

文蛤飼料試驗

何雲達

Feeding experiment of hard clams, *Meretrix lusoria*

Yun-Dar Hon

The hard clams (*Meretrix lusoria*) were fed on five single diets in two experiments. In experiment 1, the hard clams were reared in 105cm X 105cm X 45cm tanks outdoor. After 6-months rearing period, the growth rate was in the order of superphosphate, control group, trash fish, fish soluble, red fish powder and soybean powder. In experiment 2, the hard clams were reared in pond where six areas was divided by canvas. The dimension of each area is 2m X 3m X 0.6m. After 8-months rearing period, the growth rate was in the order of trash fish, control group, red fish powder, soybean powder, fish soluble and superphosphate. The fattiness was in the order of trash fish, red fish powder, superphosphate, control group fish soluble and soybean powder.

前 言

本省文蛤養殖歷史甚久，由河口附近之淺海養殖發展到沿岸魚塢養殖（Chen, H-C, 1984）。魚塢養殖文蛤在春、夏、秋3季可與虱目魚、草蝦混養；在秋末初春間有4至5個月的單養期，亦有整年單養者，皆需考慮施肥投餌做水色來促進文蛤成長。一般養殖業者在單養期間，都投放豬、雞、鴨排泄物等有機肥於養殖池或肥水發酵池，雖具做水效果，但終將被消費者所排斥，懷疑其衛生品質。因此嘗試以化學肥料、動植物性飼料取代有機肥料，而進行本項試驗。

材料與方法

本試驗從1985年4月開始，至1986年7月結束，分兩階段進行。所使用文蛤苗為人工繁殖者，肥料飼料為曾經被業者使用過之過磷酸石灰、黃豆粉、紅魚粉、魚溶漿、下雜魚浸出液（或直接用下雜魚）5種單味料。

第1階段在105 cm × 105 cm × 45 cm方形槽內，室外自然環境下進行從1985年4月23日開始，加上不施肥投餌組共6組2重複，12個水槽，每個水槽放苗90粒。其編號次序為；No.1：未施肥投餌之對照組，No.2：過磷酸石灰組，No.3：黃豆粉組，No.4：紅魚粉組，No.5：魚溶漿組，No.6：下雜魚浸出液組。每隔10至15天換水1次，換水後即施肥投餌；投餌量從5 g起，逐次各組等量增加，至最高量每次30 g止。參考Jeng, S. S. and Tyan, Y. M., (1982)方法，每隔約1個月測定1次長度與重量，每次採30個樣品，每兩個1組測重量，長度測定每個個體之最長體長。除投料不同外，其他環境條件（溫度、鹽度）之變化設定相同。自11月2日試驗結束，撈起各水槽活存之所有文蛤測定。

第2階段在1,000 m²田間池內，以帆布分隔池水成六個水域，每個水域2 m × 3 m × 0.6 m，加上帆布區兩端外側，及帆布水域內之一區域，共有三組對照組不施肥投餌，按排列其編號次序如下；No 1：帆布外對照組，No 2：帆布內對照組，No 3：過磷酸石灰組，No 4：黃豆粉組，No 5：紅魚粉組，No 6：魚溶漿組，No 7：下雜魚組，No 8：帆布外對照組。從1985年11月6日開始，每組放苗600粒，未重複，每隔半個月施肥投餌一次，投料量從30g起逐次各組等量增加，至最高量每次200g止。每隔約一個月，各組隨機撈起50粒樣本，測定每個個體之重量與長度。試驗剩餘區域，放養較大體型文蛤，備作種蛤用，因此全池不定時進排水，塩度維持在15‰~26‰間。1986年7月11日，撈起各組所有文蛤作最後一次測定，試驗結束。

