

鹽度對花蛤 *Gomphina veneriformis* 稚貝成長與活存之影響

摘要

花蛤 *Gomphina veneriformis* 為本省重要經濟與養殖貝類之一。近年來，由於台灣西部沿岸海埔地大量開發工業區，造成養殖區域日益縮小。因此，魚塢養殖將是此產業未來發展之趨勢。本研究目的為探討鹽度對花蛤在稚貝期的成長與活存之影響。所採用的稚貝均來自人工繁殖，稚貝以 *Isochrysis* spp. 或綠藻餵飼，溫度控制在 25°C 左右，人工繁殖沈底後第 31 天的稚貝，以 15-25 ppt 鹽度養殖成長與活存率較佳。人工繁殖沈底後第 57 天(平均殼長 0.818 ± 0.081 mm) 的稚貝，殼長成長的最佳鹽度為 20-25 ppt，重量成長的最佳鹽度為 20-30 ppt，而活存率較佳的鹽度則在 20-25 ppt 間。兩次試驗高於 35 ppt 或低於 10 ppt 其成長或活存率均不好。第三次試驗稚貝平均殼長為 3.91 ± 0.51 mm，殼長成長的最佳鹽度為 25-35 ppt。在 35 ppt 以下花蛤隨著殼長的增加其最適成長鹽度有漸高的趨勢。

關鍵詞：花蛤，鹽度，成長，活存率

花蛤 *Gomphina veneriformis* 為本省重要經濟與養殖貝類之一⁽¹⁻⁵⁾，根據台灣省漁業年報 1987-1966 年之統計資料，平均每年產量約一千四百公噸左右，產值約一億三千萬元左右⁽⁶⁾，其主要產區集中在彰化、雲林、嘉義縣沿海沙質淺灘。目前花蛤養殖主要以淺海養殖為主，稚貝部份則以沿海魚塢中養殖為主，種苗來源大多來自天然淺灘。近年來，由於台灣西部沿岸海埔地大量開發工業區，造成養殖區域日益縮小。因此，魚塢養殖將是此產業未來發展之趨勢。而魚塢養殖首要探討的則是各項養殖條件。其中，鹽度會影響貝類對食物的消耗與其呼吸，與能量的預算有關，因此影響成長^(7,8)。*Thais lapillus* 在鹽度低於 25 ppt 以下時，攝食與吸收會受到抑制⁽⁹⁾。鹽度也是與海洋軟體動物的分布有關的一個限制因子^(10,11)。生物對於鹽度的適應均有其範圍，超出範圍即會因滲透壓調節問題而死亡⁽¹²⁾。因此，鹽度對於成長與活存率有直接而重要的影響。

過去的研究中，楊⁽¹³⁾指出花蛤的黑砂苗至 3 分苗(0.5 公克/粒)的放養鹽度為 20-30 ppt；楊和丁⁽¹⁴⁾報導殼長 1.5-3.9 公分的花蛤的分布區域與較大型文蛤類似，在中潮線位置，鹽度範圍在 30-35 ppt。前者是

一般的養殖經驗，後者是較大型花蛤的生態調查，至於對成長與活存率的最佳鹽度並無詳細資料，而這項資料是發展魚塢養殖不可缺的，因此，本研究之目的在於探討鹽度對花蛤在稚貝期的成長與活存之影響。

材料與方法

本試驗分三次進行，前兩次在恆溫實驗室內進行，使用窗型冷氣機降溫，以石英加熱管，配以精密度較高之控溫器加熱控溫，控制室內溫度在 $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 之範圍內，試驗用之玻璃缸規格為 70x30x45 (LxWxH) 立方公分，水容量 80 l，玻璃缸上方 20 公分懸吊 40 燭光之日光燈二盞為光源，照度約 2800-3300lux，光週期為 12 LD，以 1/4 HP 之打氣機為供氣來源。第三次在透明溫室進行，溫度無法控制在一定溫度，但是溫度變化相同，約在 $25 \pm 3^\circ\text{C}$ 之間。使用方形 FRP 110x90x68 (LxWxH) 立方公分，水位保持 30-40 公分為主。此三次試驗分述如下：

(一) 第一次試驗

從 1993 年 10 月 7 日至 1994 年 1 月 20 日止，所使用之稚貝為 1993 年 9 月 4 日之人工繁殖沉著後第 31 天的稚貝，試驗鹽度從 10-45 ppt，每 5 ppt 為一試

