 結 果

### 一、環境對九孔成長之關係：

(一)室外組由於環境較良好，九孔殼色爲黑褐色，室內組由於環境不良殼色缺乏鈣質層呈顯銀白色，室外組之平均體長爲 4.2 公分，室內組爲 3.6 公分。表 1 及圖 1 可看出兩組蓄養在同一環境之下有相同之成長率及活存率。兩組從 3 月至 5 月之體長增加皆爲 0.4 公分，從 5 月至 9 月黑殼組增加爲 0.3 公分，銀白組增加平均 0.4 公分。3 月至 5 月之活存率（圖 2）黑殼組爲 93.3%，銀白組 94.5%，從 5 月至 9 月黑殼組 69.9%，銀白組 71.9%。從 3 月至 5 月生長迴歸直線，黑殼組爲  $Y = 3.6 + 0.2X$ ， $r = 0.98$ ，銀白組爲  $Y = 2.0 + 0.2X$ ， $r = 0.98$ ；5 月至 9 月之生長迴歸直線黑殼組  $Y = 4.225 + 0.075X$ ， $r = 0.97$ ，銀白組爲  $Y = 3.3 + 0.1X$ ， $r = 0.97$ 。

### (二)溫度與鹽度對九孔生長之影響

九孔仔貝在不同溫度及不同海水比重之組合中生長率及活存率如表 2，圖 3，圖 4 所示。在各組中以高鹽低溫之成長率較佳，平均成長 68.1%，最低鹽度之成長率只有增長 53.4%，溫度影響活存獲之因子較大，高於 30° C 之活存率很低，平均 25° C 以上才有較佳之活存率。

### (三)急速鹽度改變對活存率之影響

表 1 褐色殼及銀白殼兩種孔貝飼養 6 個月後之平均體長及活存率  
 Table 1 The average body length and survival percentage of brown and silver color of shells of abalone (*Haliotis diversicolor supertexta* Lischke) rearing in the pond from March to September

	Mar.		May.		Sep.			
	NO.	(A.L.) (C.m.)	S.N.	(S.P.) (%)	(A.L.) (C.m.)	S.N.	(S.P.) (%)	(A.L.) (C.m.)
B	166	4.2	155	93.3	4.6	116	69.9	4.9
S	256	3.6	242	94.5	4.0	184	71.9	4.4
IB-SI	—	0.6	—	1.2	0.6	—	2.0	0.5

B: Brown color shells of abalone S: Silver color shells

N: Test of number A.L.: Average body length

S.N.: Survival number S.P.: Survival percentage

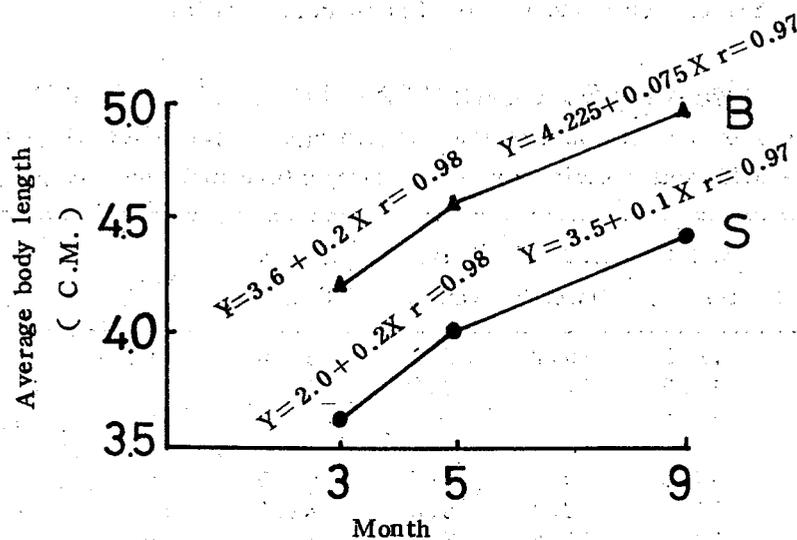


圖 1 褐色殼及銀色殼兩種仔貝飼養 6 個月後之生長迴歸直線

Fig. 1 The regression equations about the brown and silver color shells of abalone rearing in the pond for 6 months