結果與討論

一第一階段水槽養殖比較試驗：

各組每次測定之個體平均重量如表1，平均長度如表2；分別繪製成成長曲線圖於圖1及圖2。由兩圖所示，過磷酸石灰組無論重量或長度，飼育兩個月後，與其餘各組比較，很明顯成長最佳。未施肥投餌之對照組，各月份之成長僅次於過磷酸石灰組。剩餘四組之成長反較對照組差，表示在水槽中養殖文蛤投飼下雜魚浸出液、紅魚粉、黃豆粉、魚溶漿對成長產生負面影響。尤其以紅魚粉、黃豆粉為甚，在第五個月紅魚粉之一重複組死亡率達92%，另一重複組57%，黃豆粉組停滯成長（所測之樣本無論重量或長度皆為負成長），至第六個月成長最差，兩重複組之死亡率各為83%及37%。而紅魚粉組在第六個月之成長僅優於黃豆粉組，兩重複組之死亡率各為100%與39%。下雜魚及魚溶漿兩重複組之一在第五個月都有大量死亡現象，其死亡率各為51%與61%。過磷酸石灰兩重複組之一在第五個月亦有高達59%之死亡率。在第6個月試驗結束時，各不同肥料飼料及其重複組之成長比較如表3，相同之肥料飼料兩重複組間有顯著之差異者有：不施肥投餌之對照組、魚溶漿組、下雜魚組。兩重複組間無顯著之差異者有：過磷酸石灰組、黃豆粉組；該兩組正為最佳成長組與最差成長組。

另不同之肥料飼料任一重複組間無顯著之差異者有：對照組A組與下雜魚B組，對照組B組與魚溶漿B組，黃豆粉A組與下雜魚A組，黃豆粉B組與紅魚粉B組，魚溶漿B組與下雜魚B組等。因此在室外相同之自然環境下，以小面積養殖文蛤，除過磷酸石灰組外，其餘各組對成長之影響不顯著。

二第二階段田間池以帆布分隔水域試驗：

各組每次測定之個體平均重量如表4，平均長度如表5，分別繪製成成長曲線圖於圖3與圖4。由兩圖所示，帆布外兩端水域之兩對照組無論重量或長度，飼育一個月後測定，其成長顯著較其他各組良好，但在第5、6、7三個月測定，兩對照組間有顯著之差異。在帆布內之六組中，以直接投飼下雜魚組，飼育一個月起，測定其成長最佳。紅魚粉組與未施肥投餌之對照組，其成長曲線有兩處交叉一處重疊，成長狀況無甚差異，僅次於下雜魚組。而過磷酸石灰組與黃豆粉組之成長曲線有三處交叉，在前7個月內之成長狀況無甚差異。但黃豆粉組在第六個月測定重量發現負成長，而長度成長率却較過磷酸石灰組佳，但最後一次測定過磷酸石灰組無論重量或長度均呈現負成長，却為成長最差組，比魚溶漿組還低。魚溶漿組在前5個月都保持最差成長，第六個月無論重量或長度均趕過黃豆粉組，第7個月仍是最差成長，第8個月趕過負成長之過磷石灰組，僅次於黃豆粉組。

在第8個月試驗結束時，各不同肥料飼料及對照組之重複組之成長比較如表6，帆布外兩端之對照組間，其成長差異不顯著，與帆布內各組比較時均有極顯著之差異。帆布內下雜魚組與其他各組比較皆有顯著之差異；對照組與紅魚粉組無顯著差異，與魚溶漿組及過磷酸石灰組比較均有很顯著之差異。而魚溶漿組分別與過磷酸石灰組及黃豆粉組比較均無顯著差異，該三組飼料對文蛤之成

表 1 各組每次測定重量平均值

Table 1 The mean weight (g, mean±S.D.) of each group at every sampling time.