驗鹽度, 共分八組, 每組三重覆。平均放養密度為 500 個/缸, 試驗期間之餌料以 *Isochrysis* spp. 及海水綠藻為主, 投餵標準以 24 小時藻類能夠吃完為原則, 隨後予以補充。本試驗經七天的鹽度調整後, 進行第一次採樣測定, 以後每隔 25 天逢機採樣 30 個稚貝, 以影像處理分析系統測其最大徑, 做為成長標準, 並測總重量及計算活存率。

(二) 第二次試驗

從 1994 年 1 月 26 日至 1994 年 4 月 25 日止, 所使用之稚貝為 1993 年 11 月 14 日之人工繁殖沉著後第 57 天的稚貝, 平均殼長 0.818 ± 0.081 mm 試驗鹽度從 10-45 ppt, 每 5 ppt 為一試驗鹽度, 共分八組, 每組三重覆。平均放養密度為 200 個/缸, 試驗期間之餌料如同第一次試驗。本試驗經十天的鹽度調整後, 每隔 14 天逢機採樣 30 個稚貝, 以影像處理分析系統測其最大徑, 做為成長標準, 並測總重量及計算活存率。

(三) 第三次試驗

從 1996 年 3 月 12 日至 1996 年 7 月 22 日止, 所使用之稚貝平均殼長為 3.91 ± 0.51 mm, 試驗鹽度為 15-35 ppt, 每 5 ppt 為一試驗鹽度, 共分五組, 每組三重覆。平均放養密度為 200 個/槽, 試驗期間之

餌料如同第一次試驗。鹽度每 2-3 天調整一次。以後每月逢機採樣 34 個稚貝, 以影像處理分析系統測量最大徑, 做為成長標準。

結果與討論

第一次試驗各次測定數據以 Duncan's Test 結果如 Table 1, 第一次測定各試驗鹽度間並無成長間之差異, 即七天之馴化對花蛤成長並沒有顯著之影響。第二至五次測定結果發現各試驗組間成長均有顯著差異, 最後一次結果由殼長之大小排序為 25 ppt > 20 ppt > 15 ppt > 30 ppt > 35 ppt > 40 ppt > 45 ppt > 10 ppt, 以 25、20 及 15 ppt 成長較佳, 45 及 10 ppt 成長最差, 但在 30 與 35 ppt, 35 與 40 ppt 間成長差異不顯著。本試驗最後發現部分試驗組有異常死亡而結束試驗, 收穫各鹽度之稚貝, 秤其重量及計算其活存率結果如 Table 2, 總重量大小排序為 20 ppt > 15 ppt > 25 ppt > 30 ppt > 35 ppt > 40 ppt > 45 ppt > 10 ppt, 同樣以 15-25 ppt 間最佳, 10 及 35-45 ppt 最差。

Table 1. The growth in shell length (mm) of *Gomphina veneriformis* in the first experiment from Oct. 12, 1993 to Jan. 20, 1994.

Salinity (ppt)	Dates				
	10/12/1993	11/06/1993	12/01/1993	12/26/1993	01/20/1994
10	1.518 $\pm$ 0.027 ^a	2.146 $\pm$ 0.265 ^c	2.183 $\pm$ 0.197 ^d	2.232 $\pm$ 0.248 ^d	3.066 $\pm$ 0.455 ^e
15	1.532 $\pm$ 0.042 ^a	3.509 $\pm$ 0.405 ^a	4.419 $\pm$ 0.175 ^{ab}	5.232 $\pm$ 0.396 ^a	7.158 $\pm$ 0.735 ^a
20	1.523 $\pm$ 0.042 ^a	3.808 $\pm$ 0.086 ^a	4.683 $\pm$ 0.012 ^a	5.253 $\pm$ 0.166 ^a	7.369 $\pm$ 0.255 ^a
25	1.507 $\pm$ 0.005 ^a	3.497 $\pm$ 0.147 ^a	4.434 $\pm$ 0.116 ^{ab}	5.399 $\pm$ 0.055 ^a	7.470 $\pm$ 0.314 ^a
30	1.523 $\pm$ 0.002 ^a	3.091 $\pm$ 0.192 ^b	3.979 $\pm$ 0.170 ^b	4.624 $\pm$ 0.256 ^b	6.608 $\pm$ 0.547 ^{ab}
35	1.524 $\pm$ 0.008 ^a	3.003 $\pm$ 0.127 ^b	3.217 $\pm$ 0.484 ^c	4.161 $\pm$ 0.349 ^b	5.966 $\pm$ 0.258 ^{bc}
40	1.521 $\pm$ 0.003 ^a	2.898 $\pm$ 0.119 ^b	2.756 $\pm$ 0.389 ^c	3.464 $\pm$ 0.496 ^c	5.230 $\pm$ 0.553 ^c
45	1.534 $\pm$ 0.021 ^a	2.194 $\pm$ 0.081 ^c	2.248 $\pm$ 0.379 ^d	2.765 $\pm$ 0.315 ^d	4.198 $\pm$ 0.514 ^d
df	7	7	7	7	7
Pr>F	0.8962	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