B: Brown color shells

S: Silver color shells

急速溫度之改變對活存率之影響如表 3 所示，下限之海水比重 1.014，鹽度為 24%，全部死亡之時間為 33 小時，高於 24% 則可生存。

#### 四急速溫度改變對活存率之影響

急速溫度改變如表 4 所示，由 20°C 進入 30°C 約 6 天皆全部死亡，溫度 25°C，20°C 者皆無死亡。

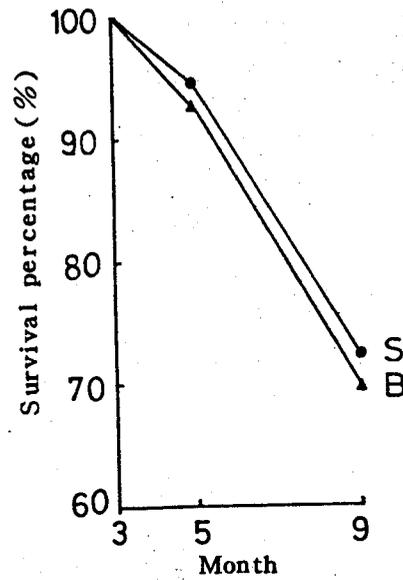


圖 2 比較褐色殼及銀色殼之九孔仔貝之活存率

Fig. 2 Comparison the survival percentage of the brown and silver color shells of abalone on May and September  
S: Silver color shell B: Brown color shells

表 2 4 種鹽度及 3 種溫度的組合對於九孔仔貝之生長及活存率之影響

Table 2 The grown rate and survival percentage of juveniles of abalone in the different combination about temperature and specific gravity

S.G.	T. (°C)	B.B.L. (m.m.)	E.B.L. (m.m.)	I.B.L. (m.m.)	A.G.R. (%)	NO.	S.N.	S.P. (%)
1.017	20	11.8	19.0	7.2	61.0	10	7	70
	25	11.6	17.8	6.2	53.4	10	10	100
	30	11.8		—	—	10	0	0
1.020	20	11.6	19.2	7.6	65.5	10	5	50
	25	11.2	18.0	6.8	60.7	10	9	90
	30	11.4	18.8	7.4	64.9	10	5	50
1.023	20	11.4	18.9	7.5	65.8	10	9	90
	25	11.5	19.0	7.5	65.2	10	7	70
	30	11.7		—	—	10	0	0
1.026	20	11.9	20.0	8.1	68.1	10	9	90
	25	11.7	19.5	7.8	66.7	10	6	60
	30	11.2		—	—	10	0	0

T: Temperature B.B.L.: Begain test of the body length  
E.B.L.: End test of the body length I.B.L.: Increased in body length  
A.G.R.: Average growing rate NO.: Test of number S.S.N.: Survival number  
S.P.: Survival percentage S.G.: Specific gravity