Sampling Date	No. 1 control A & B		No. 2 superphosphate A & B		No. 3 soybean powder A & B		No. 4 red fish powder A & B		No. 5 fish soluble A & B		No. 6 trash fish A & B	
	23. Apr. 1985	A 0.62±0.07 B 0.66±0.08	A 0.64±0.13 B 0.64±0.08	A 0.63±0.12 B 0.66±0.14	A 0.64±0.11 B 0.62±0.13	A 0.61±0.11 B 0.70±0.10	A 0.58±0.08 B 0.65±0.11					
4. Jun. 1985	A 2.23±0.42 B 2.23±0.36	A 1.90±0.34 B 2.80±0.40	A 2.04±0.33 B 2.17±0.30	A 1.85±0.33 B 2.10±0.46	A 1.68±0.19 B 1.93±0.23	A 1.60±0.27 B 2.13±0.45						
4. Jul. 1985	A 2.30±0.40 B 2.23±0.37	A 2.04±0.42 B 2.66±0.41	A 1.92±0.35 B 2.25±0.40	A 1.89±0.25 B 2.02±0.40	A 1.68±0.23 B 1.97±0.33	A 1.76±0.21 B 2.30±0.36						
3. Aug. 1985	A 2.29±0.38 B 2.37±0.43	A 2.93±0.54 B 2.98±0.61	A 2.02±0.28 B 2.14±0.48	A 2.00±0.41 B 2.29±0.45	A 1.78±0.18 B 2.25±0.46	A 1.96±0.35 B 2.69±0.50						
1. Sep. 1985	A 2.66±0.36 B 2.38±0.36	A 3.52±0.51 B 2.89±0.50	A 2.45±0.38 B 2.40±0.37	A 2.11±0.47 B 2.33±0.30	A 1.80±0.25 B 2.41±0.35	A 2.14±0.33 B 2.85±0.65						
1. Oct. 1985	A 3.00±0.66 A 3.00±0.66 B 2.91±0.51	A 4.16±0.75 A 4.16±0.75 B 3.58±0.47	A 2.38±0.47 A 2.38±0.47 B 2.39±0.36	A 1.99±0.42 n = 40 B 2.59±0.43	n = 36 A 1.84±0.21	n = 44 A 2.29±0.36 B 3.39±0.63						
2. Nov. 1985	n = 32 A 4.42±0.90 n = 24 B 3.61±0.84	n = 42 A 5.12±1.50 n = 33 B 4.98±1.14	n = 8 A 2.35±0.24 n = 29 B 2.45±0.60	A ----- n = 28 B 2.79±0.53	n = 15 A 1.93±0.23 n = 41 B 3.94±0.76	n = 17 A 2.31±0.44 B 4.05±0.94						

表 2 各組每次測定長度平均值
Table 2 The mean length (mm, mean \pm S.D.) of each group at every sampling time.

Sampling Date	No. 1 control A & B		No. 2 superphosphate A & B		No. 3 soybean powder A & B		No. 4 red fish powder A & B		No. 5 fish soluble A & B		No. 6 trash fish A & B	
	23. Apr. 1985	A 13.78 \pm 0.93 B 13.93 \pm 1.03	A 13.65 \pm 1.12 B 13.75 \pm 0.99	A 13.60 \pm 1.1 B 13.94 \pm 1.31	A 13.64 \pm 1.17 B 13.53 \pm 1.05	A 13.47 \pm 0.91 B 14.13 \pm 1.15	A 13.30 \pm 0.90 B 13.69 \pm 1.13					
4. Jun. 1985	A 19.96 \pm 1.69 B 19.89 \pm 1.40	A 18.90 \pm 1.38 B 20.32 \pm 1.82	A 19.58 \pm 1.57 B 20.11 \pm 1.35	A 18.84 \pm 1.56 B 19.72 \pm 1.59	A 18.18 \pm 0.96 B 19.16 \pm 1.34	A 17.83 \pm 1.32 B 19.51 \pm 1.53						
4. Jul. 1985	A 20.58 \pm 1.78 B 20.43 \pm 1.54	A 19.82 \pm 1.71 B 21.94 \pm 1.73	A 19.41 \pm 1.67 B 21.73 \pm 1.78	A 19.48 \pm 1.32 B 19.83 \pm 1.63	A 18.69 \pm 1.17 B 19.98 \pm 1.64	A 18.90 \pm 1.20 B 20.39 \pm 1.54						
3. Aug. 1985	A 20.48 \pm 1.52 B 20.66 \pm 1.40	A 22.05 \pm 1.80 B 22.32 \pm 2.06	A 19.66 \pm 1.26 B 21.00 \pm 1.71	A 19.49 \pm 1.60 B 20.64 \pm 1.85	A 18.93 \pm 0.90 B 20.64 \pm 1.58	A 19.25 \pm 1.53 B 21.44 \pm 1.83						
1. Sep. 1985	A 21.42 \pm 1.83 B 20.84 \pm 1.54	A 23.85 \pm 1.51 B 22.21 \pm 1.98	A 20.98 \pm 1.50 B 21.03 \pm 1.80	A 19.84 \pm 1.66 B 20.83 \pm 1.62	A 18.92 \pm 1.23 B 20.98 \pm 1.40	A 19.80 \pm 1.32 B 21.93 \pm 1.91						
1. Oct. 1985	A 22.50 \pm 1.96 B 22.02 \pm 1.84	A 24.86 \pm 2.25 B 23.95 \pm 1.81	A 20.68 \pm 1.74 B 20.99 \pm 1.65	A 19.57 \pm 1.72 B 21.50 \pm 1.51	A 19.16 \pm 1.04 B 22.69 \pm 1.82	A 20.29 \pm 1.45 B 23.06 \pm 2.11						
2. Nov. 1985	A 25.60 \pm 2.48 B 23.78 \pm 2.43	A 27.13 \pm 2.53 B 26.76 \pm 2.68	A 20.67 \pm 1.90 B 22.19 \pm 2.32	A ----- B 22.26 \pm 1.97	A 19.52 \pm 0.86 B 24.84 \pm 2.34	A 20.60 \pm 1.50 B 25.01 \pm 2.08						