Table 2. The total weight and survival rate in each salinity at the first experiment for 106 days.

Salinity (ppt)	Total weight (g)	Survival rate (%)
10	5.72	35.40 ^c
15	57.01	93.72 ^a
20	59.84	94.60 ^a
25	55.13	87.92 ^a
30	48.05	72.53 ^b
35	15.99	41.12 ^c
40	15.32	41.52 ^c
45	6.58	36.86 ^c

第二次試驗各次測定數據以 Duncan's Test 結果如 Table 3，第一次測定時間為馴化後第十四天，除 45 ppt 因存活率過低而放棄，但成長已有極顯著差異。第二至五次測定結果發現各試驗組間殼長均有顯著差異產生。最後一次測定結果，由平均殼長之大小排序為 20 ppt > 25 ppt > 30 ppt > 35 ppt > 15 ppt > 40 ppt > 10 ppt，以 20-30 最佳，15 及 35

ppt 次之，10 ppt 最差。試驗結束後收穫各鹽度之稚貝，秤其重量及估算其活存率結果如 Table 4，其總重量大小排序為 25 ppt > 20 ppt > 30 ppt > 15 ppt > 35 ppt > 40 ppt > 10 ppt，以 20, 25, 30 ppt 最佳，而活存率大小排序為 25 ppt > 20 ppt > 30 ppt > 15 ppt > 35 ppt > 40 ppt > 10 ppt，以 20 及 25 ppt 間最佳，30 ppt 及 15 ppt 次之，10 ppt 最差。

Table 3. The growth in shell length (mm) of *Gomphina veneriformis* in the first experiment from Feb. 14, 1994 to Apr. 26, 1994.

Salinity (ppt)	Dates					
	02/14/1994	02/28/1994	03/14/1994	03/28/1994	04/12/1994	04/26/1994
10	1.088±0.106 ^c	1.397±0.216 ^c	1.608±0.220 ^c	1.619±0.141 ^c	1.392±0.079 ^c	1.680±0.128 ^d
15	1.369±0.265 ^{cde}	2.809±0.585 ^b	4.737±0.750 ^a	5.901±1.578 ^a	7.022±0.871 ^a	7.648±0.318 ^b
20	2.030±0.465 ^{ab}	4.186±0.407 ^a	5.532±0.589 ^a	6.630±1.117 ^a	7.716±0.609 ^a	9.184±0.382 ^a
25	2.141±0.238 ^a	3.612±0.508 ^a	5.461±0.687 ^a	6.207±1.103 ^a	7.957±0.753 ^a	8.998±0.335 ^a
30	1.816±0.072 ^{abc}	3.601±0.386 ^a	5.284±0.629 ^b	6.133±0.040 ^a	7.038±0.446 ^b	8.470±0.479 ^a
35	1.609±0.051 ^{bcd}	2.904±0.082 ^b	4.868±0.161 ^a	5.850±0.383 ^a	6.695±1.026 ^a	7.763±0.126 ^b
40	1.256±0.051 ^{cd}	1.951±0.248 ^c	3.430±0.467 ^b	3.628±0.677 ^b	3.985±0.605 ^b	5.500±0.223 ^c
df	6	6	6	6	6	6
Pr>F	0.001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

Table 4. The total weight and survival rate in each salinity at the second experiment for 89 days.

