

中国龙虾叶状幼体培育水质试验 *

The Comparative Experiment on the Culture-water Quality of *Panulirus stimpsoni* Phyllosoma

韦受庆

Wei Shouqing

(广西海洋研究所 北海 536000)

(Guangxi Institute of Oceanography, Beihai, 536000)

摘要 为了探索龙虾叶状幼体培育的新路子,采用经沙—活性炭过滤海水与投扁藻(*Platymonas subcordiformis*)和金藻(*Dicrateria* sp.),漂白粉和孔雀石绿消毒海水与投扁藻和金藻,对虾全封闭养殖池水和底泥等多种培育水质,分别于水缸和玻璃缸进行中国龙虾(*Panulirus stimpsoni*)叶状幼体培育对比试验。投喂卤虫(*Artemia salina*)和文蛤(*Meretrix meretrix*)卵巢。5 d 投 1 次 25×10^8 cfu/m 光合细菌。用窗帘控制光照度为 1 000 lx~1 500 lx。发现采用对虾养殖池水与加铺 1 cm 厚对虾池底泥的培育水中有种类繁多,生物量丰富的浮游植物、浮游动物、底栖生物。利用光合细菌和调节光照保持浮游植物处于正常生长相,使水中微生物、浮游植物、浮游动物、底栖生物、叶状幼体处于生态平衡并相对稳定状态,取得较好的培育效果。

关键词 中国龙虾 叶状幼体 水质

中图法分类号 S 968.22

Abstract To seek the new method for the phyllosoma culture of spiny lobster, the comparative experiment on the culture-water quality of *Panulirus stimpsoni* phyllosoma was carried with the seawater filtered through sand-activated and added algae *Platymonas subcordiformis* and *Dicrateria* sp., the seawater disinfected with bleaching powder and malachite green and added algae, the seawater and bottom soil from the shrimp-pond for the closed culture. The phyllosoma were fed with *Artemia salina* nauplii and *Meretrix meretrix* ovary. The photosynthetic bacteria at 25×10^8 cfu/m were added to the culture-cisterns per 5 d. The illumination at 1 000 lx~1 500 lx was controlled with curtain. It is indicated that there are many and complex species of phytoplankton, zooplankton and benthon in the culture-water with 1 cm bottom soil from shrimp-pond. The phytoplankton growth phase is properly regulated with photosynthetic bacteria and illumination. The ecological equilibrium and the ecological homeostasis between microorganism, phytoplankton, zooplankton, benthon and phyllosoma are preserved in the culture-water. the cul-

ture of phyllosoma is smoothly progressed.

Key words *Panulirus stimpsoni*, phyllosoma, water quality

龙虾(*Panulirus*)生活史经过叶状幼体、游龙虾幼体、后游龙虾幼体、稚龙虾和成体龙虾几个发育时期。经历浮游、游泳、底栖三种生活方式。其中营浮游生活的叶状幼体期最长。Polovina等(1995)报道边缘龙虾(*P. marginatus*)叶状幼体在海洋漂浮时间为12个月^[1]。叶状幼体的生态环境长期以来是个谜,叶状幼体培育迄今还是世界性难题。目前只有日本人完成过叶状幼体培育且成活率很低。井上正昭(1978)用253 d把日本龙虾(*P. japonicus*)叶状幼体培育到Ⅺ期,没能变态成游龙虾幼体^[2]。Yamakawa等(1989)用307 d把日本龙虾叶状幼体培育到变态成游龙虾幼体,得到1尾游龙虾幼体^[3]。Kittaka等(1989, 1994, 1997)用306 d~391 d把日本龙虾叶状幼体培育到变态成游龙虾幼体,得到4尾游龙虾幼体^[4,6]。为了探索龙虾叶状幼体培育的新路子,我们采用多种培育水质对中国龙虾(*Panulirus stimpsoni*)叶状幼体进行培育对比试验。

1 材料和方法

试验用的中国龙虾购自湛江市渔民。成熟的亲虾按2:1的雌雄比例放养于水缸或水泥池中。投喂文蛤(*Meretrix meretrix*)、毛蚶(*Scapharca subcrenata*)、刀额新对虾(*Metapenaeus ensis*)、弹涂鱼(*Periophthalmus cantonensis*)等活鲜饵料。交配产卵后,每尾抱卵雌虾放养于1个100 L的水缸中。孵化出的叶状幼体按设计分养于50 L的水缸和10 L玻璃缸中。

1.1 培育水质处理

1.1.1 过滤处理

从海区抽入天然海水于沉淀塔沉淀2 d,经沙—活性炭过滤后使用。

1.1.2 消毒处理

从海区抽入天然海水于蓄水池,用 30×10^{-6} 漂白粉杀死细菌和抑制病毒, 0.06×10^{-6} 孔雀石绿杀死真菌和原生动物,充气6 d后吸取澄清水使用。