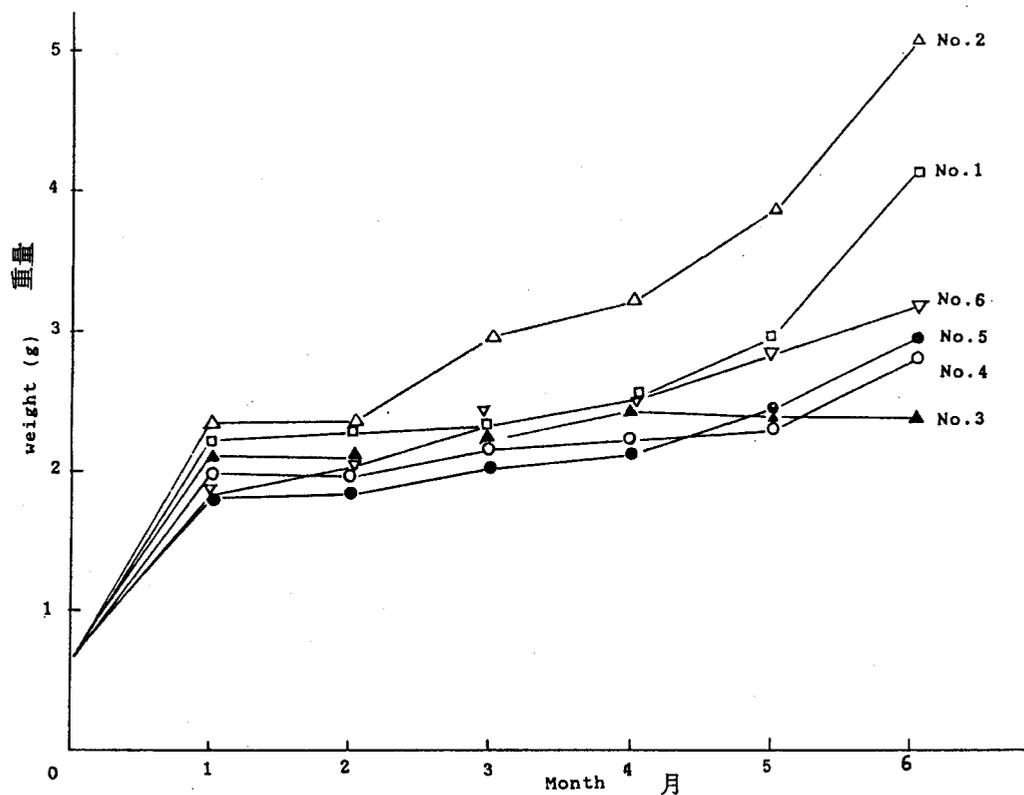


圖 1 六組文蛤之成長曲線
 Fig. 1 The growth curve of 6 groups hard clam.

