

鹿港養殖牡蠣成長之初步研究

曾文陽 陳世欽

A PRELIMINARY STUDY ON GROWTH OF OYSTER

(*Crassostrea gigas* THUNBERG)

IN LUKANG

Wen-Young Tseng and Shih-Chin Chen

ABSTRACT

The samples of *Crassostrea gigas* were collected at biweekly interval in the waters off Lukang from the year of 1973 to 1974. Shell length (SL), shell weight (SW), total weight (W) and meat weight were measured to study the rate of growth. Maturity of oyster was examined, condition index and sex ratio were also measured. Total counts of live oyster in each shell were made monthly to determine the number of oyster surviving. Their monthly variations and change with the depths of water were compared and discussed. The results obtained are as follows:

1. Growth of the oyster depends directly on water temperature. In summer months oyster grows faster than that in the winter season.
2. No significant correlation was found between shell length and width. Their relationship indicated that shape of the oyster varied greatly according to the density of oyster in a shell.
3. Total weight of oyster tend to increase with length. The length-weight relationship may be expressed as $W=0.251 L^2$ in January, that of other months similar to this.
4. From October to December and from March to May oyster meat are in the poorest conditions, so it is better to harvest oyster before this period.
5. In Lukang, it always present matured oysters, and setting of the oyster spat occurred in a year around.
6. Sex ratio of the oyster varied greatly from month to month. The abnormal sex ratio might be due to occurrence of sex change, but very few samples were examined hermaphroditic.

7. Little mortality was found during the period of study at Lukang. Survival of oyster was more than 50% and the mean number of oysters alive in a shell were about 5.6 to 15. The culture is of great commercial values.
8. Barnacles attached in a great numbers on oyster shell in the upper layer, while setting of mussels were much less and similar with depths.
9. There is no significant difference on the shell length at different depths, but the mean size of upper layer was slightly less than the lower ones.
10. In general, water temperature and specific gravity of Lukang were favorable to the growth of oyster, fluctuation of temperature and too low specific gravity of sea waters during the month of April and May are considered to be the important factors, which cause high mortalities. It seems that oyster can not withstand fluctuate temperature at lower salinity.

一、引言

巨牡蠣 (*Crassostrea gigas* Thunberg) 為本省最重要之淺海養殖貝類。本省養殖牡蠣歷史頗久，一向都以插筴式為主。1960年垂下式養殖試驗成功，效果良好，才逐漸推廣，但因受天然環境的限制，垂下式養殖多集中於南部沿海，中部地區仍以插筴法為主要養殖方式，僅靠近外海較深地方有垂下式養殖。鹿港地區牡蠣養殖面積最廣，規模最大，產量最多，對本省牡蠣之生產佔有舉足輕重的地位(郭，1964)。

近幾年來本省西南沿海養殖貝類大量斃死，牡蠣亦遭不幸之災，其受害情形雖因時因地而異，一般多發生在四、五月間(胡，1973)。本世紀以來世界各地養殖貝類大量斃死事件屢見不鮮，而有關其死亡原因之研究報告很多，然均無肯定確切的結論。本省牡蠣之調查與研究十分有限，大量斃死的主要原因尚待明確證實。本文是研究鹿港垂下式養殖牡蠣之成長情形與環境因素之關係，探討影響牡蠣成長之因素與造成大量死亡之原因。

二、材料與方法

從1973年6月至1974年5月間，每月分兩次於鹿港地區以逢機取樣方法採取垂下養殖之牡蠣，每次1~2串，依其長短而定，每串少者4枚多至15枚，以5~8%之福馬林溶液處理後携回實驗室。本研究之調查項目包括：

1. 環境調查

在本研究期間，於採集牡蠣標本之地點(如圖一)，逐日記錄水溫，氣溫與海水比重之變化。

2. 生長度測定

將每月採集之牡蠣串分上下中三層，分別測定每個牡蠣之成長情形，包括殼長(SL)與殼寬(SW)，其測量方法(如圖二)所示。

3. 肥滿度調查

分別測定牡蠣之殼重與濕肉重，並以濕肉重與體重之百分比表示其肥滿程度，

$$\text{Fatness} = \frac{\text{Meat Weight}}{\text{Body Weight}} \times 100$$

4. 成熟度測定

成熟飽滿之牡蠣，卵巢多呈乳白色，但其成熟度很難從外觀上識別，須將生殖巢解剖，在顯微鏡下觀察始能確定。依其發育程度可分為4期：

(A) 未成熟期：生殖巢細小，雌性卵形狀不規則，雄性則成塊狀，在水中不分散。

(B) 漸成熟期：卵巢部份呈白色，卵略帶纖毛狀，雄性生殖巢在水中略有分散現象。

(C) 稍成熟期：卵巢大部份呈白色，雌性卵呈多角形，雄性精子形狀不規則，在水中分散度大，但未完全分離。

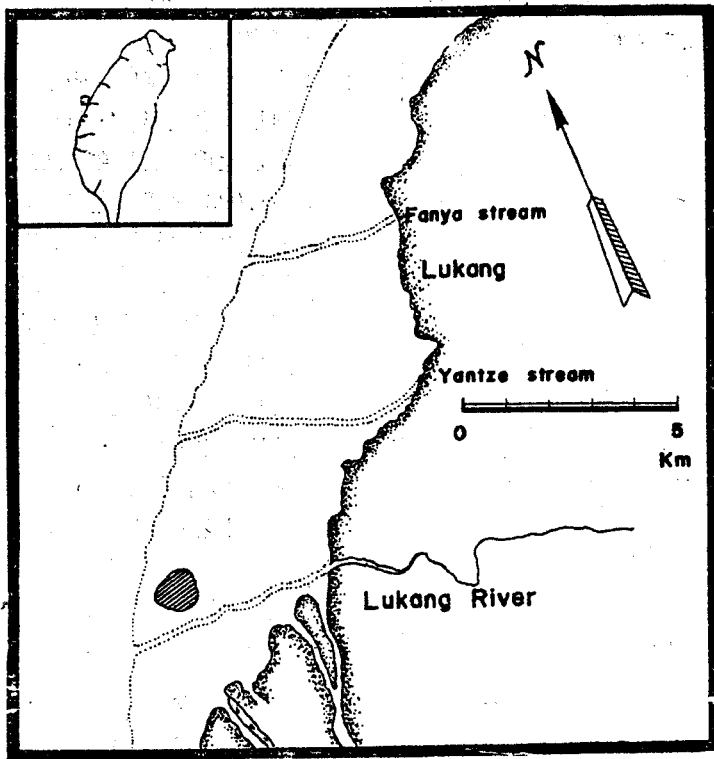


Fig. 1. Area of raft culture oyster off Lukang showing the sampling locations in 1973 and 1974.

