

# 设施养殖条件下不同因素对拟穴青蟹 幼蟹存活率的影响

张黎黎, 林琮武\*, 陈学雷, 艾春香, 王桂忠, 李少菁

(厦门大学海洋与环境学院, 福建 厦门 361005)

**摘要:** 在水温  $25.2 \pm 1^\circ\text{C}$ 、连续充气和 pH 7.8~8.3 条件下, 以蚊帐布和筛绢网制成网笼作为养殖设施, 以 7 个盐度梯度、6 种养殖密度和 2 种网衣材质的 3 因素多水平实验设计进行幼蟹养殖试验. 结果表明: 幼蟹存活率均在盐度 25 时最高, 分别为  $C_1$  95.0%,  $C_2$  90.5%, 盐度高于或低于 25 均有下降趋势,  $C_1$  和  $C_2$  在各盐度梯度组累计存活率均差异显著 ( $p < 0.01$ ), 而在同一盐度梯度下差异不显著 ( $p > 0.05$ );  $C_1$  至  $C_2$  和  $C_2$  至  $C_3$  在盐度 5、30、35 时发育时间为  $120 \pm 2$  h, 而在盐度 10、15、20、25 时为  $96 \pm 2$  h, 同时在盐度 10、15、20、25 组中幼蟹蜕皮的同步性优于盐度 5、30、35 组. 在不同密度条件下, 幼蟹均在密度为  $637 \text{ ind}/\text{m}^2$  时存活率最高, 且  $C_1$  的平均存活率 (89.6%) 比  $C_2$  (84.5%) 高,  $C_1$  和  $C_2$  在同一密度梯度下的存活率差异极显著 ( $p < 0.01$ ). 在蚊帐布和筛绢网 2 种材质养殖容器中,  $C_1$  的平均存活率分别为 90.4% 和 88.7%, 差异不显著 ( $p > 0.05$ ), 而  $C_2$  的平均存活率分别为 86.6% 和 82.6%, 差异极显著 ( $p < 0.01$ ), 表明  $C_1$  对养殖容器材质的选择性不强. 综上所述, 在盐度为 25, 养殖密度为  $637 \text{ ind}/\text{m}^2$ , 蚊帐布为网衣材质的实验条件下, 幼蟹生长最好, 存活率可达到最高值.

**关键词:** 拟穴青蟹; 幼蟹; 中间培育; 设施养殖; 存活率

**中图分类号:** S 968.251

**文献标识码:** A

**文章编号:** 0438-0479(2008)02-0274-05

拟穴青蟹 *Scylla paramamosain* (Estampador, 1949)[我国以前称 *Scylla serrata* (Forskål, 1775)], 已成为我国东南沿海重要的海水养殖蟹类. 有关青蟹的研究, 国内外学者先后开展青蟹分类、生活史、卵子发生、幼体培育、幼蟹养成、池养青蟹、单个体多层笼养等方面的工作<sup>[1-11]</sup>. 然而, 有关青蟹大眼幼体或幼蟹特殊设施中培育影响因素的研究迄今尚未见报道.

传统青蟹苗种培育和养殖方法在养殖水体的利用率、养殖环境的量化控制、饵料投喂的有效性、底质的设置和处理等方面也存在许多问题, 尚未建立科学性、系统性的青蟹集约式工厂化的养殖管理模式, 开展青蟹幼蟹的设施养殖技术探讨意义重大. 本文主要报道以提高拟穴青蟹大眼幼体和幼蟹养殖密度及存活率, 充分利用水体, 开发出青蟹苗种中间培育的设施培育新模式, 以期丰富蟹类养殖理论及指导养殖生产实践积累基础资料.

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 养殖容器的制作

养殖容器的支撑框架采用杉木制作成方格为  $5 \times 5$  的木制框架(图 1), 规格为  $65 \text{ cm} \times 65 \text{ cm}$ , 如图框架以  $2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$  的杉木条制作而成, 按顺序依次排入 24 个养殖容器.