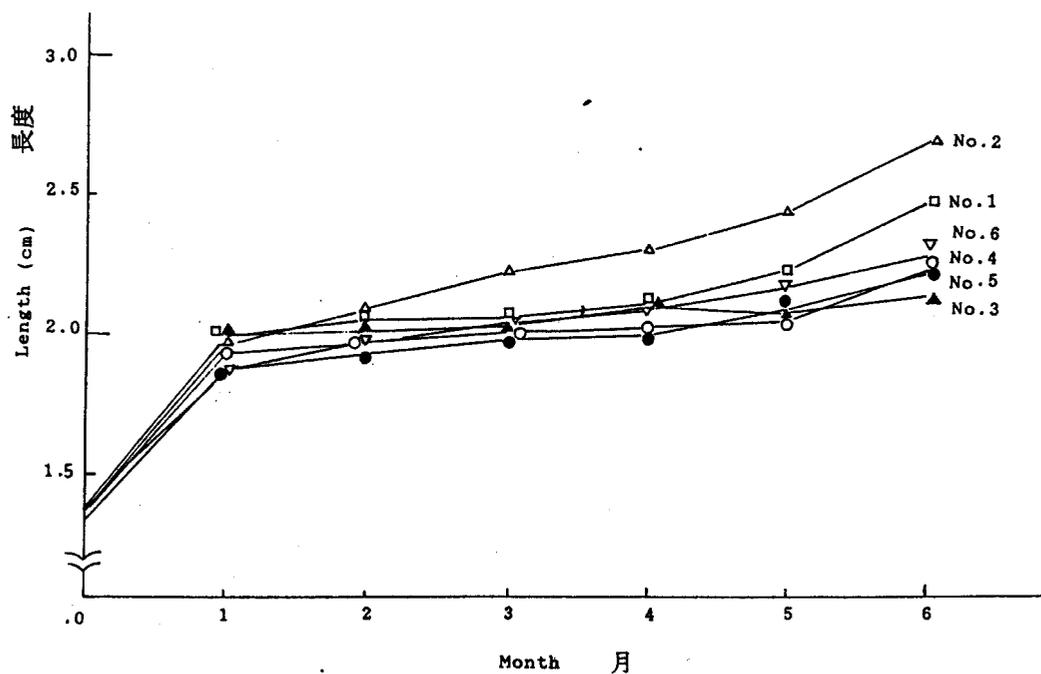


圖 2 六組文蛤之長度成長曲線
 Fig. 2 The length growth curve of 6 groups hard clam.

表4 各組每次測定重量平均值

Table 4 The mean weight (g, mean± S. D.) of each group at every sampling time.

Sampling Date	No. 1 control A	No. 2 control B	No. 3 superphosphate	No. 4 soybean powder	No. 5 red fish powder	No. 6 fish soluble	No. 7 trash fish	No. 8 control C
6. Nov. 1985	1.09±0.32							
2. Dec. 1985	2.10±0.51	1.63±0.36	1.75±0.43	1.63±0.41	1.59±0.43	1.15±0.36	1.78±0.41	1.87±0.46
6. Jan. 1986	3.34±0.69	2.24±0.70	2.24±0.66	2.08±0.57	2.39±0.59	1.71±0.44	2.83±0.75	3.26±0.78
4. Feb. 1986	4.95±1.23	3.54±1.00	2.83±0.89	2.80±0.84	3.55±0.73	2.26±0.64	3.94±1.02	4.50±1.09
6. Mar. 1986	5.66±1.06	3.97±0.88	3.11±0.74	3.20±0.91	3.88±1.01	2.40±0.63	4.51±0.93	5.26±1.14
8. Apr. 1986	7.14±1.49	4.50±1.17	3.63±1.04	3.53±0.98	4.47±1.27	3.10±0.92	5.52±1.20	6.09±1.06
5. May. 1986	7.80±1.65	5.01±1.28	3.68±0.99	3.42±0.79	4.88±1.09	3.44±1.19	5.71±1.14	6.64±1.54
6. Jun. 1986	8.11±1.39	5.48±1.50	4.51±1.25	4.47±1.22	5.20±1.07	4.01±1.07	6.12±1.44	7.12±1.50
11. Jul. 1986	9.00±1.87	5.64±1.37	4.32±1.04	4.96±1.32	5.79±1.27	4.56±1.26	6.70±1.47	8.65±1.64

表5 各組每次測定長度平均值

Table 5 The mean length (mm, mean \pm S. D.) of each group at every sampling time.