(D) 已成熟期：卵巢呈乳白色且較肥滿，雌性卵呈橢圓形，雄性精子較卵細小，在水中能完成分離。

5. 性比 (Sex ratio)

於檢查成熟度時，鑑定其性別，求其雌雄之百分比。

6. 殘存率調查

每月測定牡蠣成長度時，計算每母個之生存與死亡個數，分上中下三層估計其殘存率。

7. 生物調查

計算殼內外附着之生物如藤壺、紫貝與多毛類之個數，求出每母殼之平均附着數及其與水深之關係。

三、結果與討論

1. 環境調查

氣溫：1973年6月至1974年5月間鹿港牡蠣養殖場氣溫之年變化（如圖三），全年月平均氣溫在 13.86°C ~ 26.74°C 之間，最冷季節為2月，最熱在7月。日平

均最低溫為2月的 5.4°C ，最高是 29.8°C 在6月。氣溫日變化以2~4月最為顯著（表一），尤以2月為甚，時正冬春之交，氣溫變差較大，最高溫是 23.8°C ，最低溫是 5.4°C ，其溫差為 18.4°C ，其次是4月溫差為 17.6°C 。全年中以6~9月氣溫較高變

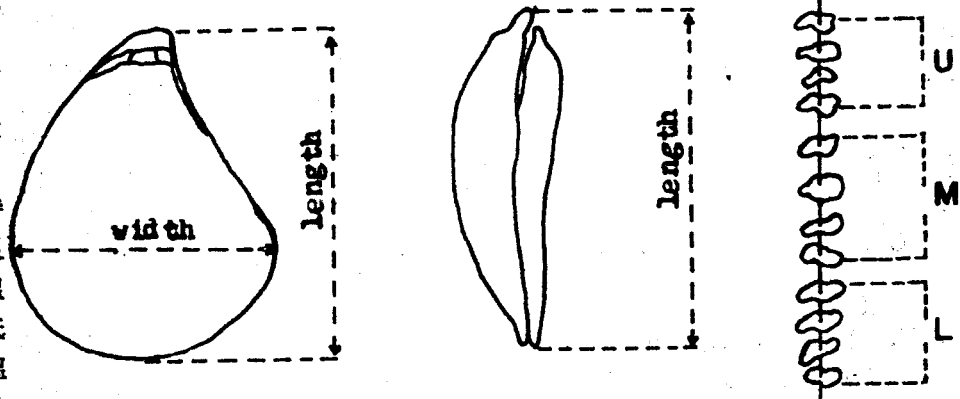


Fig. 2. Diagram showing the method of measuring the length and width of oyster shells. U, M and L indicate the upper, middle and lower part of a string of oyster.

化較小，2~4月氣溫雖低但極不穩定。

水溫：海水溫度受天氣狀況的影響很大，一般海水溫度之變化與氣溫大略一致，且較氣溫稍高。5至8月間水溫較氣溫高出 4°C 左右。水溫之月平均以7月最高為 30.57°C ，12月最低 14.57°C ，全年中最高水溫高達 36°C 出現於6月，2月間則有低至 5.2°C 的情形（圖四）。水溫之變化如同氣溫一樣，以2及4月變化最大其溫度範圍分別在 28.2°C ~ 5.2°C 及 31.6°C ~ 10.4°C 之間，6~9月水溫變化穩定，平

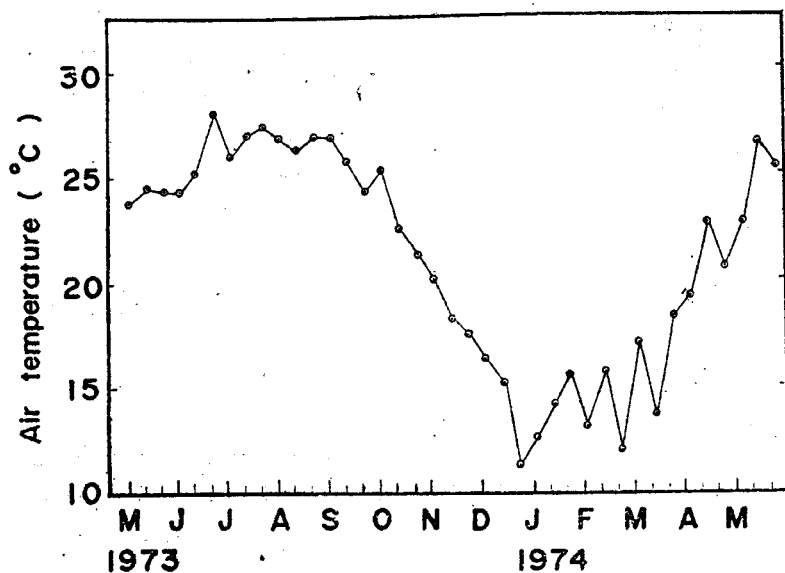


Fig. 3. Mean monthly air temperature in °C in Lukang from June 1973 through May 1974.

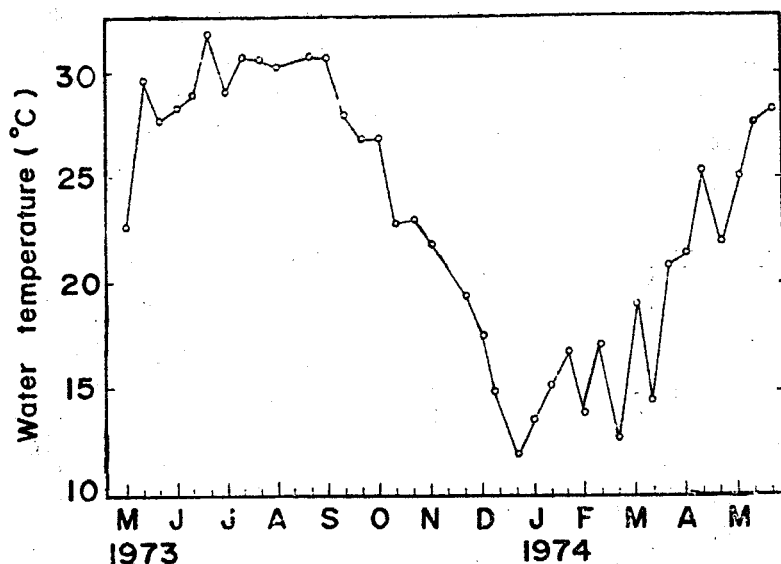


Fig. 4. Mean monthly temperature in °C of water off Lukang from June 1973 through May 1974.

4.40cm最大。

從6至9月平均殼長增加 0.66cm，而11月至4月也僅增長了0.73cm，顯示了牡蠣之成長極為緩慢。全年中牡蠣之成長以8~9月最快，顯然水溫較高有促進成長之作用。9月以後平均殼長降低，（見圖七A），一方面因水溫低成長幾乎停頓，另從圖六可發現10~12月小型牡蠣比例增加，足見新苗之附着影響大型牡蠣之成長率。殼長的增長似與水深無顯著關係，平均殼長在上層水域的牡蠣為4.09cm，中層4.32cm，下層4.18cm，中下層之平均殼長略大於上層（圖八），乃因上層浸水時間較短之故。

牡蠣殼寬的成長隨殼長而改變，殼寬之月平均以6月最小為1.85cm，最大是2.75cm在5月（圖七B），從殼長與殼寬之關係（圖九），可知牡蠣外殼之成長極不規則，其形狀有長形、橢圓形，甚至圓形，其

均在 28.7°~30.6°C之間（表二）。

比重：海水比重受溫度、降水及河川排水之影響，但平均海水比重一般都在 1.017~1.023 之間，鹿港表面海水比重之月變化（如圖五）。從9月至3月比重略高變化甚小，此與夏季氣溫高及雨量少有關係，而 4至8月氣溫雖高比重則低降且變化不規則，係受春季大量降雨的影響，其中以5月之變化最明顯（表三），由於雨量最多，海水比重曾降低至 1.001。大量降雨致比重太低影響

牡蠣之生存，一般認為牡蠣是一種廣鹽性(euryhaline)之底棲生物，能耐高鹽及低鹽，其實鹽度的突然變化能導致牡蠣的死亡 (Shaw, 1966)。本省牡蠣於5月間死亡可能與此有關。

2. 牡蠣之生長情形

在本研究期間共測定鹿港養殖牡蠣 3,360 個，其殼長之頻度分布（如圖六）所示。殼長範圍在1~7cm 之間，圖中顯示每月牡蠣之殼長組成大致相似以 3.5~4.5cm 最多，平均殼長以 3.67cm 最小，4~5月之

Table 1. Average air temperature recorded by month off Lukang for 1973 through 1974.