养殖容器由上网纲、网衣和下网纲组成, 其中上网纲是内径为 10 cm 的 PVC 管, 下网纲是内径为 10 cm 的铁圈, 网衣高度为 9 cm, 有蚊帐布和筛绢网(质地为尼龙, 网目为 40 目) 2 种材质(图 2), 网衣与上网纲黏结处为 1 cm. 木制方框起着支撑和固定养殖容器的作

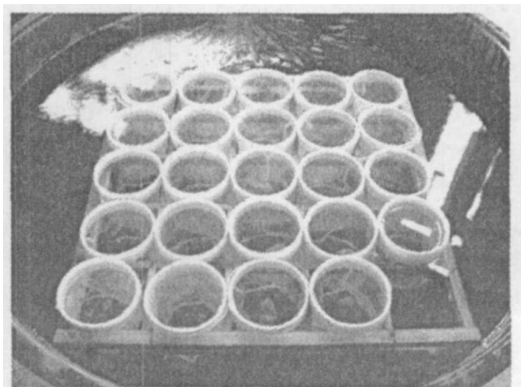


图 1 养殖容器的支撑框架

Fig. 1 The sustainer of intermediate rearing container

收稿日期: 2007-08-08

基金项目: 国家高技术研究发展计划 863 项目(2006AA10A406)

资助

\* 通讯作者: qiong.wulin@126.com

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net



图 2 养殖容器的用料和大小

Fig.2 The materials and size for intermediate rearing container

用(图 1).

### 1.1.2 实验幼蟹来源与饵料

实验所用大眼幼体和幼蟹均来自福建省诏安县自然海区,规格为壳长  $2.06 \pm 0.209$  mm、壳宽  $1.57 \pm 0.174$  mm、体质量  $3.95 \pm 1.199$  mg,经盐度为 25 的过滤海水适应性暂养后进行实验.大眼幼体及第 I 期幼蟹(juvenile crab I,  $C_1$ )前期投喂卤虫(*Artemia* spp.)和无节幼体(nauplii),第 II 期幼蟹(juvenile crab II,  $C_2$ )开始投喂新鲜花蛤(*Meretrix meretrix* Linnaeus)制成的肉糜.

## 1.2 实验方法

### 1.2.1 实验设计

实验以盐度、养殖密度和养殖容器网衣材质的 3 个因素多水平方案进行设计.盐度为 5、10、15、20、25、30 和 35 共 7 个水平,分别以  $S_5$ 、 $S_{10}$ 、 $S_{15}$ 、 $S_{20}$ 、 $S_{25}$ 、 $S_{30}$  和  $S_{35}$  表示;不同盐度的海水由自然海水加自来水或粗盐调配而成,自然海水加自来水稀释成低盐海水,加粗盐配成高盐海水,然后用盐度计进行测定.养殖容器以蚊帐布和筛绢网 2 种材料制作而成,分别以 W 和 J 表示.设置 6 种养殖密度,每个养殖容器放养大眼幼体分别为 5 ind/管( $637$  ind/ $m^2$ )、10 ind/管( $1\,274$  ind/ $m^2$ )、15 ind/管( $1\,911$  ind/ $m^2$ )、20 ind/管( $2\,548$  ind/ $m^2$ )、25 ind/管( $3\,185$  ind/ $m^2$ )和 30 ind/管( $3\,822$  ind/ $m^2$ ).每处理设 2 个平行组.

### 1.2.2 实验条件与日常管理

实验自 5 月 6 日~5 月 30 日在福建省诏安县东瀚育苗场室内进行.7 个盐度梯度实验组的养殖容器分别置于 7 个  $0.5\,m^3$  的圆柱形黑色玻璃钢桶(简称黑桶,同安马巷山亭,7067025)中,水温为  $25.2 \pm 1^\circ C$ .

每只青蟹大眼幼体投喂卤虫无节幼体 20~30 只/次;幼蟹阶段投喂花蛤肉糜,早晚各投饵一次,时间分

别为 7:30~8:00 和 16:30~17:30;投饵量约为幼蟹体重的 3~4 倍,并根据残饵量相应调整投饵量.每天清除一次残饵,以免残饵腐烂而影响水质.

每隔 2~3 d 以相应盐度的海水换水,换水量为 50%,以保证水质的清洁.每个实验黑桶放置一个气石,连续不间断地充气,充气呈沸腾状.

### 1.2.3 实验观测与数据分析

实验过程中每天观察并记录,取样时间为 14:00~15:00;记录的参数包括:死亡数、变态数及水温.采用单因素方差分析法和双因素分析法对实验数据进行差异分析.