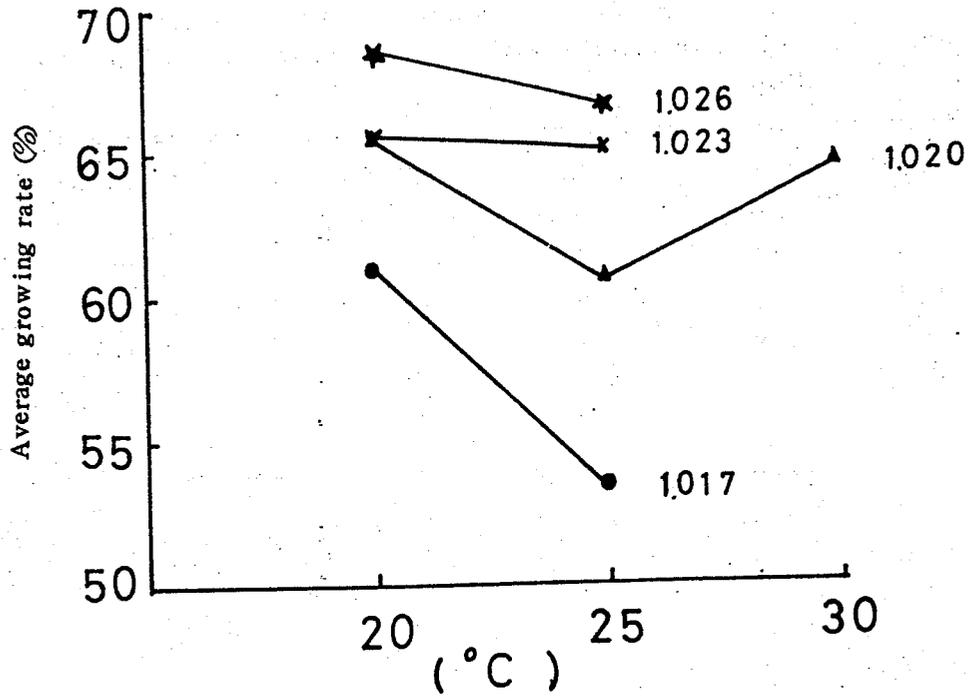


圖 3 比較在 3 種不同的溫度中，各鹽度之平均生長速度  
Fig. 3 The growing rate of juveniles of abalone in different specific gravity at three temperatures

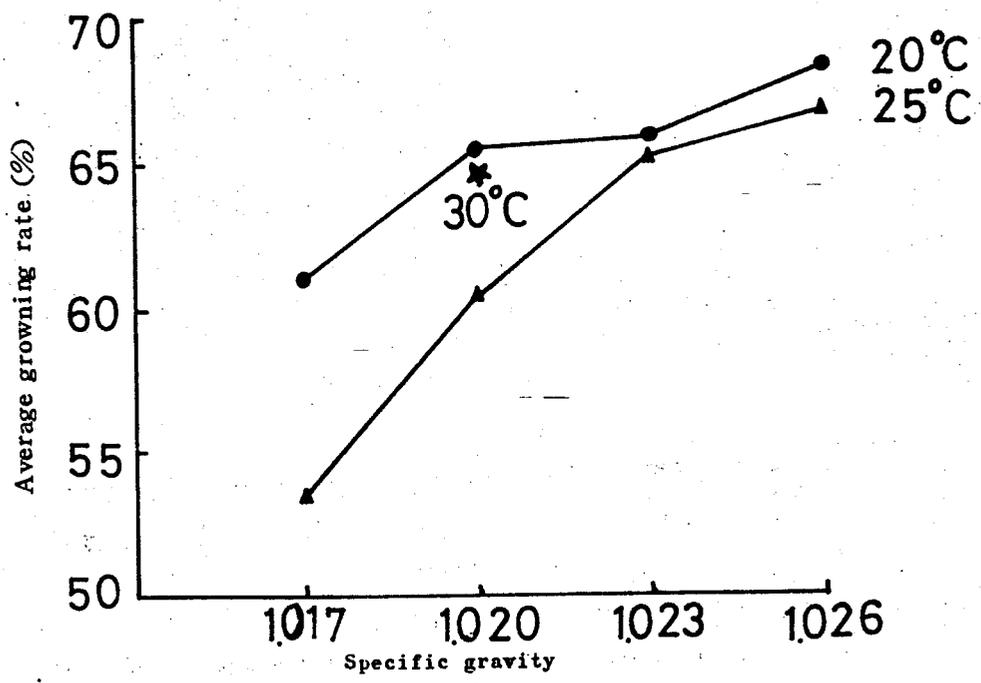


圖 4 比較在不同的鹽度中，各溫度之平均生長速率  
Fig. 4 The growing rate of juveniles of abalone in different temperatures at four different specific gravity

表 3 對於鹽度之急速改變九孔仔貝達致半致死所需時間  
 Table 3 Test of acute specific gravity on mortality time of juveniles of abalone

S.G.	T.N.	M.N.	M.T. (hrs)	T.T. (hrs)
1.026	10	0	0	148 over
1.023	10	0	0	148 over
1.020	10	0	0	148 over
1.017	10	0	0	148 over
1.014	10	10	33	—

S.G.: Specific gravity      T.N.: Test of number  
 M.N.: Mortality of number      M.T.: Mortality of time  
 T.T.: Test of time