Salinity(ppt)	Total weight(g)	Survival rate(%)
10	0.03	11.17 ^d
15	14.18	53.50 ^b
20	17.03	74.33 ^a
25	20.55	76.66 ^a
30	16.42	59.33 ^b
35	11.13	39.99 ^c
40	3.84	36.33 ^c

第三次試驗各次測定數據以 Duncan's Test 結果如 Table 5，三次測定成長均有極顯著差異。最後一次結果由殼長來看 25-35 ppt 顯著大於 15-20 ppt。

第一次試驗結果在殼長、重量成長與活存率來看，較佳的鹽度均為 15-25 ppt。第二次試驗殼長成長的最佳鹽度為 20-30 ppt，重量成長的最佳鹽度亦為 20-30 ppt，而活存率較佳的鹽度則在 20-25 ppt 間。第三次試驗以 25-35 ppt 成長較佳。與楊⁽¹³⁾的 20-30 ppt 大致相符，與楊和丁⁽¹⁴⁾生態調查資料(30-35 ppt) 也相近。第一次試驗的稚貝(殼長較小)其較佳成長與活存率的鹽度比第二次試驗的稚貝來得低，而第三次試驗殼長成長以 25-35 ppt 組顯著大於 15-50 ppt 組。在低鹽度忍受方面，第一次試驗在 10 ppt 的活存率為 34.5% 亦比第二次試驗的 11.17% 來得高，這種較小稚貝能忍受較低鹽度的現象與文蛤相同⁽¹⁵⁾，但是在高鹽度(40-45 ppt)

忍受方面則是第一次試驗的較小稚貝活存率為 15.32% 與 6.58% 均較第二次試驗的 3.84% 與 0% 高，亦即較大稚貝對高鹽度的忍受力較好。由 Fig. 1 可見在 35 ppt 以下，第一、二、三次試驗的較佳成長鹽度分別為 15-25，20-25，25-35 ppt，有隨著殼長的增加其適合鹽度漸高的趨向，這種現象與天然苗沉底時要在稍有淡水混入的地區，而在淡水量過多的地方則無法繼續成長，必須採種外移到稍靠外海而鹽度較高地區放養的養殖經驗是一致的⁽⁶⁾。

至於其所適應的鹽度範圍，以第一與第二次試驗來看，隨著殼長的增加較佳成長鹽度分別為 15-25，20-25 ppt，較大稚貝的適應鹽度範圍較小，活存率也有這種趨勢 (Fig. 2)，此與 Nell and Holliday⁽¹⁶⁾ 指出，太平洋牡蠣 *Crassostrea gigas* 由幼生到 0.68 公克的稚貝其所適合的鹽度漸寬的結果相反。

Table 5. The growth in shell length (mm) of *Gomphina veneriformis* in the third experiment from Mar. 12 to July 22, 1996.

Salinity (ppt)	Dates		
	04/02/1996	05/02/1996	06/05/1996
15	8.276± 1.489 ^b	9.419± 2.077 ^d	12.380± 3.177 ^b
20	8.301± 1.056 ^b	8.736± 1.395 ^c	12.349± 1.851 ^b
25	9.853± 1.947 ^a	10.615± 2.834 ^b	13.151± 1.525 ^a
30	9.677± 2.350 ^a	12.684± 2.116 ^a	13.239± 1.977 ^a
35	8.678± 1.771 ^b	10.107± 2.028 ^b	12.972± 2.007 ^a
df	4	4	4
Pr>F	0.0001	0.0001	0.0017