Months	Maximum	Minimum	Range	Average	Standard deviation
1973					
JUN	29.8	20.4	9.4	25.9	1.896
JUL	28.8	24.4	4.4	26.74	1.227
AUG	28.4	23.8	4.6	26.49	1.035
SEP	28.0	20.6	7.4	25.73	1.661
OCT	26.8	17.4	9.4	22.86	2.894
NOV	22.6	14.4	8.2	18.94	2.048
DEC	18.4	6.4	12.0	14.02	3.322
1974					
JAN	18.0	9.4	8.6	14.17	2.434
FEB	23.8	5.4	18.4	13.86	4.128
MAR	21.6	11.2	10.4	15.69	2.689
APR	26.8	9.2	17.6	20.97	3.431
MAY	27.8	20.8	7.0	24.60	1.997

Table 2. Average surface sea water temperature recorded by month off Lukang for 1973 through 1974.

Months	Maximum	Minimum	Range	Average	Standard deviation
1973					
JUN	36.0	22.0	14.0	29.71	2.946
JUL	35.6	26.0	9.6	30.57	3.288
AUG	35.8	26.6	9.6	30.23	2.918
SEP	34.2	21.2	13.0	28.68	2.939
OCT	29.8	17.6	12.2	24.21	3.521
NOV	27.2	14.8	12.4	19.69	3.309
DEC	20.2	6.4	13.8	14.57	3.935
1974					
JAN	21.8	9.8	12.0	15.06	3.174
FEB	28.2	5.2	23.0	14.77	5.396
MAR	25.4	11.6	13.8	17.22	3.765
APR	31.6	10.4	21.2	22.93	4.212
MAY	34.6	22.2	12.4	27.44	3.442

形態很難做為研究牡蠣分類之依據，鹿港養殖牡蠣仍以長形居多，與其灰色之外殼為巨牡蠣之主要特徵 (Galtsoff, 1964)。本省牡蠣之成長及其外殼之多變性與環境有關，且隨棲息密度之不同而改變，平均每一母殼之密度較高者，其外殼多為細長形。

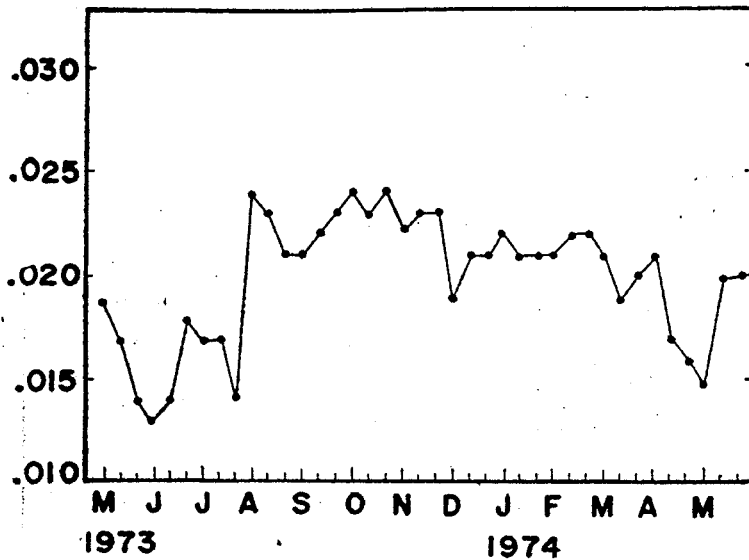


Fig. 5. Mean monthly specific gravity of water off Lukang from June 1973 through May 1974.

牡蠣殼重隨殼長與殼寬的成長而增加，一般言之，殼重之增加率較殼長或殼寬之成長為速。牡蠣殼重之月變化如圖七C，最低為 2.8g 在6月，最高為 6.65g 在4月，殼重之變化受溫度之影響，冬天成長較慢。從圖七B可發現5月間牡蠣略有成長，但殼重却反而降低（圖七C），此與4~5月海水比重之降低有關。因為在高鹽度海水中成長之牡蠣其外殼較硬且重（Quayle, 1969）。Galtsoff 在 1938年曾發表貝類從海水中吸取鈣質的報告，後來 Jordrey 在 1953年利用放射性 Ca^{45} 的方法證實了牡蠣的套肉能直接自海水中吸取鈣質的說法（Galtsoff, 1964）。

Table 3. Average specific gravity of surface sea water recorded by month off Lukang for 1973 through 1974.

Months	Maximum	Minimum	Range	Average	Standard deviation
1973					
JUN	1.021	1.003	0.018	1.021	0.0039
JUL	1.023	1.006	0.017	1.017	0.0040
AUG	1.029	1.006	0.023	1.023	0.0030
SEP	1.026	1.020	0.006	1.023	0.0010
OCT	1.026	1.021	0.005	1.023	0.0010
NOV	1.026	1.020	0.006	1.023	0.0010
DEC	1.024	1.015	0.009	1.021	0.0021
1974					
JAN	1.023	1.020	0.003	1.021	0.0011
FEB	1.024	1.018	0.006	1.022	0.0015
MAR	1.021	1.017	0.004	1.020	0.0013
APR	1.023	1.003	0.020	1.018	0.0041
MAY	1.025	1.001	0.024	1.017	0.0063

off, 1964)。牡蠣殼的形成是由於代謝作用所產生的結果，在正常情況下，冬天均不成長。而在4~5月間

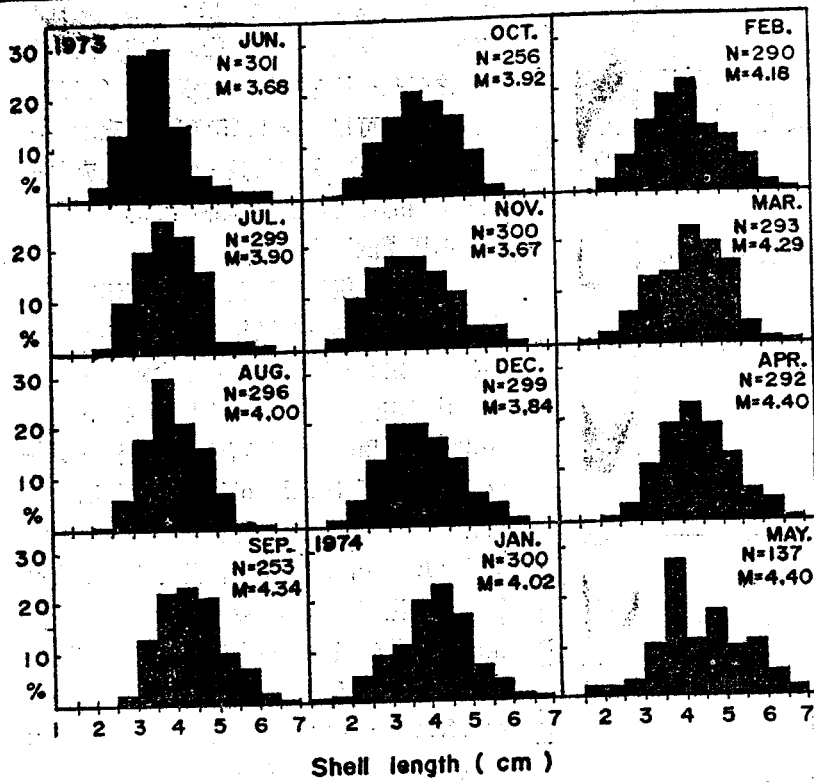


Fig 6. Shell length composition of oyster with monthly variations.