## 2 结果

### 2.1 不同盐度条件下幼蟹的存活率

$C_1$  和  $C_2$  在不同盐度下存活率见图 3.在盐度为 5 时,  $C_1$  和  $C_2$  平均存活率均最低,分别为 80.7% 和 76.9%.随着盐度的升高,  $C_1$  和  $C_2$  的平均存活率均提高,在盐度 25 时达最高,分别为 95.0% 和 90.5%.

在不同盐度下,  $C_1$ 、 $C_2$  的存活率均有极显著差异( $p < 0.01$ ),且  $C_1$  的平均存活率(89.5%)显著高于  $C_2$  (85.2%) ( $p < 0.01$ ),但在同一盐度梯度下的  $C_1$ 、 $C_2$  的存活率差异不显著( $p > 0.05$ ).

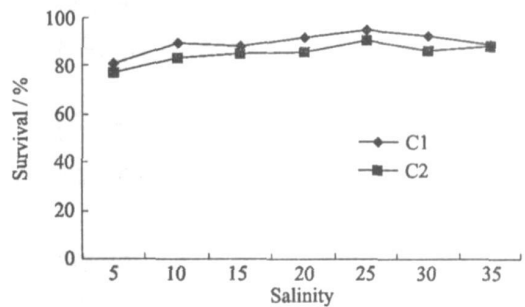


图 3 幼蟹( $C_1$  和  $C_2$ ) 在不同盐度下的存活率

Fig.3 The survival curve of juvenile crab ( $C_1$  and  $C_2$ ) cultivated in intermediate rearing container under different salinity

### 2.2 不同盐度条件下幼蟹的蜕皮间期

不同盐度条件下,幼蟹的蜕皮间期不同(表 1).盐度为 5、30、35 的处理组,  $C_1$  至  $C_2$  蜕皮间期为  $120 \pm 2$  h,  $C_2$  至第 II 期幼蟹(juvenile crab III,  $C_3$ )蜕皮间期为  $120 \pm 2$  h;盐度为 10、15、20、25 的处理组,  $C_1$  至  $C_2$  蜕皮间期为  $96 \pm 2$  h,  $C_2$  至  $C_3$  蜕皮间期为  $96 \pm 2$  h.

实验还通过对幼蟹的大小及蜕皮情况的连续观察,得出盐度为 10、15、20、25 的处理组,幼蟹蜕皮同步性好于盐度为 5、30、35 的处理组.

### 2.3 不同养殖密度条件下幼蟹的存活率

表 1 幼蟹在不同盐度下从 C<sub>1</sub>~ C<sub>2</sub> 和 C<sub>2</sub>~ C<sub>3</sub> 的发育时间

Tab. 1 Developmental time of juvenile crab from C<sub>1</sub> to C<sub>2</sub> and C<sub>2</sub> to C<sub>3</sub> cultivated in intermediate rearing container under different salinity

	盐度 5、30、35			盐度 10、15、20、25		
	开始	结束	发育时间	开始	结束	发育时间
C <sub>1</sub> ~ C <sub>2</sub>	5 月 07 日	5 月 11 日	120±2 h	5 月 07 日	5 月 10 日	96±2 h
C <sub>2</sub> ~ C <sub>3</sub>	5 月 12 日	5 月 16 日	120±2 h	5 月 11 日	5 月 14 日	96±2 h

表 2 幼蟹(C<sub>1</sub> 和 C<sub>2</sub>)在不同养殖密度下的存活率

Tab. 2 The survival rate of juvenile crab I and II cultivated in intermediate rearing container with different cultural density (%)

实验组别	30 ind/ 管	25 ind/ 管	20 ind/ 管	15 ind/ 管	10 ind/ 管	5 ind/ 管
养殖密度	(3822 ind/m <sup>2</sup> )	(3185 ind/m <sup>2</sup> )	(2548 ind/m <sup>2</sup> )	(1911 ind/m <sup>2</sup> )	(1274 ind/m <sup>2</sup> )	(637 ind/m <sup>2</sup> )
C <sub>1</sub>	89.89	90.00	88.21	89.28	87.86	92.14
C <sub>2</sub>	86.18	84.57	82.67	83.09	82.86	87.86
平均	88.03	87.28	85.44	86.18	85.35	90.00