1.1.3 对虾养殖池水和底泥

按照斑节对虾全封闭养殖法处理海水,放养斑节对虾^[7]。选取斑节对虾生长最好的虾池水和底泥作实验用。

1.2 叶状幼体培育对比试验

1.2.1 50 L水缸试验

第1~3号缸注入过滤海水,第1号缸底铺1 cm厚虾池底泥,第2号缸充气,第3号缸不充气。各接种500 ml 6×10^5 cell/ml(下同)的扁藻(*Platymonas subcordiformis*)、500 ml 8×10^6 cell/ml(下同)的金藻(*Dicrateria* sp.)。第4~6号缸注入消毒海水,第4号缸底铺1 cm厚虾池底泥,第5号缸充气,第6号缸不充气;各接种500 ml扁藻、500 ml金藻。第7~9号缸注入虾池水,第7号缸底铺1 cm厚虾池底泥,第8号缸充气,第9号缸不充气。上述9个缸每缸放养1000尾刚孵出的中国龙虾叶状幼体。

1.2.2 10 L玻璃缸试验

第1~6号缸注入过滤海水,第1~3号缸底铺1 cm厚虾池底泥;各接种100 ml扁藻、100 ml金藻。第7~12号缸注入消毒海水,第7~9号缸底铺1 cm厚虾池底泥;各接种100 ml扁

藻、100 ml 金藻。第 13~18 号缸注入虾池水, 第 13~15 号缸底铺 1cm 厚虾池底泥。上述 18 个缸每缸放养 100 尾刚孵出的中国龙虾叶状幼体。

1.3 叶状幼体饵料

第 I、II 期叶状幼体投喂卤虫 (*Artemia salina*) 无节幼体, 每天 6:00, 18:00 各投 1 次。玻璃缸每次投 1 000 尾, 不充气水缸每次投 10 000 尾, 充气水缸每次投 20 000 尾。第 III 期后 18:00 兼投些文蛤卵巢, 每次投饵前视各缸摄食情况来确定投饵量。

1.4 水质处理

所用海水盐度调节为 34~35。

5 d 投 1 次 25×10^8 cfu/ml 的光合细菌, 水缸每缸投 100 ml, 玻璃缸每缸投 20 ml。利用窗帘控制光照度在 1 000 lx~1 500 lx, 以调节藻类生长, 使培养水透明度在 15 cm~20 cm 之间。

每天上午吸污后适当添加水, 保持水位。叶状幼体每次蜕皮完毕后换缸清点存活叶状幼体。叶状幼体进入 IV-2 期后全部按最佳培育水质继续培育。

2 结果

中国龙虾叶状幼体在水缸和玻璃缸培育水质对比试验结果见表 1 和表 2。

表 1 中国龙虾叶状幼体在水缸培育对比试验

缸号	海水	扁藻 (ml)	金藻 (ml)	底泥 (cm)	充气	放养幼 体(尾)	I 期		II 期		III-1 期		III-2 期		III-3 期		IV-1 期		
							d	存活	d	存活	d	存活	d	存活	d	存活	d	存活	存活率 (%)
1	过滤	500	500	1	不	1 000	9	978	7	926	8	725	8	686	9	612	9	531	53.1
2	过滤	500	500	0	充	1 000	9	974	8	913	9	683	9	624	10	581	10	476	47.6
3	过滤	500	500	0	不	1 000	10	968	7	924	8	695	8	638	9	593	9	496	49.6
4	消毒	500	500	1	不	1 000	9	985	6	938	8	878	9	825	8	785	9	628	62.8
5	消毒	500	500	0	充	1 000	9	982	7	927	8	838	9	801	9	747	9	591	59.1
6	消毒	500	500	0	不	1 000	9	978	7	931	8	887	8	808	8	762	9	611	61.1
7	虾池	0	0	1	不	1 000	9	988	6	952	7	926	7	912	7	898	8	877	87.7
8	虾池	0	0	0	充	1 000	9	989	6	948	7	911	7	905	8	847	8	791	79.1
9	虾池	0	0	0	不	1 000	9	986	6	958	7	918	7	908	7	864	8	823	82.3

采用虾池水与有虾池底泥的培育缸培育效果最好, 培育水环境稳定, 水色常为褐绿色, 上午水体透明度为 18 cm~20 cm, 下午为 15 cm~17 cm, 上午 pH 值为 8.20~8.30, 下午为 8.40~8.50, 化学耗氧量为 2.5×10^{-6} ~ 3.5×10^{-6} 。投入的卤虫幼体存活时间长。叶状幼体摄食活跃, 消化快, 排粪频繁。检查时常见叶状幼体捕食卤虫, 摄食文蛤碎粒和排粪现象。叶状幼体蜕皮时间间隔短, 44 d 便发育到 IV-2 期。叶状幼体生长快, 个体大而均匀。III-1 期体长为 2.81 mm, 头胸甲长为 1.78 mm, 头胸甲宽 1.28 mm。IV-2 期体长为 4.03 mm, 头胸甲长 2.85 mm, 头胸甲宽 1.76 mm。叶状幼体存活率高, 到 III-1 期存活率为 92.67%, 到 IV-1 期存活率为 85.67%。