Table 4. Values of a and b for oysters collected monthly in Lukang. Formula $W = aL^b$ applied, where W is body weight in grams, L, the shell length in cm, a, initial growth index and b, growth coefficient.

Months	Number of oyster	Length-weight relationship	Correlation coefficient	t value
1973				
JUN	101	$W = 0.255 L^{1.969}$	0.728	10.566**
JUL	100	$W = 0.329 L^{1.919}$	0.809	13.625**
AUG	100	$W = 0.909 L^{1.887}$	0.677	9.107**
SEP	82	$W = 0.452 L^{1.898}$	0.770	10.794**
OCT	72	$W = 0.570 L^{1.728}$	0.767	10.213**
NOV	100	$W = 0.359 L^{2.016}$	0.803	14.732**
DEC	100	$W = 0.270 L^{2.207}$	0.887	19.016**
1974				
JAN	100	$W = 0.251 L^{2.287}$	0.893	19.642**
FEB	98	$W = 0.577 L^{1.760}$	0.768	11.749**
MAR	100	$W = 0.902 L^{1.147}$	0.737	10.749**
APR	100	$W = 0.713 L^{1.658}$	0.791	12.799**
MAY	64	$W = 0.646 L^{1.804}$	0.785	9.978**

**Significant at 1% level

因環境的顯著變化，與海水比重低降，致使代謝作用率減慢，形成的外殼較脆且輕。平均殼重與水深之關係如圖十。

牡蠣肉重之變化與殼之大小有關。其季節變化較殼重顯著，因蚶肉易受環境變化的影響而引起生理上的變化，環境較好時肉重隨着增加，肉重之增長以6~9月最快(圖七D)，其與水深之關係如圖十一。又因卵巢為肉重主要部份，因此成熟度影響肉重甚大。

3. 殼長與體重之關係。

根據每月採集牡蠣標本殼長與殼重之關係，來估計鹿港養殖牡蠣成長情形。經將此等資料整理後，得知牡蠣體重似乎有隨着殼長之增加而呈 $Y = ax^b$ 式遞增之傾向。用對數方法求得直線迴歸係數在0.68至0.89之間，經迴歸

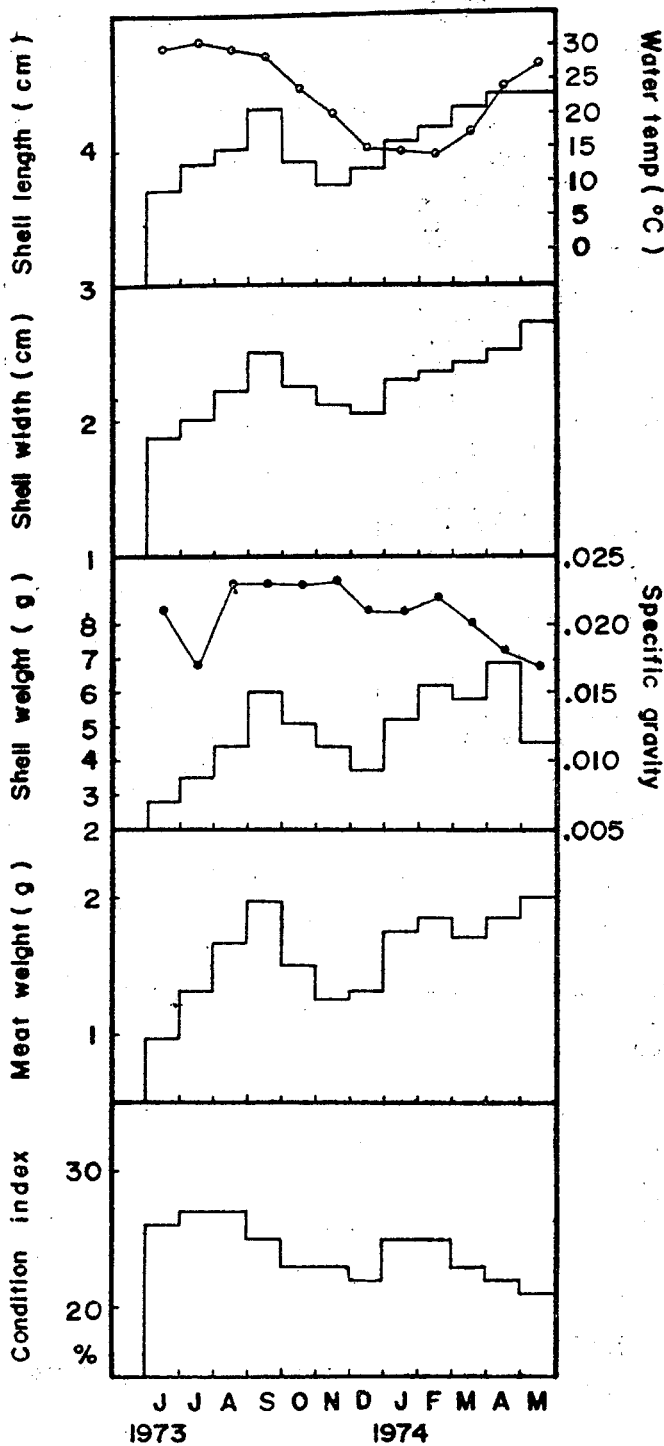


Fig 7.

6. 性比

表五為鹿港養殖牡蠣雌雄性比及殼長頻度分布月變化表，表中顯示牡蠣性別極不穩定，6至12月間雌性牡蠣佔大多數，1至5月則以雄性為主，其中4~5，6~7月性比有明顯差異，此種異常的性比例可能是性轉換 (Sex change) 的現象所致。但鹿港之牡蠣很少發現有雌雄同體 (hermaphroditism) 之情形。

驗係數顯著性 t 值測定結果，均有顯著性，故知牡蠣殼長與體重之迴歸直線皆成立。而每月之殼長~體重關係式均很類似 (表四)，其關係式可以 $W=0.251L^{2.237}$ 表示之，式中 W 為體重，L 為殼長，a 為原始成長指數，b 為相對成長指數 (如圖十二)。

4. 肥滿度測定

目前一般蚵民均用觀察法來表示牡蠣肉之肥滿程度。其實此法甚不科學也不可靠。因牡蠣肉之肥滿常受體內水分含量之影響。表示牡蠣肉質好壞的方式大同小異。Shaw (1967) 曾用總固體量百分比的方法 (Percentage of total solids)。如測定體內肝糖 (glycogen) 之含量則為最精確之方法 (Engle, 1950)，但此方仍無法表達牡蠣之肥滿度 (fatness)。牡蠣肥滿度係指蚵肉體積佔殼內容積之百分比，以肥滿度指數 (Condition index) 表示之 (Galtsoff, 1964)。由於殼內容積測量不易，本文試以濕肉重 (除去水分) 與體重之比數 × 100 作為肥滿度指數，此法難免有缺點，然不失為最簡單的表示方法。