Sampling Date	No. 1 control A	No. 2 control B	No. 3 superphosphate	No. 4 soybean powder	No. 5 red fish powder	No. 6 fish soluble	No. 7 trash fish	No. 8 control C
6. Nov. 1985	16.22 \pm 1.53							
2. Dec. 1985	20.10 \pm 1.64	18.75 \pm 1.54	19.03 \pm 1.64	18.70 \pm 1.68	18.52 \pm 1.66	16.77 \pm 1.68	19.04 \pm 1.52	19.43 \pm 1.65
6. Jan. 1986	22.76 \pm 1.50	20.18 \pm 1.70	20.16 \pm 2.06	19.91 \pm 1.86	20.61 \pm 1.67	18.56 \pm 1.48	21.71 \pm 1.86	22.50 \pm 1.83
4. Feb. 1986	25.67 \pm 2.21	23.30 \pm 2.29	21.70 \pm 2.17	21.69 \pm 2.06	23.25 \pm 1.68	20.31 \pm 1.96	24.15 \pm 2.19	25.09 \pm 2.18
6. Mar. 1986	27.48 \pm 2.44	24.58 \pm 1.94	22.43 \pm 1.69	22.60 \pm 2.25	24.18 \pm 2.19	20.65 \pm 1.74	25.17 \pm 1.84	26.47 \pm 2.13
8. Apr. 1986	29.20 \pm 2.20	25.27 \pm 2.24	23.49 \pm 2.22	23.31 \pm 2.06	25.12 \pm 2.48	22.30 \pm 2.23	27.09 \pm 2.15	27.78 \pm 1.85
5. May. 1986	30.05 \pm 2.20	26.53 \pm 2.17	23.81 \pm 2.15	23.43 \pm 1.93	26.22 \pm 2.09	23.43 \pm 2.30	27.52 \pm 2.08	28.57 \pm 2.42
6. Jun. 1986	30.41 \pm 1.83	26.76 \pm 2.53	25.12 \pm 2.43	25.02 \pm 2.28	26.55 \pm 2.06	24.52 \pm 2.55	27.99 \pm 2.37	29.18 \pm 2.25
11. Jul. 1986	31.40 \pm 2.20	27.05 \pm 2.24	24.84 \pm 2.05	26.15 \pm 2.28	27.54 \pm 2.13	25.50 \pm 2.48	28.74 \pm 2.32	30.98 \pm 2.05

