

# 江蕨与新对虾、青蟹混养试验

王焕明 李少芬 陈浩如 王肇鼎

(中国科学院南海海洋研究所, 广州 510301)

**提要** 细基江蕨繁枝变种与新对虾、青蟹混养试验结果表明: (1) 细基江蕨繁枝变种生长的最适温、盐度分别为 17—30°C 和 17—29‰, 这一温、盐度范围也适合新对虾和青蟹的生长; 鱼塭海水的温、盐度变化与沿海不同, 因此, 移植野生江蕨到鱼塭养殖时要考虑这一特点。 (2) 江蕨在不同的生长季节的最适生长水层是不同的。 (3) 江蕨的主要有效氮是  $\text{NH}_4^+$ , 而新对虾、青蟹的排泄物可分解出大量的  $\text{NH}_4^+$ 。这样, 江蕨与新对虾、青蟹形成互为有利的共生关系, 有利于养殖水体水质的稳定, 因此, 混养时它们生长都较快, 产量和经济收入也较高。

**关键词** 江蕨, 新对虾, 青蟹, 混养

混养是水产养殖增产的措施之一。近年来, 我国海水养殖业发展迅速, 广东沿海, 虾、蟹养殖池和鱼塭达几万公顷, 但一般都采用单品种养殖, 水域利用率低, 经济效益不高。一些精养池由于集约化养殖, 投饵多, 池塘中残饵和动物排泄物的积累超过养殖水体的同化能力, 常常导致水质恶化, 影响生产。为此, 选择一些适应同一生态环境的海洋动、植物进行混养, 可提高养殖水体的利用率和维持生态平衡, 达到增产增收的目的。这种多元养殖方式, 近年来已日益受到国内外一些学者的重视。Shang, J. C. [1976] 和 Chiang, Y. M. [1981] 曾先后报道江蕨 *Gracilaria verrucosa* 与斑节对虾 *Penaeus monodon*、锯缘青蟹 *Scylla serrata* 混养的调查报告, 但有关这方面的专题研究, 迄今尚未见报道。本文根据 1984—1986 年在广东省海丰县遮浪沿海的鱼塭所进行的江蕨与新对虾、青蟹混养试验, 和 1987—1989 年的室内育苗池进行混养与单养比较试验, 就它们的共生关系、养殖水体水质、增产增收等问题, 讨论混养的可行性。

## 一、材料和方法

**1. 材料** 细基江蕨繁枝变种 *G. tenuistipitata* var. *liui* Zhang et Xia f. nov. 刀额新对虾 *Metapenaeus ensis*。中型新对虾 *M. intermedius*。锯缘青蟹。

### 2. 试验

(1) 试验 I 在广东省海丰县遮浪沿海一个 0.6 公顷的鱼塭(深 30~100cm) 内投放江蕨 3150 千克, 作为藻种; 另在鱼塭内挂养 20 个网箱(70×70×70cm<sup>3</sup>), 离水面 20、35、50、70、80cm 深各挂 4 个, 每个网箱内放江蕨 250 克; 再在鱼塭内放养野生幼虾(体长 2—5cm) 10 万尾和幼蟹、软壳蟹约 1 万只。每天投入小杂鱼、海产小贝类和米糠等为饵料, 投饵量为虾蟹体重的 4—8%。试验期间, 每天定时测定水温、盐度; 每半个月测定一次海水

的 pH 和氮营养盐的含量,并称量江蓠的重量(鲜重)。

(2) 试验 II、III 室内混养与单养的比较试验见表 1。试验期间,定期测定江蓠、虾的重量和养殖水体的温、盐度、pH 和氮营养盐、溶解氧的含量。试验条件、测定方法等与我们以前介绍的(陈浩如等,1992)相同。

表 1 江蓠与新对虾混养试验设计

Table 1 Design for experiments on polyculture of *Gracilaria* and *Metapenaeus*

试 验	组 别	江蓠(克)	新对虾(克)	备 注
II	M	0	250	M—单养虾,
	GM	2500	250	G—单养江蓠,
	G	2500	0	GM—两者混养,
III	M	0	30	C—砂滤海水(即对照组)。
	GM	500	30	
	G	500	0	
	C	0	0	

### 3. 数据处理

江蓠的生长速度用比生长速度(SGR)表示。按 Patwary 和 van der Meer [1984]的公式  $SGR(\%1d) = \ln(W_2/W_1)/T$  进行计算,式中  $W_1$ 、 $W_2$  分别表示生长前、后的重量, $T$  是相隔时间(天)。

统计分析。根据测定数据,计算平均值( $\bar{x}$ )、标准差(SD)、相关系数( $r$ ),然后用方差分析法(或  $t$  测验法)对各试验结果进行差异显著性的检验和比较[周概容,1984]。