從圖七E 可見鹿港養殖牡蠣之平均肥滿度在21~27之間，最高是在7~8月，成長良好，最低在5月，其成長情況最差，顯然與環境變化有關。全年中10~12月及3~5月蚵肉均很消瘦，肥滿度低。

5. 成熟度測定

根據牡蠣生殖巢觀察之結果，發現鹿港養殖牡蠣之成熟度百分比有季節性之變化 (圖十三)。6月至12月成熟的牡蠣比例較高，12月有50%處於完全成熟之狀態，1~3月成熟之牡蠣減少，4~5月則以未成熟之牡蠣為主，但從4~5月之平均殼長、肉重及肥滿度判斷，4~5月曾有產卵行為發生，由於溫度的升降能誘導牡蠣產卵。一般而言，鹿港終年都有成熟之牡蠣，此與林氏 (1968) 發鹿港周年均有着苗現象相符。

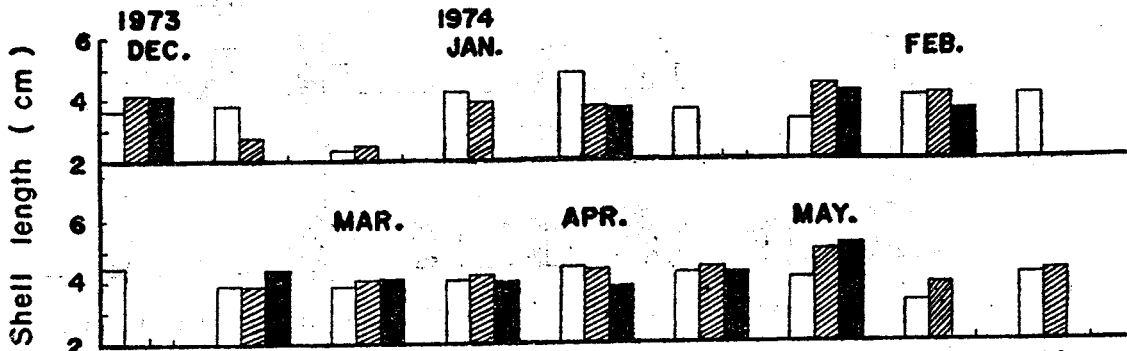


Fig. 8. Mean shell length of oyster with depths and monthly variations. White, the upper, shaded, the middle and black, the lower part of a string of oyster.

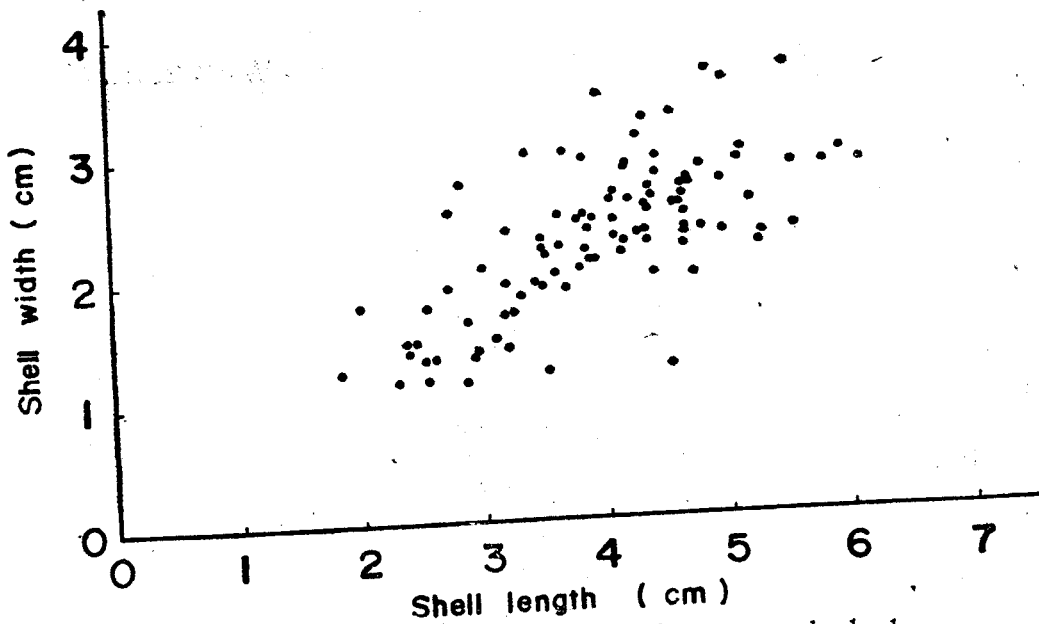


Fig. 9. Relation of mean shell length of oyster and sdeph

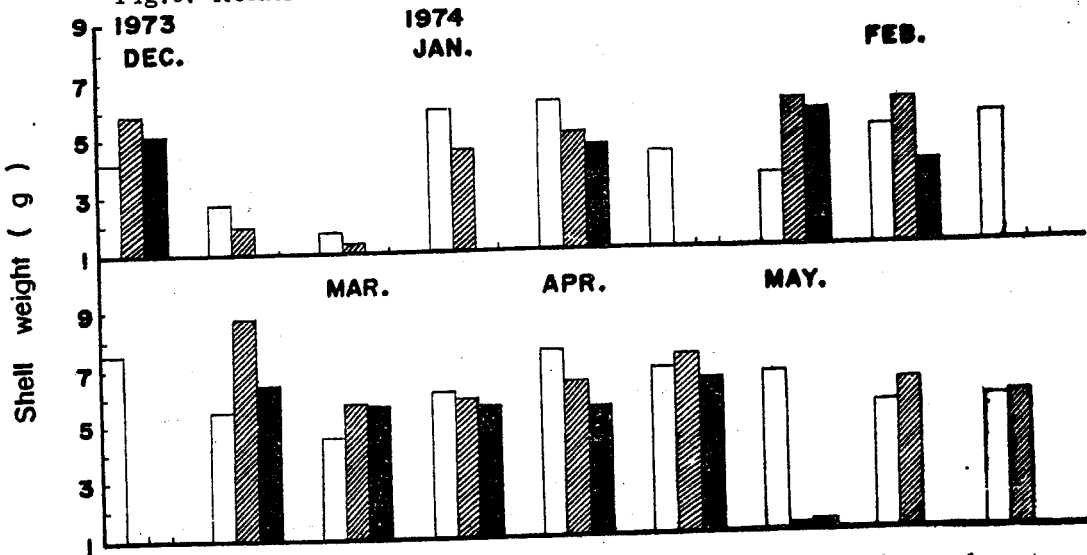


Fig. 10. Mean shell weight with depths and monthly variations of oyster.

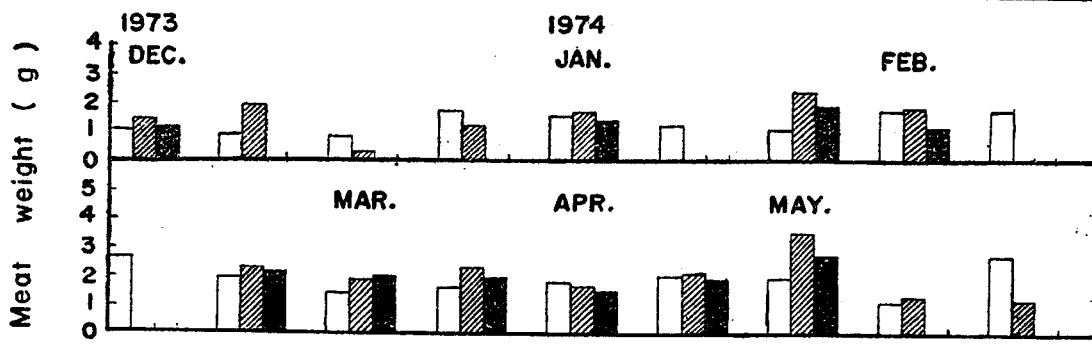


Fig 11. Mean meat weight of oyster with depths and monthly variations.