幼蟹在不同养殖密度下的存活率各异(表 2),由表 2 可知,幼蟹在密度为 5 ind/管时平均存活率最高,为 90.00%,其它处理组的幼蟹平均存活率从 85.35%~88.03%。C<sub>1</sub> 的平均存活率(89.6%)比 C<sub>2</sub>(84.5%)高。在不同养殖密度下 C<sub>1</sub> 和 C<sub>2</sub> 存活率差异不显著( $p>0.05$ ),但在同一密度梯度下的存活率差异极显著( $p<0.01$ ),表明幼蟹不同发育期之间的存活率差异极显著。

2.4 不同网衣材质条件下幼蟹的存活率

幼蟹在蚊帐布和筛绢网 2 种材质养殖容器中的平均存活率分别为 88.50% 和 85.65%。从表 3 可以看出,在两种材质养殖容器中 C<sub>1</sub> 的平均存活率分别为 90.4% 和 88.7%,差异不显著( $p>0.05$ ),而 C<sub>2</sub> 的平均存活率分别为 86.6% 和 82.6%,差异极显著( $p<0.01$ )。从实验所得存活率的数据来看,C<sub>1</sub> 与 C<sub>2</sub> 在蚊帐布中的平均存活率均比其在筛绢网中高,且 C<sub>1</sub> 的平均存活率高于 C<sub>2</sub>。

表 3 C<sub>1</sub> 和 C<sub>2</sub> 在不同材质养殖容器中的存活率

Tab. 3 The survival rate of juvenile crab I and II cultivated between two kind of culture containers made of mosquito net and bolting silk (%)

	蚊帐布	筛绢网	p value	总的平均存活率
C <sub>1</sub>	90.4	88.7	0.20	89.6
C <sub>2</sub>	86.6	82.6	0.01	84.6

3 讨论

3.1 盐度对幼蟹存活与生长发育的影响

实验表明,C<sub>1</sub> 和 C<sub>2</sub> 的盐度适应范围为 15~35,最佳盐度为 25。拟穴青蟹幼体有较宽的盐度耐受范围,在盐度 23~35 均能发育成幼蟹,但以盐度为 27 时的成活和生长情况最好,适宜早期幼体(Z<sub>1</sub>、Z<sub>2</sub>、Z<sub>3</sub>)生长的盐度是 27~35,后期(Z<sub>4</sub>~M)的生长适宜盐度则是 23~31<sup>[6,12]</sup>。Arriola 曾指出青蟹有产卵洄游行为,即青蟹在交配后性腺成熟时,从河口及咸淡水区游到外海产卵<sup>[13]</sup>。Hill 和 Ong 也发现青蟹有入海繁殖现象<sup>[14-15]</sup>。野外观察时看到,大多数幼体抵达河口沿岸时已是 M,之后变态为幼蟹<sup>[6]</sup>,由此可见,在自然海区中青蟹幼体的生长发育过程经历了从高盐到低盐的过渡。鉴于青蟹幼体随着生长发育,其适宜盐度逐渐下降的特点,在生产性育苗过程中应及时调节好适宜的海水盐度,以利各期幼体的生长发育。此外,本实验采用盐度为 25 的过滤海水对幼蟹进行适应性暂养,应该对结果影响不大,因为幼蟹捕捞前所在海区的盐度即为 25,这样可以使实验前的幼蟹免受盐度变化的影响。

盐度对幼蟹生长的影响主要表现在对幼蟹蜕皮间期的影响<sup>[16]</sup>。本实验结果表明,盐度过低或过高,均会延长幼蟹蜕皮间期,幼蟹在盐度 5 和 35 比盐度 10、15、20 和 25 蜕皮间期推迟 24 h。盐度为 5 的条件下幼蟹死亡率最高,大多集中在刚投入实验的前两天,可能由于低浓度下,幼蟹受到渗透压不平衡作用导致死亡。盐度为 25 最适宜 C<sub>1</sub> 和 C<sub>2</sub> 的生长,过高或过低均导致