## 二、结果和分析

### (一) 遮浪沿岸与鱼塢的海水盐度、温度变化的比较

试验结果表明,遮浪鱼塢海水盐度、温度变化较大(图 1)。从图 1 可见,鱼塢海水盐度明显低于沿岸海水,且变化较大,尤其是在 6—9 月期间。而沿岸海水盐度则较为稳定,年平均盐度(33.4%)比鱼塢(21.6%)高 11.8%。鱼塢的海水温度(年平均值 24.7°C)除 12 月份外,都比沿岸海水(年平均值 22.4°C)高。

### (二) 江蓠在不同水层的比生长速度

图 2 表示江蓠在不同水层的比生长速度(SGR)的季节变化。可见,生长最好的是在 11 月份离水面 50cm 水层的江蓠 ( $SGR = 1.81\%/天$ ); 生长最差的是在 8 月份离水面 20cm 水层的江蓠 ( $SGR = -4.06\%/天$ )。江蓠在 3—4 月份和 10—11 月份生长最好,7—8 月份生长最差。挂养在 20、35、50cm 三个水层的江蓠,其比生长速度在不同月份中变化较大,而在 70、80cm 的则变化较小。

应用方差分析的多重比较法[周概容,1984],对在不同水层的江蓠的比生长速度进行

(1) 陈浩如等,1992. 江蓠与新对虾混养和单养的比较试验. 南海研究与开发, (2):19—26.

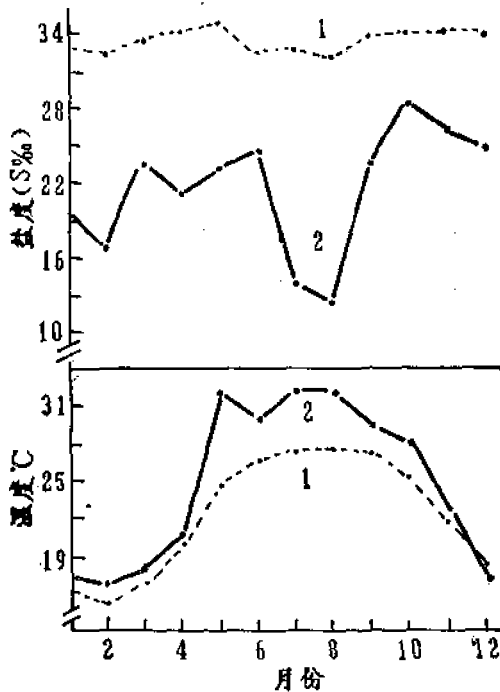


图1 遮浪鱼塢与沿岸海水的月平均盐度(S‰)和温度(°C)变化的比较

Fig. 1 Annual changes of salinity (S‰) and temperature (°C) of seawater in fishpond in comparison with those in coast at Zhenglang

1. 沿岸; 2. 鱼塢。

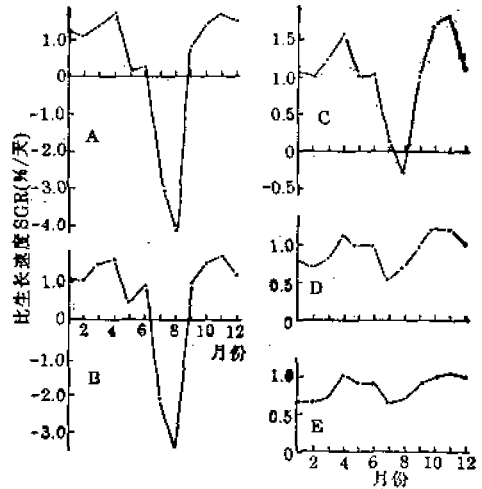


图2 江蕨在不同水层比生长速度的季节变化

Fig. 2 Seasonal changes of the specific growth rates (SGR) of *Gracilaria* cultured at various depths of seawater

A. 20cm 水层; B. 35cm 水层; C. 50cm 水层; D. 70cm 水层; E. 80cm 水层。

差异显著性测验,并据此推断出江蕨在不同月份的最适生长水层(见表2)。

表2 江蕨比生长速度的比较分析及最适生长水层

Table 2 Inspection of difference for SGR of *Gracilaria* and its optimum growth depth of water

月份	比较	差异显著性	最适生长水层 (cm)	备注
1—4	A、B、C 与 D、E	$P < 0.02$	20—50	A—20cm 水层
5—6	C、D、E 与 A、B	$P < 0.02$	50—80	B—35cm 水层
7—8	D、E 与 A、B、C	$P < 0.01$	70—80	C—50cm 水层
9	B、C、D、E 与 A	$P < 0.01$	35—80	D—70cm 水层
10—12	A、B、C、D 与 E	$P < 0.05$	20—70	E—80cm 水层