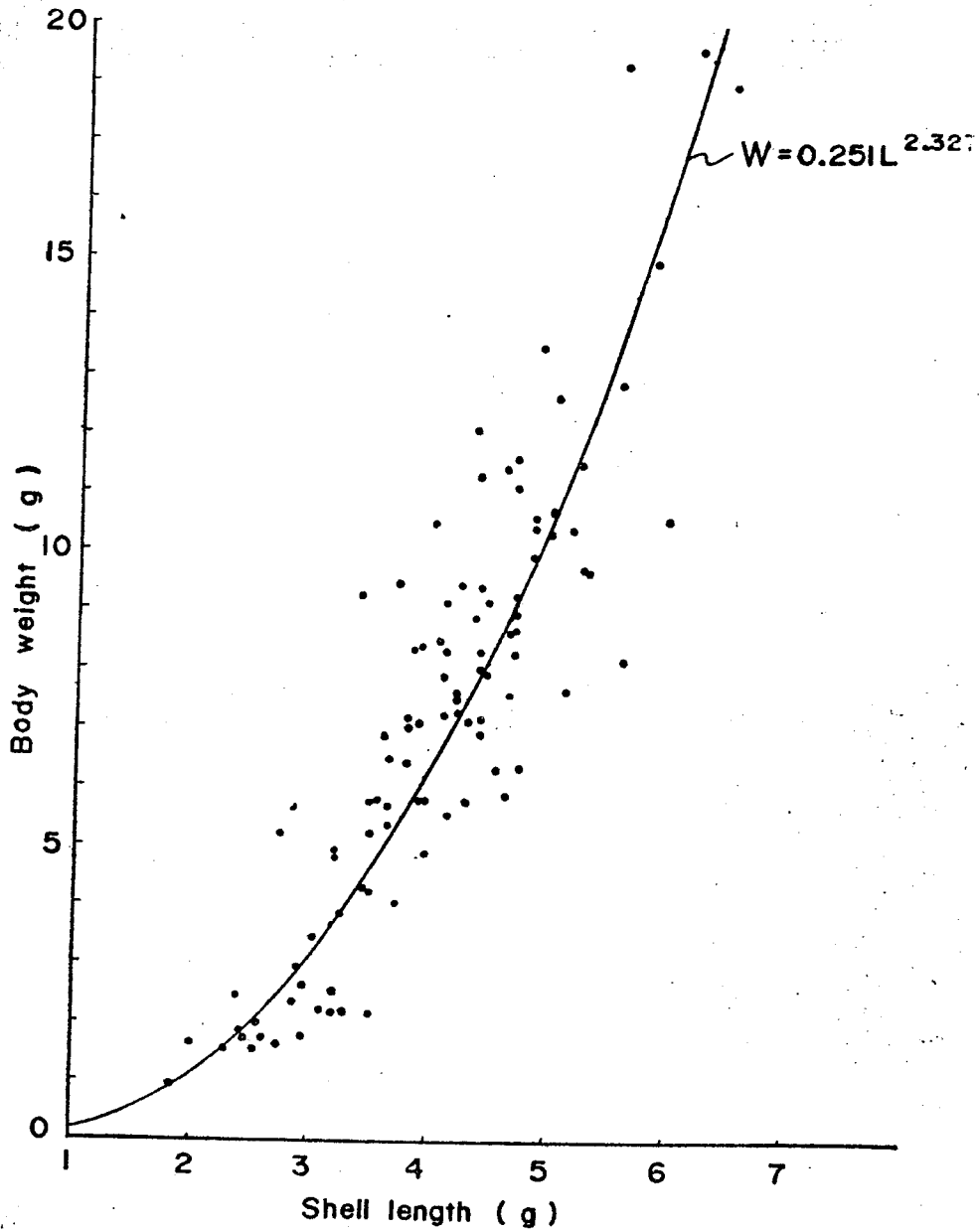


Fig. 12. Mean meat weight of oyster with depths and monthly variations.

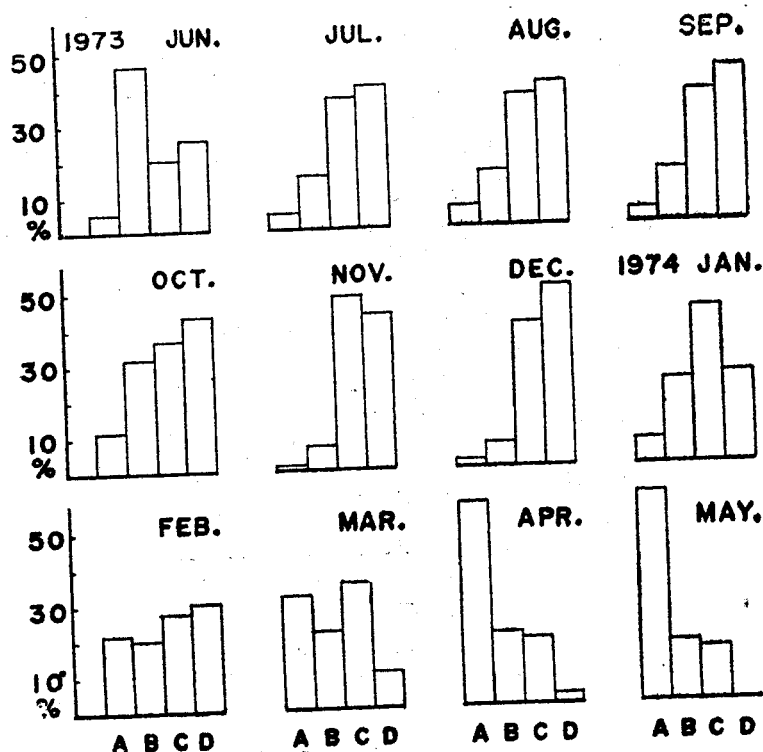


Fig. 13. Percentage of maturity of oyster with monthly variations.