C<sub>1</sub> 和 C<sub>2</sub> 的存活率降低, 因此在实际的生产工作中应该对盐度进行严格控制。

### 3.2 养殖密度对幼蟹存活率的影响

养殖密度是影响幼蟹存活率的又一重要因素, 因为密度过高会引起幼蟹在空间和食物上的竞争, 幼蟹之间的相残是导致存活率降低的根本原因。此外, 养殖密度过高, 会使排泄物大量积累, 影响水质, 从而威胁幼蟹的生存。实验表明, 在所使用的两种类型的养殖容器中, 就存活率的高低来讲, 5 ind/管可视为幼蟹生长的最佳密度, 换算为 637 ind/m<sup>2</sup> 即可作为实际生产中养殖密度设置的参考依据, 但是, 小规模实验所得的结果可能不完全与生产实践中大规模的养殖效果相符, 因此, 还有待于进行大规模的生产实践来验证。

### 3.3 网衣材质对幼蟹存活率的影响

大眼幼体及早期幼蟹有一个重要的行为习性, 即较喜攀附, 有很强的趋触行为, 常抓住池中的悬浮物漂浮<sup>[17]</sup>。本实验所使用的蚊帐布材质的网衣由于其质地柔软, 可供幼蟹较顺利地攀附, 而筛绢材质的网衣则较难攀附, 因此幼蟹在蚊帐布材质的养殖容器中, 活动的空间相对于筛绢网材质的养殖容器大, 相残率相对较低, 存活率则相对较高。筛绢网较蚊帐布光滑且质地硬, 不太利于幼蟹攀爬和附着, 故大多幼蟹集中于底部, 造成局部拥挤, 使幼蟹间相残率增加; 而蚊帐布既粗糙又柔软, 适宜幼蟹的攀爬及附着, 可避免早期幼蟹过于集中在底部, 减少幼蟹间的相残率。在本实验中, 尽管两种养殖容器中的 C<sub>1</sub> 存活率差异不显著, 但从整体上考虑, 还要优先选择蚊帐布做网衣材料。

综合实验结果, 青蟹在大眼幼体阶段及 C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub> 阶段具有较高的存活率。从实验获得的数据来看, 在盐度为 25、养殖密度为 5 ind、养殖容器的网衣材质为蚊帐布时, C<sub>1</sub> 和 C<sub>2</sub> 的存活率均相对较高, 表明这种组合条件最适合幼蟹的生长。

由于 C<sub>1</sub> 及 C<sub>2</sub> 在该养殖设施中有相当高的存活率, 而当进入 C<sub>3</sub> 后, 前两期的高存活率可能将会导致 C<sub>3</sub> 对于生存空间的竞争更加激烈。由此会使该养殖设施的效果降低, 出现不适宜的情况。最好的解决办法为分级培养<sup>[9, 17]</sup>, 可有效地解决该养殖设施在后期幼蟹培育上遇到的不利情况。

致谢: 硕士研究生韦剑群、本科生朱金埕参加部分实验工作。

### 参考文献:

[1] Du Plessis A. A preliminary investigation into the morphological characteristics, feeding, growth, reproduction

and larval rearing of *Scylla serrata* Forskål, held in captivity [J]. Unpublished report of the Fisheries Development Corporation of South Africa, 1971, 24: 19–22.