单采用虾池水的培养缸培育效果次于虾池水与有虾池底泥的缸。培育水的环境变化和叶状幼体的长势接近于虾池水与有虾池底泥者。III-1 期存活率为 91.00%, IV-1 期存活率为 78.33%, 44.6 d 发育变态到 IV-2 期。

单采用过滤水的培养缸培育效果最差。培育水环境变化快, 水色不稳定, 早上常见藻类

表2 中国龙虾叶状幼体在玻璃缸培育对比试验

缸号	海水	扁藻 (ml)	金藻 (ml)	底泥 (cm)	放养幼 体(尾)	I期			II期			III-1期			III-2期			III-3期			IV-1期		
						d	存活	存活率 (%)	d	存活	存活率 (%)	d	存活	存活率 (%)	d	存活	存活率 (%)	d	存活	存活率 (%)	d	存活	存活率 (%)
1	过滤	100	100	1	100	9	97	97.67	7	93	92.67	8	73	73.00	8	67	65.67	8	61	59.67	9	53	51.33
2	过滤	100	100	1	100	9	98		6	92		8	75		9	66		8	60		10	51	
3	过滤	100	100	1	100	9	98		7	93		7	71		8	64		9	58		9	50	
4	过滤	100	100	0	100	10	96	96.33	7	91	92.00	9	70	68.00	9	62	61.67	9	56	53.67	10	46	44.33
5	过滤	100	100	0	100	9	98		7	92		8	68		9	60		8	54		9	43	
6	过滤	100	100	0	100	10	95		7	93		8	66		9	63		9	51		11	44	
7	消毒	100	100	1	100	9	98	98.00	7	94	95.00	8	87	86.67	8	82	81.33	8	75	74.00	8	62	61.00
8	消毒	100	100	1	100	9	99		6	96		8	86		7	81		8	73		9	60	
9	消毒	100	100	1	100	9	97		7	95		7	87		8	81		8	74		9	61	
10	消毒	100	100	0	100	9	98	96.67	7	93	92.67	8	79	80.67	8	76	76.67	8	70	71.00	9	58	57.67
11	消毒	100	100	0	100	9	95		7	92		8	82		9	77		8	71		10	59	
12	消毒	100	100	0	100	10	97		7	93		8	81		8	77		9	72		9	56	
13	虾池	0	0	1	100	9	99	99.33	6	96	95.67	7	93	92.67	7	91	90.33	7	89	87.33	8	87	85.67
14	虾池	0	0	1	100	9	100		6	94		7	92		7	90		7	87		8	85	
15	虾池	0	0	1	100	9	99		6	97		7	93		7	90		7	86		8	85	
16	虾池	0	0	0	100	9	99	98.33	6	95	95.00	7	92	91.00	7	90	88.33	7	85	84.00	8	80	78.33
17	虾池	0	0	0	100	9	98		6	96		7	90		8	87		7	83		9	78	
18	虾池	0	0	0	100	9	98		6	94		7	91		7	88		7	84		8	77	

下沉现象。上午水体透明度在 20 cm 以上,下午降到 12 cm 以下。上午 pH 值为 8.00~8.20,下午升到 8.90~9.20。投入的卤虫幼体死亡快。早上缸底常积有卤虫尸体。叶状幼体摄食活力随着龄期增加而降低。个体日趋瘦弱,断肢者多。III-1 期体长为 2.51 mm,头胸甲长 1.62 mm,头胸甲宽 1.18 mm。IV-2 期体长为 3.36 mm,头胸甲长 2.31 mm,头胸甲宽 1.46 mm。叶状幼体蜕皮时间间隔长,发育变态到 IV-2 期需 52.6 d。叶状幼体存活率差,到 III-1 期存活率为 68.00%。到 IV-1 期存活率为 44.33%。

采用过滤水有虾池底泥的培养缸培育效果比单用过滤水的缸好些。叶状幼体到 III-1 期存活率为 73.00%,到 IV-1 期存活率为 51.33%。49.3 d 发育变态到 IV-2 期。

采用消毒海水的培养缸培育效果处于虾池水和过滤水之间。有虾池底泥的缸培育效果也比无虾池底泥的缸好些。有虾池底泥的缸叶状幼体到 IV-1 期存活率为 61.00%,无虾池底泥的缸存活率为 57.67%。