根據Quayle (1969) 牡蠣在食物供給充足之情況下有轉變化雌性的現象。Graham (1956) 則認為雌性牡蠣比雌性更易脫離母殼。從本調查採集之標本看來，鹿港牡蠣性比的差異受環境變化之影響較大。性別與殼長組成之關係如圖十四。

7. 生物調查

養殖牡蠣不論是垂下式或插筴式均會附着有外界生物，如多毛虫、海鞘、渦蟲 (林, 1969)，肉螺、蚵螺、蚵蟹 (胡, 1973)，海棉、海葵、蟹類、藤壺等 (Shaw, 1967b; Quayle, 1969)。此等附着生物有些不影響牡蠣之生存，但有些則能影響其生長，並造成大量死亡如多毛類、蚵螺。在本調查期間，鹿港牡蠣附着之生物以藤壺 (Barnacle) 及紫貝 (Mussel) 最多，其附着情形隨水深與月別而改變。藤壺之附着生個數平均每母殼上層是109.1個，中層 97.5個，下層56.5個(如圖十五)。上中層平均個數較高，可能與藤壺之浮游幼生集中於表層有關。藤壺之多寡影響蚵苗之附着率。紫貝之附着情形如圖十五，上層平均為5.75個，中層9.37個，下層10.62個，以表層附着較少。由於紫貝之大小在 4~5mm之間，甚少有大大於 1 cm者，可見紫貝在稍大後均會脫離牡蠣，移地而居，對牡蠣毫無影響。至於多毛類 (Polychaeta) 所造成泥胞病 (mud blister) 之現象，僅佔 2.5%，不足威脅牡蠣之生長，如新南威爾斯牡蠣養殖場因多毛類侵害導致大量死亡 (Galtsoff, 1964; Quayle, 1969)。

8. 殘存率與死亡率

表五是 62年12月至63年 5 月，鹿港養殖牡蠣平均每母殼生存及死亡個數，從表五可發現其殘存率 (Survival rate) 極高，平均在50%以上，平均每母殼之生存個數在 5.6~15個之間，與布袋1967年平均個數僅 2.8個比較，鹿港牡蠣養殖頗具經濟價值。鹿港牡蠣之殘存率每月均有變化，可能是因局部性的死亡所致。較顯著的死亡僅發生在4~5月，且以退潮後積水處較為嚴重，顯然與4~5月間海水比重之低降有關。從殘存率與水深之關係 (圖16)，也可發現表層之殘存率一般較高，此等資料詳見表六。

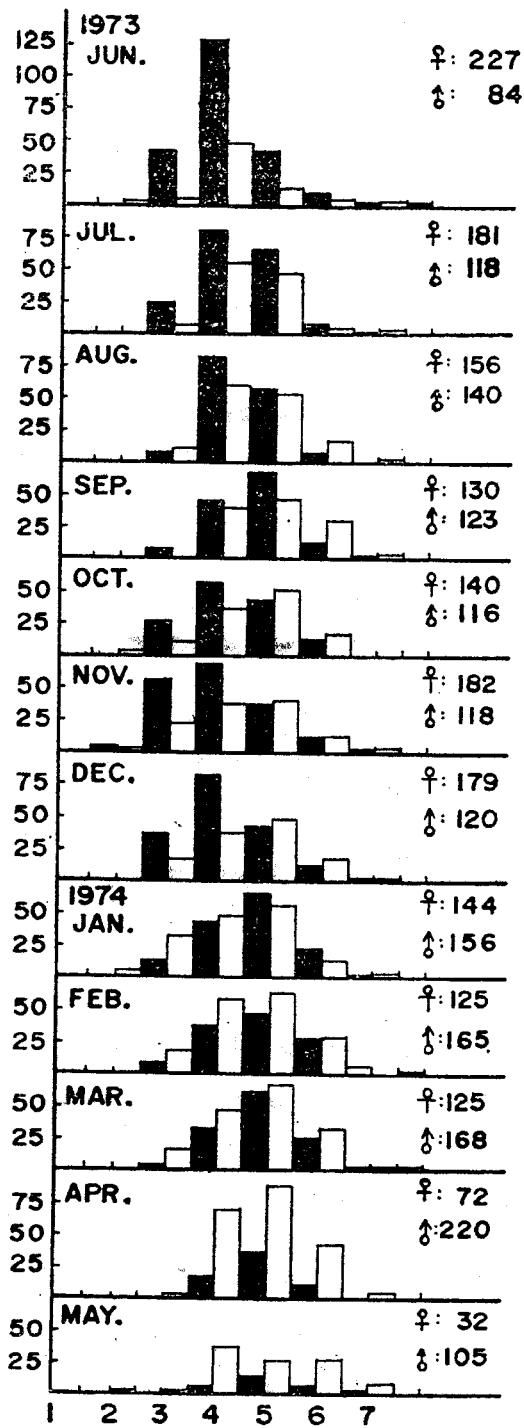


圖 14. Relation of sex and mean shell length

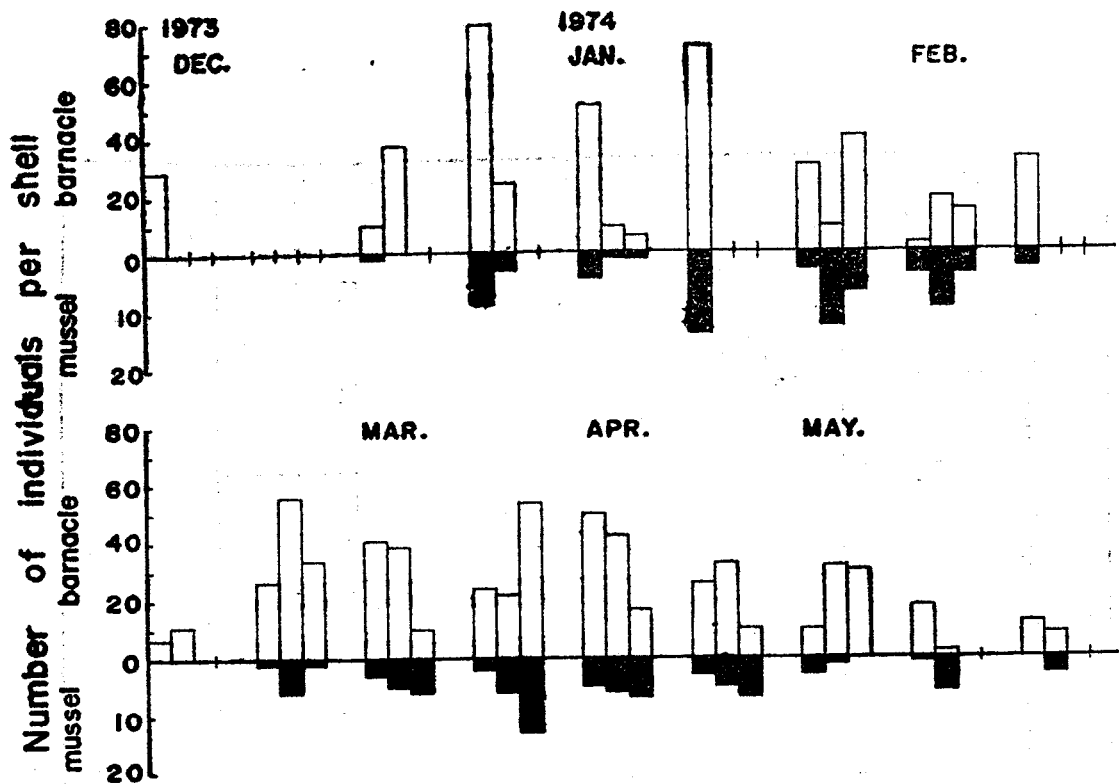


Fig. 15. Number of barnacles and mussels per shell with deaths and monthly changes.