2 月份 B 与 D、E 差异不显著  $P > 0.05$

### (三) 产量(试验 I)、生长比较(试验 II)及江蕨生长与氮营养盐的关系

鱼塢中江蕨、新对虾和青蟹的年收获量为江蕨 4100 千克(干重)、新对虾 470 千克、青

蟹 450 千克,纯利润 21100 元。

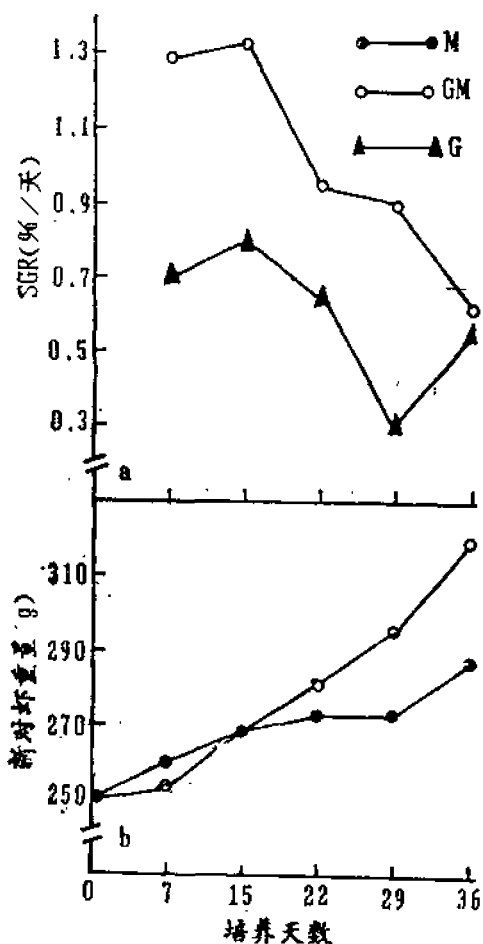


图3 江蕨(a)和新对虾(b)的生长

Fig. 3 Growth of *Gracilaria* and *Metapenaeus*

注:组别同表1。

图3为江蕨比生长速度和新对虾的生长。可见,试验II的GM组(混养组)的江蕨和新对虾的生长都比相应的G组(单养江蕨组)的江蕨和M组(单养虾组)的新对虾快,且 $t$ 测验表明,它们之间的差异是显著的( $P < 0.05$ )。

根据试验I、II测定的江蕨比生长速度和 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 的含量计算它们的相关系数及显著性,结果表明,相关系数在 $\text{NH}_4\text{-N}$ 为0.8400( $P < 0.01$ )、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 为0.0839( $P > 0.10$ )、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 为0.5630( $P > 0.05$ ),说明江蕨的比生长速度与 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的含量(9.47—132.51 $\mu\text{g N/l}$ )呈正相关,且相关关系显著。

#### (四) 养殖水体中氮营养盐含量的比较分析

为了探讨江蕨、虾、蟹混养和单养水体中氮营养盐含量的变化情况,将试验I、II、III中测定的氮营养盐含量进行统计分析,汇总于表3。可见,无论是鱼塢还是室内水池,M、GM和G三组试验水体中氮营养含量都有较大差别,且以 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的差异最明显。用方差分析法测验结果表明, $\text{NH}_4\text{-N}$ 的含量除试验

III在GM组与G组之间差异不显著外,都达到显著或高度显著,而 $\text{NO}_3\text{-N}$ 和 $\text{NO}_2\text{-N}$ 的含量除试验III外,差异不显著者居多(见表3)。

#### (五) 养殖水体中氮营养盐和溶解氧含量、pH值昼夜变化的比较(试验III)

图4、5表示氮营养盐和溶解氧含量、pH值的昼夜变化。可见,试验III氮营养盐含量变化,在M组与C组(对照组)较接近,而GM组与G组则在白天(8:15—17:15)随时间下降(GM组的 $\text{NO}_2\text{-N}$ 例外)。溶解氧含量和pH值,在M组随时间下降,但在C组则基本没有变化,而在GM组和G组却呈白昼升高,晚上下降的变化(见图5)。方差分析结果表明,M、GM和G三组之间的pH值、溶解氧含量的差异都达到高度显著 $P < 0.001$ 。

表3 江蓼、新对虾混养和单养水体中氮营养盐含量的比较分析  
Table 3 Nitrogen contents in seawater of polyculture or monoculture of *Gracilaria* and/or *Metapenaeus*