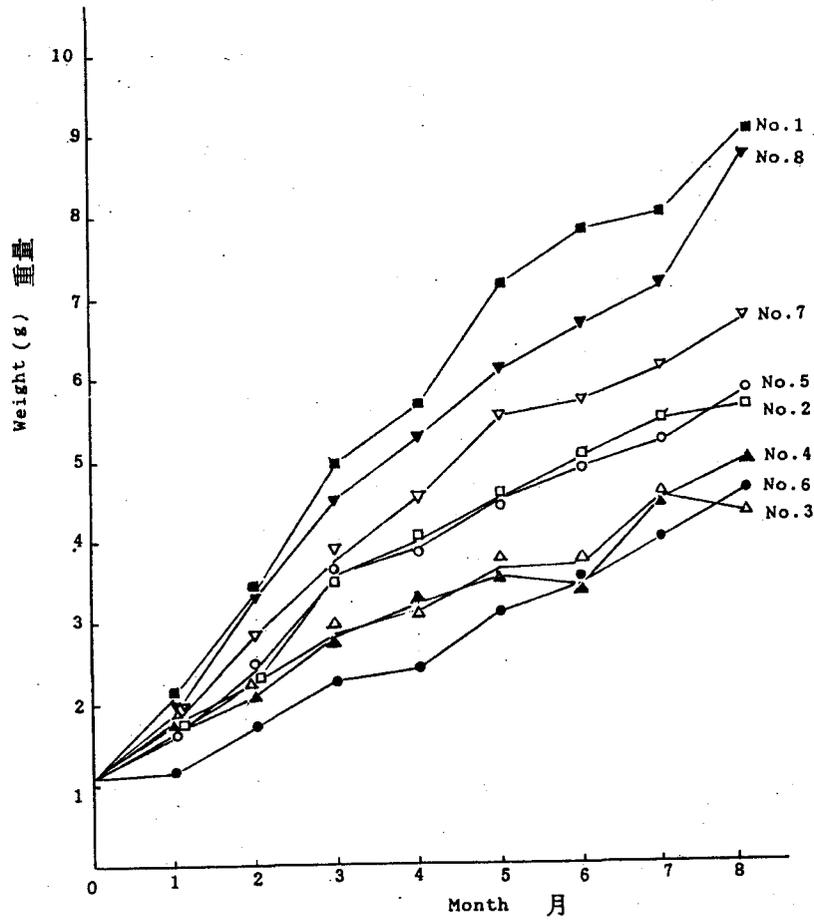


圖 3 八組文蛤之成長曲線
 Fig. 3 The growth curve of 8 groups hard clam.

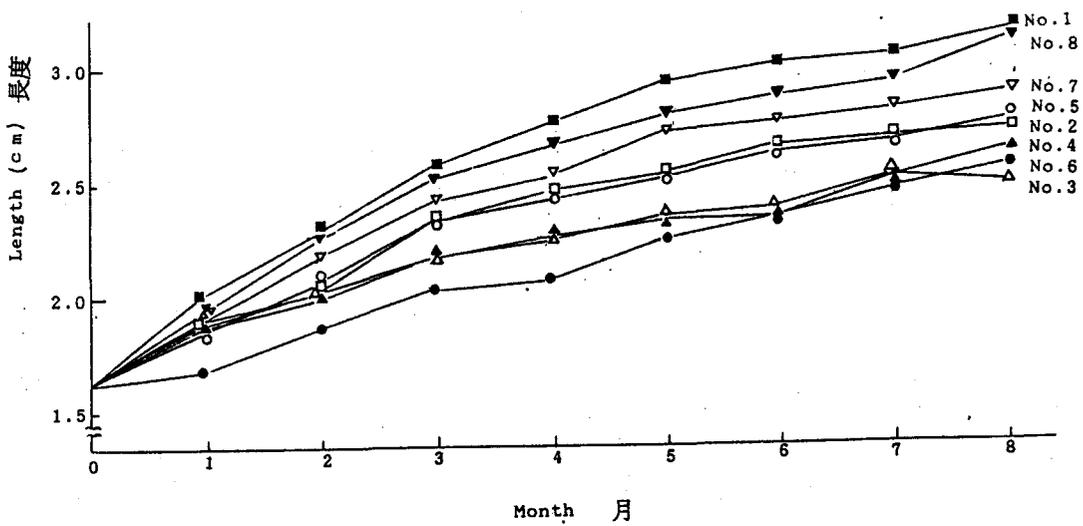


圖 4 八組文蛤之長度成長曲線
 Fig. 4 The length growth curve of 8 groups hard clam.

長構成反效果。

在田間池分八組飼育文蛤，其肥滿度也不同，各組在8個月飼育期間，綜合每次測定之體長體重及試驗開始時之體長體重關係式如表7所示，以帆布外之對照組No.8與No.1肥滿度最大，黃豆粉組No.4肥滿度最小。與試驗開始時之肥滿度比較時，帆布外兩對照組、下雜魚組、紅魚粉組肥滿度增加，而過磷酸石灰組、帆布內對照組、魚溶漿組、黃豆粉組肥滿度減少。

由於第一階段試驗重量之測定採兩個個體一組，無法計算其體長體重關係式，而無法了解各組之肥滿度。據楊(1981)認為殼長、殼寬、殼高之長度測定中，以殼寬之變異對全重之影響最大，而殼長之變異對殼重之影響最大，本試驗以殼長之測定作為體長。