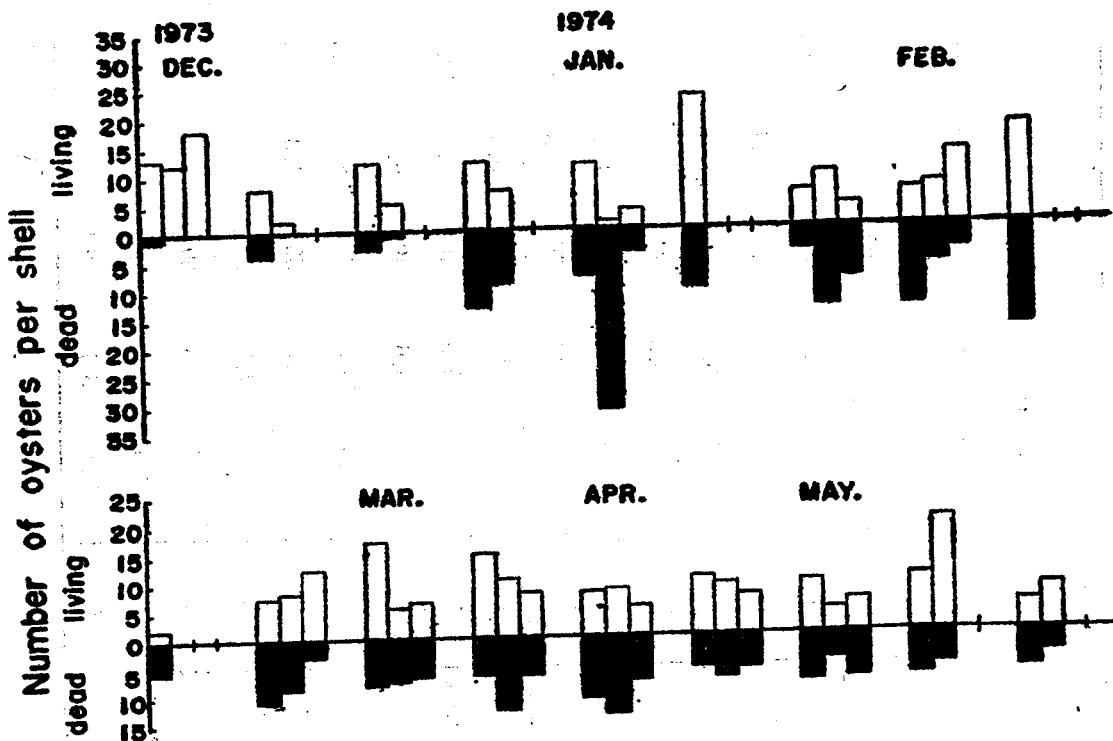


Fig. 16. Number of living and dead oysters per shell with depths and monthly changes.

Table 5. Shell length frequency and sex ratio of oyster collected by month from JUNE 1973 to MAY 1974.

Shell length (cm)	Months and sex																								Total	%	
	JUN		JUL		AUG		SEP		OCT		NOV		DEC		JAN		FEB		MAR		APR		MAY				
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂			
1.00-1.99	1				1	5	2																		1	18	0.54
2.00-2.99	43	3	8	9	10	4	3	27	11	56	24	39	16	12	31	9	19	4	17	4	2	8		3	383	11.49	
3.00-3.99	129	48	81	55	60	45	40	57	37	69	37	82	36	44	48	36	58	31	47	19	70	7	38	7	1215	36.45	
4.00-4.99	41	14	66	48	58	53	66	44	50	37	40	42	49	64	56	47	61	60	67	36	88	14	27	1174	35.73		
5.00-5.99	10	15	8	5	16	14	30	12	17	13	13	17	17	21	14	26	27	25	34	12	44	7	28	429	13.06		
6.00-6.99	3	3	1	2	1	1	4			2	2	1	2	3	2	6		3	3	3	10	4	8	64	1.95		
7.00-7.99	1															1		1							3	0.09	
Total	227	84	186	118	156	140	130	123	140	116	182	118	179	120	144	156	125	165	125	168	72	220	32	105	3286		
Sex ratio	75	25	61	39	53	47	51	49	55	45	61	39	60	40	48	52	43	57	43	57	25	75	23	77			

四、摘 要

從1973年6月至1974年5月，按月於鹿港採集垂下式養殖牡蠣共3,360個，殼長在1.25~7.83cm之間，經成長度、肥滿度、成熟度、性比、殘存率及附着生物之分析，其結果如下：

1. 牡蠣之成長主要受溫度之影響，夏季成長較快，冬天成長較慢甚至於停頓。
2. 牡蠣殼長與殼寬無顯著之關係，顯示牡蠣外殼之形狀變異性很大，與棲息密度有關，密度愈高殼形愈長。
3. 牡蠣之體重隨殼長之增加而呈指數遞增，其關係式可以 $W=0.25|L^{2.237}$ 表示，W為體重，L為殼長。
4. 牡蠣肥滿度受溫度與產卵之影響，全年中以10~12月及3~5月蚶肉最瘦，肥滿度最低。
5. 鹿港周年都有成熟之牡蠣，而新苗之附着則會影響大型牡蠣之成長率。
6. 鹿港牡蠣雌雄性比變化很大，但根據卵巢觀察甚少有雌雄同體發生，可能有性轉換的現象，且與環境變化有關。
7. 牡蠣之殘存率在50%以上，平均每母個生存個數在5.6~15個之間，其養殖頗有經濟價值。
8. 牡蠣外殼之附着生物如藤壺及紫貝終年存在，藤壺以上層較多，紫貝之分布較為平均。
9. 牡蠣之成長隨深度改變，通常以中下層較佳，因上層浸水時間較短，成長較慢之故，但其殘存率略高。
10. 一般而言，鹿港地區之水溫，比重均適合牡蠣之生長，唯4~5月間水溫不穩定及海水比重低降，與死亡有關，可能是牡蠣在低鹽度下，無法適應溫度的變化所致。

五、謝 辭

本文之完成承鹿港劉建元先生協助標本採集與環境調查，謝秀麗小姐標本之測定，呂莉莉、陳淑珍小姐資料之統計與林鐵雄先生之繪圖工作，一併在此致謝。

六、參考文獻

1. Engle, J. B. (1950): The conditions of oysters as measured by the carbohydrate cycle, the condition factor, and the percent dry weight. Proc. Natl. Shellfish. Assoc. 40:20-25.
2. Galtsoff, P. S. (1964): The American oyster, *Crassostrea virginica* Gmelin, U. S. Fish Wildlife Serv., Fish Bull. 64: 1-480.
3. Graham, M. (1956): Sea Fisheries, their investigation in the United Kingdom. pp. 148-162.
4. Quayle, D. S. (1969): Pacific oyster culture in British Columbia. Fish. Res. Bd. of Canada. Bull. 169: 1-183.
5. Shaw, W. N. (1966): The Growth and Mortality of Seed Oyster, *Crassostrea virginica*, from Broad Creek, Chesapeake Bay, Maryland, In High and Low salinity water. Proc. of Natl. Shellfish. Assoc. Vol. 56: 59-63.
6. Shaw, W. N. (1967a): Freeze-Drying for determining total solids in shellfish. J. Fish. Bd. Canada. 24(6): 1413-1417.
7. Shaw, W. N. (1967b): Seasonal fouling and oyster setting on Asbestos Plate in Broad Creek, Talbot County, Maryland 1963-1965. Chesapeake Science. Vol. 8. No. 4: 228-236.
8. 郭 河 (1964): 台灣經濟貝類調查，農復會特刊第38期。
9. 林曜松 (1968): 鹿港牡蠣着苗初步調查報告，台灣省水產試驗所報告第14號。
10. 林曜松 (1969): 嘉義養蚶之生態研究，農復會報告第8號。
11. 胡興華 (1973): 台灣西南淺海養殖貝類斃死調查，台灣省水產試驗所報告第23號。