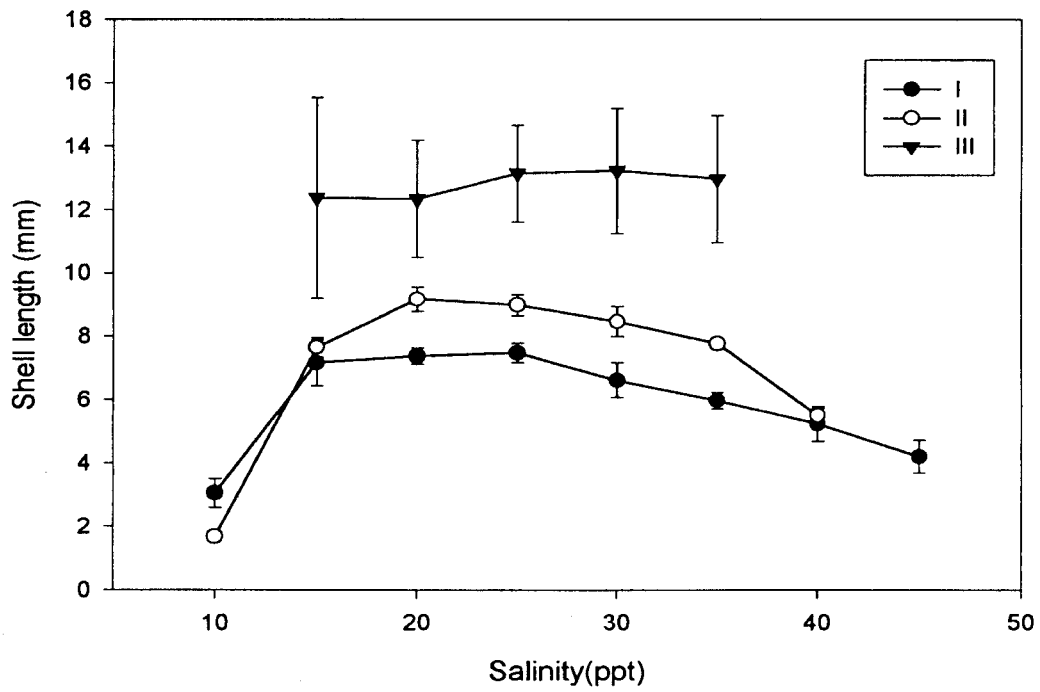


Fig. 1. The variation in shell length between salinity regimes in the three experiments. I: the first experiment, II: the second experiment, III: the third experiment.

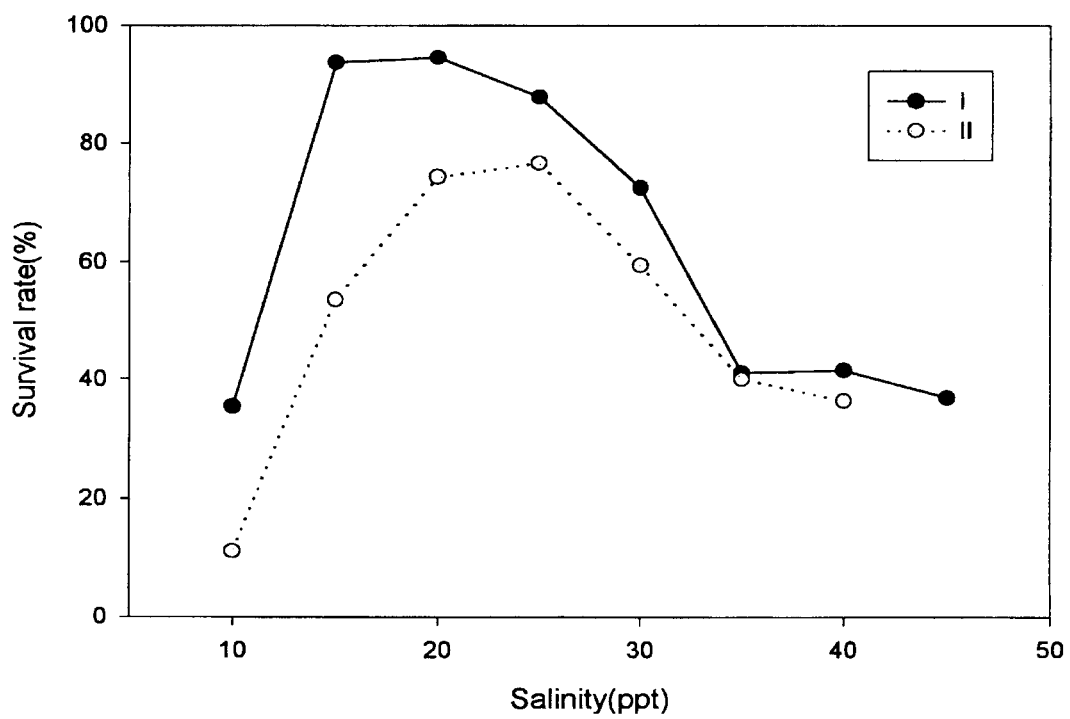


Fig. 2. The variation in survival rate between salinity regimes in the two experiments. I: the first experiment, II: the second experiment.