- [2] Brick R W. Effects of water quality, antibiotics, phytoplankton and food on survival and development of larvae of *Scylla serrata* (Crustacea: Portunidae) [J]. Aquaculture, 1974, 3: 231–244.
- [3] Heasman M P, Fielder D R, Shepherd R K. Laboratory spawning and mass rearing of the mangrove crab, *Scylla serrata* (Forskål), from first zoea to first crab stage [J]. Aquaculture, 1983, 34: 303–316.
- [4] Renato F Aghayani, Dan D Baliao, Giselle P B Samonte, et al. Economic feasibility analysis of the monoculture of mud crab (*Scylla serrata*) Forskål [J]. Aquaculture, 1990, 91(3/4): 223–231.
- [5] Keenan C P. The fourth species of *Scylla* [M]// Keenan C P, Blackshaw A, ed. Mud crab aquaculture and biology. ACAIR Proceedings No. 78. Australia: Watson Ferguson & Co, 1999: 48–58.
- [6] 陈弘成, 郑金华. 虫寻苗人工培育之研究, I. 温度盐度对虫寻卵孵化及虫寻苗存活和成长之影响 [J]. 台湾水产学会会刊, 1985, 12(2): 70–77.
- [7] 罗远裕, 韦受庆. 青蟹 *Scylla serrata* (Forskål) 实验生态学研究 [J]. 东海海洋, 1986, 4(3): 91–95.
- [8] 丁理法, 竺俊全, 周友富, 等. 锯缘青蟹人工苗中间培育试验报告 [J]. 齐鲁渔业, 2003, 20(2): 14–15.
- [9] 王建钢, 于忠利, 左振德. 关于锯缘青蟹 *Scylla serrata* (Forskål) 苗种中间培育 Intermediate Rearing 技术的探讨 [J]. 现代渔业信息杂志, 2004, 19(10): 23–24.
- [10] 林琼武, 王桂忠, 李少菁, 等. 锯缘青蟹大眼幼体在育苗池和室外土池之间变态率差异的比较 [J]. 中国水产科学, 2000, 7(3): 113–114.
- [11] 韦剑群, 林琼武, 陈学雷, 等. 青蟹室内单个体笼养的试验 [J]. 厦门大学学报: 自然科学版, 2007, 46(2): 248–253.
- [12] 王桂忠, 林淑君, 林琼武, 等. 盐度对锯缘青蟹幼体存活与生长发育的影响 [J]. 水产学报, 1998, 22(1): 89–92.
- [13] Arriola F J. A preliminary study of the life history of *Scylla serrata* (Forskål) [J]. Philip J Sci, 1940, 73: 437–455.
- [14] Hill B J. Salinity and temperature tolerance of the portunid crab *Scylla serrata* [J]. Mar Biol, 1974, 25: 21–24.
- [15] Ong K S. Observations on the postlarval life history of *Scylla serrata* reared in the laboratory [J]. Malaysia Agr, 1966, 45(4): 421–443.
- [16] 乔振国. 锯缘青蟹苗种培育的科技进展 [J]. 海洋渔业, 2005, 27(2): 159–163.
- [17] 王桂忠, 李少菁, 林琼武. 锯缘青蟹的人工育苗和养成试验研究 [J]. 福建水产, 1994(3): 4–8.

# Effect of Different Factors on Survival of Juvenile Crab, *Scylla paramamosain*, Under the Condition of Facility Culture

ZHANG Lǐ li, LIN Qiong wu<sup>\*</sup>, CHEN Xue lei,

AI Chuan xiang, WANG Guǐ zhong, LI Shao jing

( College of Oceanography and Environment Science, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

**Abstract:** Under the condition of water temperature( $25.2 \pm 1^\circ\text{C}$ ), continuous aeration and pH 7.8~8.3, a 3 factor multilevel juvenile crab culture experiment were implemented with 7 salinity levels, 6 cultural density and 2 rearing container textiles. The result showed that the juvenile crab had the highest survival rate ( $C_1$  95.0%,  $C_2$  90.5%) at 25 salinity. There was a decreased trend at the salinity either lower or higher 25. The survival rate of  $C_1$  and  $C_2$  had significant differences among all salinity levels groups ( $p < 0.01$ ), but no significant differences ( $p > 0.05$ ) in the same salinity level. The intermolt period of  $C_1$  to  $C_2$  and  $C_2$  to  $C_3$  at 5, 30, 35 salinity was  $120 \pm 2$  h, while at 10, 15, 20, 25 salinity, it was  $96 \pm 2$  h, the extent of metamorphism synchronization was more higher at 10, 15, 20, 25 groups than those of which at 5, 30, 35. Among all cultural densities, 637 ind/ $\text{m}^2$  had the highest survival rate (90.00%). The average survival rate of  $C_1$  (89.6%) was higher than  $C_2$  (89.6%), and significant differences ( $p < 0.01$ ) of survival rate between  $C_1$  and  $C_2$  were found at the same cultural density. The survival rate of juvenile crab  $C_1$  in mosquito net and bolting silk container were 88.50% and 85.65% respectively, the survival rate of mosquito net (90.4%) and bolting silk (88.7%) had no significant differences ( $p > 0.05$ ), while the survival rate of  $C_2$  in mosquito net (86.6%) and bolting silk (82.6%) had significant differences ( $p < 0.01$ ), which suggested that  $C_1$  was not much selective to the textile of container. In conclusion, the optimum condition was 25 salinity, 637 ind/ $\text{m}^2$  and mosquito net container.

**Key words:** *Scylla paramamosain*; juvenile crab; intermediate rearing; facility culture; survival