(五) pH值對於活存率之影響

pH值容忍範圍如圖 5 及圖 6 所示，pH值低於 5 或高於 10 皆無法生存，pH 值 3 Lt 50 為 20

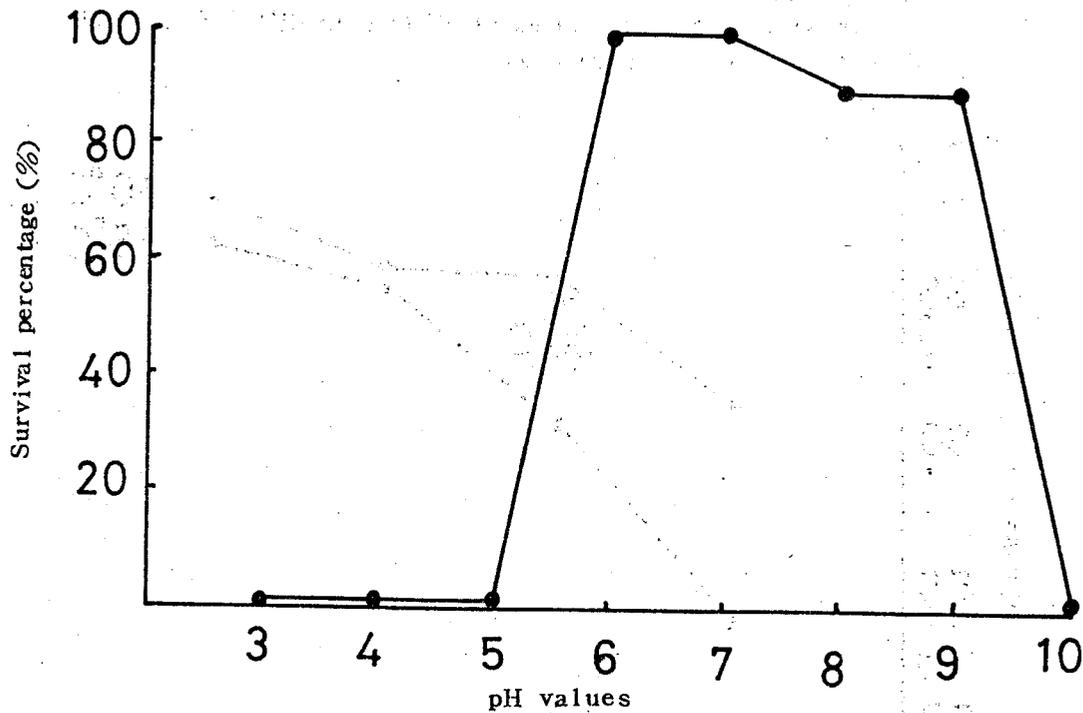


圖 5 各種 pH 值對九孔幼苗活存率之影響

Fig. 5 Effect of PH values on the survival percentage of juveniles of abalone for 72 hrs