謝辭

本研究承蒙台灣省水產試驗所台西分所吳純衡研究員的鼓勵與支持，約聘技師黃麗月小姐從旁協助，在此一併感謝。經費來源係由 84 年度省府計畫「發展海埔地養殖」補助，特此誌謝。

參考文獻

1. 郭河 (1964) 台灣經濟貝類調查. 中國農村復興聯合委員會專刊, **38**: 104pp.
2. Ting, Y. Y. (1984) Shellfish culture in Taiwan. Proceedings of ROC-JAPAN Symposium on Mariculture, December 14-15, 1981, Taipei, Taiwan, ROC, TML Conf. Proc., **1**: 129-142.
3. 戴仁祥, 何雲達, 巫文隆 (1996) 花蛤 (*Gomphina veneriformis* LAMARCK, 1818) 的解剖學研究. Bull. Malacol. Soc. China, **20**: 15-24.
4. 戴仁祥, 陳鴻議, 何雲達 (1997) 花蛤人工繁殖之初步研究. 水產研究, **5**(1): 31-40.
5. Chen, H. C. (1984) Recent innovations in cultivation of molluscs in Taiwan, with special reference to the small abalone *Haliotis diversicolor* and the hard clam *Meretrix lusoria*. Aquaculture, **39**: 11-27.
6. 戴仁祥 (1998) 花蛤繁養殖. 漁業推廣叢書第 048A, 台灣省漁業局, 19pp.
7. Bayne, B. L. and R. C. Newell (1983) Physiological energetics of marine molluscs. In Saleuddin, (A. S. M. and K. M. Wilbur eds.). The Mollusca. Volume 4. Physiology Part 1. Academic Press, New York, 407-515.
8. Bayne, B. L. (1983) The physiological ecology of marine molluscan larvae. In Verdonk, (N. H. van den Biggelaar, J. A. M. and A. Tompa eds.). The Mollusca. Volume 3. Development. Academic Press, New York, 299-343.
9. Stickle, W. B. and B. L. Bayne (1982) Effects of temperature and salinity on oxygen consumption and nitrogen excretion in *Thais (Nucella) lapillus*. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., **58**: 1-17.
10. Fry, F. E. J. (1947) The effect of environmental factors on the physiology of fish. In Fish Physiology, (W. S. Hoar and D. J. Randall eds.). Academic Press, New York, 1-98.
11. Boyden, C. R., J. H. Crothers, C. Little and C. Mettam. (1977) The intertidal invertebrate fauna of the Severn Estuary. Field Stud., **4**: 477-554.
12. 王如才, 王昭萍, 張建中 (1993) 海水貝類養殖學. 青島海洋大學出版社, 397pp.
13. 楊宏達 (1989) 花蛤種苗培育. 漁友, **12**(6): 51-52.
14. 楊鴻禧, 丁雲源 (1988) 台灣沿西海岸重要雙殼貝生活史及漁場環境之調查. Bull. Taiwan Fish. Res. Inst. **45**: 67-81.
15. Numaguchi, E. And Y. Tanaka (1987) Effects of temperature and salinity on growth of early young hard clam *Meretrix lusoria*. Bull. Natl. Res. Inst. Aquacult., **11**: 35-40.
16. Nell, J. A. and J. E. Holliday (1988) Effects of salinity on the growth and survival of Sydney Rock oyster (*Saccostrea commercialis*) and Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) larvae and spat. Aquaculture, **68**: 39-44.

Ren-Shyang Tai, Hon-Yee Chen, Lee-Mei Joe and
Yun-Da Ho

Taihsi Branch, Taiwan Fisheries Research
Institute, 271 Chung-Yang Rd., Taihsi 636,
Taiwan.

(Accepted 31 may 1998)



The Effects of Salinity on the Growth and Survival of Juvenile Short-necked Clam *Gomphina veneriformis* LAMARCK, 1818

Abstract

Short-necked clam *Gomphina veneriformis* is one of the commercially important bivalves in Taiwan. The present experiments were conducted to study the effects of salinity on the growth and survival of juvenile short-necked clam. The juveniles were reared indoors or in the greenhouse and fed on *Isochrysis* spp. and green algae. Water temperature was controlled about 25°C. In the first experiment, we found that the optimal salinity for growth and survival rate of the 31 st days after settlement was 15-25 ppt. In the second experiment, we found that the optimal salinity for the growth in shell length, total weight and survival rate of the 57 th days juveniles (average shell length 0.818 ± 0.081 mm) after settlement was 20-25, 20-30 and 20-25 ppt, respectively. In the third experiment, the optimal salinity for the growth in shell length of the juveniles (average shell length 3.91 ± 0.51 mm) was 25-35 ppt. It seemed that lower than 35 ppt, the optimal salinity increase as the clam grows.

Key words: *Gomphina veneriformis*, Salinity, Growth, Survival rate