50 L 水缸试验结果和 10 L 玻璃缸相符。有充气的缸水体翻动,易导致叶状幼体创伤,叶状幼体相对弱小,常有断肢现象,蜕皮时间间隔较长,存活率较低。不充气的缸易缺氧,投饵量要求相当严格。

3 讨论

韦受庆等(1994)报道密毛龙虾 (*P. penicillatus*) 和黄斑龙虾 (*P. polyphagus*) 叶状幼体不能消化吸收人工合成饵料^[8]。井上正昭(1978)用卤虫 (*Artemia salina*)、箭虫 (*Sagitta* spp.) 和稚鱼饲养日本龙虾 (*P. japonicus*) 叶状幼体到 XI 期^[2]。Yamakawa 等(1989)用卤虫无节幼体喂

养日本龙虾第 1—2 龄叶状幼体,用褐指藻 (*Phaeodactylum* sp.) 养大卤虫后再投喂 3 龄以后的叶状幼体,叶状幼体到达 10 龄后,兼投喂贻贝 (*Mytilus edulis*) 卵巢,14 龄后的叶状幼体全部投喂贻贝卵巢,用 307 d 把叶状幼体培育到变态成游龙虾幼体^[3]。Kittaka 等(1989)用卤虫、贻贝卵巢喂养日本龙虾叶状幼体,2 尾叶状幼体于 340 d~391 d 变态成游龙虾幼体^[4]。Kittaka (1994,1997)指出食物的种类和数量的摄取直接影响到叶状幼体期长短,改善食物的质量以使叶状幼体达到天然海区叶状幼体的健康水平^[5,6]。韦受庆(1999)报道经过长时间的封闭养殖后虾池水与底泥中生物的种类和微量元素接近于天然海区,生物量远远多于天然海区^[7]。室内培育的龙虾叶状幼体死亡率高主要是由于营养不良所引起。本实验发现采用虾池水和底泥的培养缸水中能滋养出丰富的浮游植物、浮游动物、小型底栖生物,这些生物都是叶状幼体优良的自然饵料。

Kittaka 等(1989)利用小球藻 (*Chlorella*) 来控制叶状幼体培育缸的水质,2 周换 1 次水^[4]。Kittaka(1994,1997)指出微藻 (*Nannochloropsis* spp.) 引入叶状幼体培养缸改善了培育水体的各种生物生化成分,取得较好的培育效果^[5,6]。Shioda 等(1997)报道微藻 (*Nannochloropsis oculata*) 引入叶状幼体培养缸,利用微藻生长过程中消耗培育水体的氨氮,降低化学耗氧量,净化水质^[9]。韦受庆等(1994)把扁藻、金藻投入叶状幼体培养缸改良水质,提高叶状幼体生活力^[8]。本研究通过对比试验发现利用虾池水、虾池底泥制作的叶状幼体培育水中生物种类多样、生物量丰富。结合定期投放光合细菌,使水体中各种能量物质形成良性循环。结合适当调节光照,使浮游植物处于适宜的生长繁殖相,使培育水中微生物、浮游植物、浮游动物、底栖生物、叶状幼体之间形成生态平衡,并相对稳定,保证叶状幼体培育顺利进行。

参考文献

- 1 Polovina J J, Moffitt R B. Spatial and temporal distribution of the phyllosoma of the spiny lobster, *Panulirus marginatus*, in the northwestern Hawaiian Islands. *Bull Mar Sci*, 1995, 56(2):406~417.
- 2 井上正昭. イセエビフィロゾマの飼育に関する研究—I *¹形态について. *日本水产学会志*, 1978, 44(5): 457~475.
- 3 Yamakawa T, Nishimura M, Matsuda H et al. Complete larval rearing of the Japanese spiny lobster *Panulirus japonicus*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 1989, 55(4):745.
- 4 Kittaka J, Kimura K. Cultrure of the Japanese spiny lobster *Panulirus japonicus* from egg to juvenile stage. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 1989, 55(6):963~970.
- 5 Kittaka J. Culture of phyllosomas of spiny lobster and its application to studies of larval recruitment and aquaculture. *Crustaceana*, 1994, 66(3):258~270.
- 6 Kittaka J. Application of ecosystem culture method for complete development of phyllosomas of spiny lobster. *Aquaculture*, 1997, 155(1-4):319~331.
- 7 韦受庆. 斑节对虾全封闭养殖试验. *海洋通报*, 1999, 18(3):87~91.
- 8 韦受庆, 赖 彬, 杨小立. 龙虾 (*Panulirus*) 叶状幼体饵料的研究. *广西科学*, 1994, 1(2):41~44.
- 9 Shioda K, Igarashi M A, Kittaka J. Control of water quality in the culture of early-stage phyllosomas of *Panulirus japonicus*. *Bull Mar Sci*, 1997, 61(1):177~189.