分鐘，PH 4 為 30 分鐘，PH 5 為 1 小時，PH 10 為 20 分鐘，適合範圍為 6 至 9。  
 (六) 重金屬對於活存率之影響

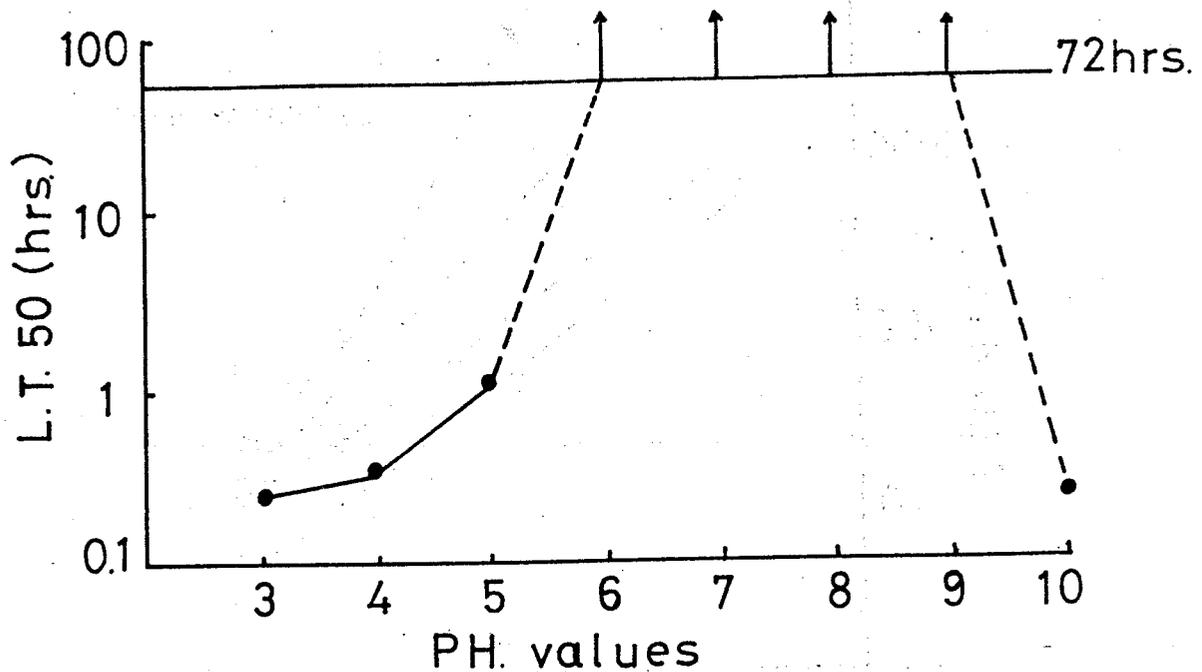


圖 6 各種 pH 值對九孔幼苗半致死所需之時間

Fig. 6 Effect of PH on the survival time ( time to 50% of mortality ) of juveniles of abalone

對於重金屬之容忍度如圖 7 所示。Ca 之毒性最高，100ppm 之 Lt50 約為 10 分鐘，100ppm 為 90 分鐘，1ppm 為 600 分鐘，0.1ppm 則超過 72 小時以上。Hg 100ppm 為 50 分鐘，10ppm 為 120 分鐘，1ppm 為 80 分鐘，0.1ppm 超過 72 小時以上，Zn 與 ed 之毒性較低，Cr 100ppm 超過 72 小時以上。

## 討 論

### 一、環境對成長之影響

由於環境之狀況不同，九孔之成長，活存率、殼顏色等都有明顯的不同。環境中之溶氧密度，溫度、鹽度、pH 值、重金屬、水之濁度、光度、餌料等都會反應天九孔本身上，如溶氧不足與密度太高將使九孔有裂殼之現象，九孔表現是狹塩，pH 值影響死亡，重金屬太高影響死亡，水之濁度太高影響底質沈澱物沈澱之後容易堵塞九孔之呼吸孔，不規則之光度則影響夜行性之生活，餌料之不同則殼顏色亦不同。但環境影響不具有永久性待環境改善之後則一切恢復正常。由本實驗得知抑制組之殼呈銀白色，然在優良環境下生長之殼色則恢復黑褐色，銀白色部份則無法變色，兩組活存率大致相同。養殖時間越久其成長增加率有超過黑殼者從 5 月至 9 月黑殼增加平均 0.3 公分，但銀白色組卻增加 0.4 公分，照片 1 可清楚分辨出銀白色之殼。圖 1 中可知 3 月至 5 月及 5 月至 9 月兩組之成長率幾乎一樣，由迴歸直線之斜率一樣可知其成長率是一樣的。但是養殖期間越長，死亡率也越高，從 5 月至 9 月活存率從 93.3 - 94.5% 降至 69.9% - 71.9%，這段時間溫度較高，高溫對九孔是一致命因素。