表6 8個月後8組文蛤體重比較(t測驗)

Table 6 Comparison of weight of 8 group hard clam after 8 months

No. 1								
10.24**	No. 2							
15.49**	5.41**	No. 3						
12.46**	2.52	2.69**	No. 4					
10.03**	0.59 n.s.d.	6.34**	3.19**	No. 5				
13.96**	4.09**	1.03 n.s.d.	1.55 n.s.d.	4.84**	No. 6			
06.85**	3.73**	9.37**	6.21**	3.32**	7.81**	No. 7		
00.99**	9.97**	15.8**	12.38**	9.73**	14.01**	6.25**	No. 8	

** 1% significant level (critical region $t > 2.625$, $n = 50$)

n.s.d. : No significant difference at 5% significant level (critical region $t < 2.008$, $n = 50$)

表7 八組文蛤在八個月飼育期間之體重體長回歸方程式

Table 7 Weight-length regression of 8 groups hard clam during 8 months.

No.			
1	$W = 1.9475$	$L^{3.1093}$	$r = 0.9891$
2	$W = 2.1928$	$L^{3.6032}$	$r = 0.9814$
3	$W = 1.7013$	$L^{3.1463}$	$r = 0.9824$
4	$W = 1.9759$	$L^{3.0938}$	$r = 0.9655$
5	$W = 1.9644$	$L^{3.0981}$	$r = 0.9852$
6	$W = 2.2706$	$L^{3.0452}$	$r = 0.9811$
7	$W = 2.1206$	$L^{3.0769}$	$r = 0.9881$
8	$W = 1.7537$	$L^{3.1407}$	$r = 0.9893$
*9	$W = 1.6112$	$L^{3.1520}$	$r = 0.9838$

試驗開始體重體長組

* The initial weight and length group.

綜合第一階段與第二階段兩次比較試驗得知，下雜魚或其浸出液對文蛤之成長有促進作用，過磷酸石灰之效果變異懸殊，而紅魚粉、魚溶漿、黃豆粉對文蛤成長構成反效果，尚需從投餌量與投餌次數對底質與水質之影響方面探討。另帆布外之對照組成長遠較帆布內者為佳，雖未施肥投餌，因水域開擴，生物性餌料充足，底質水質變化穩定，更適合於文蛤成長。

摘 要

本試驗分兩階段探討五種單味料對文蛤成長影響比較。第一階段在室外水槽進行，以過磷酸石灰成長最佳，其後依次為對照組、下雜魚組、魚溶漿組、紅魚粉組、黃豆粉組最差。第二階段在田間池以帆布分隔水域進行，以帆布外兩對照組最佳，帆布內依次為下雜魚組、對照組、紅魚粉組、黃豆粉組、魚溶漿組，過磷酸石灰組最差；其肥滿度大小依次為：帆布外對照組、下雜魚組、紅魚粉組、過磷酸石灰組、帆布內對照組、魚溶漿組、黃豆粉組最差。

謝 辭

本試驗承蒙中心主任林副研究員世榮先生之支持，吳副研究員純衡先生提供試驗設計構想，試驗期間張正芳、蕭澤民、曾啓富、李岳霖、林必祐、曹宏百等同仁之鼎力協助；總所生物資源系簡春潭先生協助本報告之生物統計電腦處理，在此一併僅致謝意。

參考文獻

1. Chen, H. C., (1984) Recent innovations in cultivation of edible molluscs in Taiwan , with special reference to the small abalone *Haliotis diversicolor* and the hard clam *Meretrix lusoria*. *Aquaculture* , 39 , 11 - 27.
2. Jeng, S. S. and Tyan, Y. M., (1982). Growth of the hard clam *Meretrix lusoria* in Taiwan. *Aquaculture* , 27 , 19 - 28.
3. 楊維德 (1981). 文蛤生理生態試驗 - I 文蛤形質測定和生態之生存界限及其數學模式。台灣省水產試驗所試驗報告 , 31 , 668 - 676.