二、不同海水比重 ( 1.026, 1.023, 1.020, 1.017 ) 與 3 種溫度 ( 20°C, 25°C, 30°C ) 之組合對成長之影響

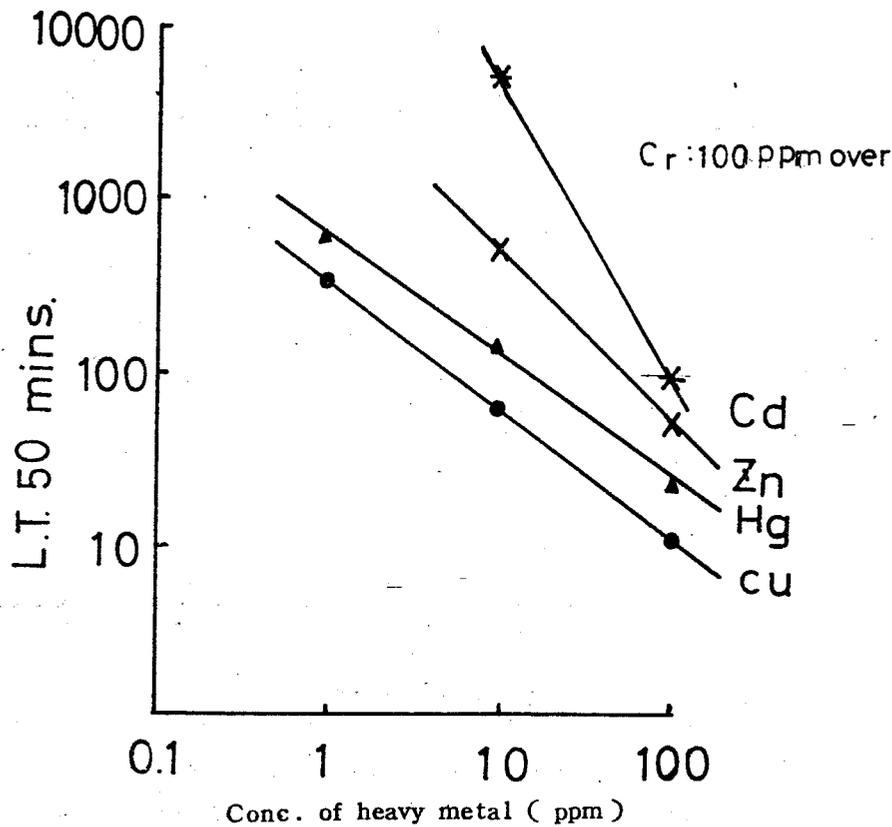


圖 7 各種重金屬對於九孔幼苗半致死所需之時間

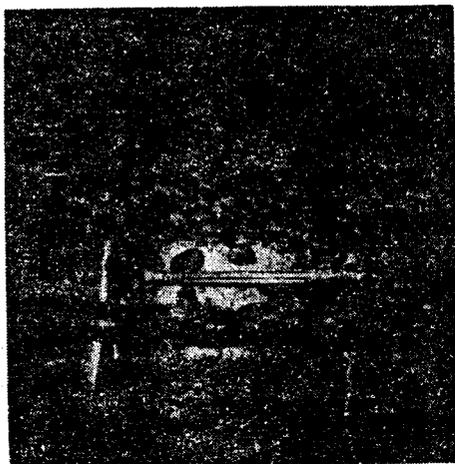
Fig. 7 Effect of heavy metal on the survival time ( time to 50 % of mortality ) of juveniles of abalone

在 3 種溫度當中顯示溫度越高，其成長率也越高，然而死亡率卻與溫度有很大關係，實驗組中 30° C 有最大之死亡率，但在實際養殖中溫度高於 30° C 以上之機會很多，但卻無死亡現象，然而長久維持高溫（30° C）對九孔死亡構成很大威脅，實驗組 30° C 死亡推測有兩大原因，其 1 為九孔仔貝由 20° C 進入 30° C 之溫度幅度改變太大，無法適應，其 2 實驗組 30° C 高溫長久時間維持，導致食欲不振，缺乏體力，又高溫中新陳代謝加快，以致死亡。室外水泥池養殖水溫有時亦達 30 至 32° C，但對於九孔則沒有威脅，經探討結果，室外水溫只有中午時刻至下午才有高溫出現，到了晚上及早上溫度又降至 30° C 以下而且池中溫度並不急速只有緩慢上升對於九孔體內有足夠時間做調節作用。

三急速溫度與急速鹽度的改變是九孔致死因素，九孔本身表現是 1 種狹溫與狹鹽特性，因此此兩項因素盡量不予太大改變。低鹽度使九孔本身吸水膨脹致死，高鹽度亦會使九孔脫水，但在台灣海域超高鹽度之機會很少。一般較大型九孔較無法適應大幅度鹽度改變，小型九孔較能忍耐低鹽度至 1.014，但如果以馴化的方式則可降致 1.012。當溫度改變幅太大超過 10° C 以上只能生存 6 小時。但如果以馴化方式提高則可容忍至 33° C，此種高溫短暫時間可適應，但長時間在此高溫下則有死亡的現象。

四 pH 值對於活存率之影響

九孔通常在正常海水 pH 值之下生存，一般海水之 pH 值在 7.75 - 8.05 左右，由此實驗可知從 6 至 9 經過 72 小時活存率 90%，九孔貝具有偏酸性，低於 5 或高於 10 則在短時間死亡，因此



相片 1 人工繁殖種苗 (8個月)  
Photo. 1 The seeds of propagation of abalone (eight months)



相片 2 室外水泥池養殖平均體型  
4.4 - 4.9 公分 (20個月)  
Photo. 2 Rearing in the concrete pond, Average length 4.4 - 4.9cm



相片 3 左為抑制種苗殼呈銀白色  
放養後則恢復生長及殼色  
Photo. 3 The silver color shells after inhibited (left)



相片 4 人工繁殖成熟後卵巢及精巢  
長度較野生種苗為短 (左為  
♀, 右為♂)  
Photo. 4 The gonad are retired of the propagation of abalone seeds

偏酸之界限當在 5 與 6 之間，偏鹼之界限當在 9 與 10 之間。

#### 五 重金屬對活存率之影響

Cu 與 Hg 之毒性較強，兩者之濃度高於 1ppm 則無法生存，Zn 與 Cd 在 10ppm 上，Cr 為 100ppm。根據 1980 年 10 月所測高雄旗津一帶 Cu 之濃度平均 0.056ppm，1981 年為 0.076ppm，此種濃度尚無構成生命危險。一般貝類對重金屬累積性較強，體內累積高量重金屬而不致死亡，但人類食用它具有危險性，尤其內臟部之累積率較高，因此養殖水域盡量避免有重金屬污染之處。

### 摘 要

一 九孔生長不受環境抑制之後而影響一生，環境只對當時狀況有影響，待環境改善後則恢復生長。棕色殼從 3 月至 5 月之生長迴歸直線為  $Y = 3.6 + 0.2X$   $r = 0.98$ ，從 5 月至 9 月為  $Y = 4.225 + 0.075X$   $r = 0.97$ 。銀色殼生長迴歸直線  $Y = 2.0 + 0.2X$   $r = 0.98$ ，從 3 月至 5 月， $Y = 3.5 + 0.1X$   $r = 0.97$  從 5 月至 9 月。

二 成貝養殖，3 月至 5 月之活存率為 93.3 - 94.5%，5 月至 9 月之活存率為 69.9 - 71.9%。

三 九孔較適合生長在高鹽度， $1.026 > 1.023 > 1.020 > 1.017$ ，以及較低溫  $20^\circ\text{C} > 25^\circ\text{C} > 30^\circ\text{C}$ 。

四 急性鹽度變化從 1.026 至 1.014 半致死時間為 33 小時，急速溫度變化從  $20^\circ\text{C}$  至  $30^\circ\text{C}$  半致死時間為 6 天。

五 適合生存 pH 值範圍從 6 至 9，高於 10 或低於 5 則不能生存。

六 對重金屬容忍性  $Lt_{50}$  值 Cu 100ppm 10 分鐘，10ppm 90 分鐘，1ppm 600 分鐘，0.1ppm 則超過 72 小時，Hg 100ppm 50 分鐘，10ppm 120 分鐘，1ppm 800 分鐘，0.1ppm 超過 72 小時，Zn 和 Cd 10ppm 超過 72 小時，Cr 100ppm 超過 72 小時。

### 謝 辭

本實驗由農發會 72 年度研究經費之贊助，澳底鄭慶煌先生之協助購買種貝，本分所同仁胡金水幫忙運輸得以完成本文在此誌謝。

### 參考文獻

- 1 楊鴻禧、丁雲源 (1982). 台灣南部繁殖九孔可行性之探討，71 年台灣省水產試驗所台南分所試驗報告。
- 2 陳建初、莊世彪、洪文慶 (1980). 重金屬對於淡水水生動物之半致死影響。中國水產 325, 5-11.
- 3 張金豐、陳弘成 (1982). 不同 pH 值對烏魚苗的急慢性致死之研究。海洋彙刊, 27.
- 4 陳弘成 (1981). 繁殖草蝦苗大量死亡之研究。中國水產 348, 15-24.
- 5 葉樹藩 (1975). 該驗設計學。