试 验	组别	氮营养盐含量 ( $\mu\text{g N/l}$ )			显 著 性				
		$\text{NH}_4\text{-N}$ ( $\bar{x} \pm \text{SD}$ )	$\text{NO}_2\text{-N}$ ( $\bar{x} \pm \text{SD}$ )	$\text{NO}_3\text{-N}$ ( $\bar{x} \pm \text{SD}$ )	比 较	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_2\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	
I	遮浪	M	138.46 ± 57.12	284.20 ± 96.33	15.98 ± 3.04	M 与 GM	$P < 0.05$	$P > 0.10$	$P < 0.05$
		GM	101.53 ± 38.21	288.11 ± 83.56	12.64 ± 3.13	GM 与 G	$P < 0.01$	$P > 0.05$	$P > 0.10$
		G	49.44 ± 27.59	205.17 ± 76.63	13.46 ± 4.83	G 与 M	$P < 0.01$	$P > 0.05$	$P > 0.05$
	达濠	M	30.57 ± 12.15	149.40 ± 80.45	9.30 ± 4.86	M 与 GM	$P < 0.02$	$P > 0.05$	$P > 0.10$
		GM	18.75 ± 5.79	130.09 ± 50.68	10.67 ± 4.15	GM 与 G	$P < 0.05$	$P > 0.05$	$P > 0.05$
		G	12.80 ± 6.24	145.45 ± 71.54	8.22 ± 5.03	G 与 M	$P < 0.01$	$P > 0.10$	$P > 0.05$
II	M	35.15 ± 6.21	515.72 ± 68.61	36.25 ± 1.87	M 与 GM	$P < 0.05$	$P > 0.10$	$P < 0.05$	
	GM	21.23 ± 2.25	484.93 ± 51.22	30.70 ± 2.20	GM 与 G	$P < 0.02$	$P > 0.10$	$P > 0.10$	
	G	13.50 ± 4.05	441.23 ± 69.71	25.23 ± 1.14	G 与 M	$P < 0.02$	$P < 0.05$	$P < 0.05$	
III	M	57.14 ± 5.78	362.16 ± 23.39	13.58 ± 1.45	M 与 GM	$P < 0.01$	$P < 0.001$	$P < 0.05$	
	GM	25.49 ± 10.42	215.99 ± 83.44	12.28 ± 0.68	GM 与 G	$P > 0.10$	$P < 0.001$	$P < 0.001$	
	G	25.23 ± 10.66	191.17 ± 85.64	9.77 ± 1.53	G 与 M	$P < 0.001$	$P < 0.001$	$P < 0.001$	
	C	52.17 ± 2.91	332.58 ± 12.59	12.28 ± 0.41					

注: 组别同表1。

### 三、讨 论

遮浪鱼塭海水盐度低于同一地区的沿岸海水,且沿岸海水盐度较稳定,而鱼塭因受天气影响,盐度变化较大(图1)。遮浪鱼塭海水温度高于沿岸海水,  $t$  测验结果表明这一差异是高度显著的( $P < 0.01$ )。这与我们对汕头市礮石、达濠等沿岸与鱼塭海水的测定结果是一致的,而温差较大也是出现在江蓼渡夏季节(5—10月份),说明这一温差现象在粤东等亚热带地区有一定的代表性。因此,在采集潮间带的江蓼种苗投放鱼塭养殖时一定要考虑这些特点。

盐度和温度对海藻的分布和生长起着重要作用 [Hedgpeth, 1957]。江蓼 *G. tikvahiae* 由于产地(加拿大、美国)不同,对盐度的适应范围也不同,且它的最适盐度与其生境的盐度变化及它对盐度的适应性有关 [Bird 和 McLachlan, 1986]。生长在高盐度(32‰)海水的江蓼 *G. verrucosa*, 移植到低盐度(10‰)海水中培养,光合作用就下降 [Koch 和 Lawrence, 1987]。烟正好、横滨康继 [1976] 对日本产 17 种大型底栖海藻的研究结果表明,同一种海藻由于长期生活在不同的生境中,对温度的适应性也不同。生长在 6 米深处的皱波角叉菜 *Chondrus crispus* 比生长在 12 米深处的具有较大的适温范围 [Mathieson 和 Norall, 1975]。故此,我们认为,应选择对盐度、温度适应范围广的江蓼作为鱼塭养殖品种进行移植,但潮下带的江蓼不适宜移到鱼塭养殖。沿岸与鱼塭的盐度相差太大时(如雨季)或温度相差太大时(如 5—10 月份),也不能将野生江蓼移植到鱼塭养殖。

从试验结果看,细基江蓼繁枝变种对盐度、温度的适应性较广,营养繁殖能力强,是与

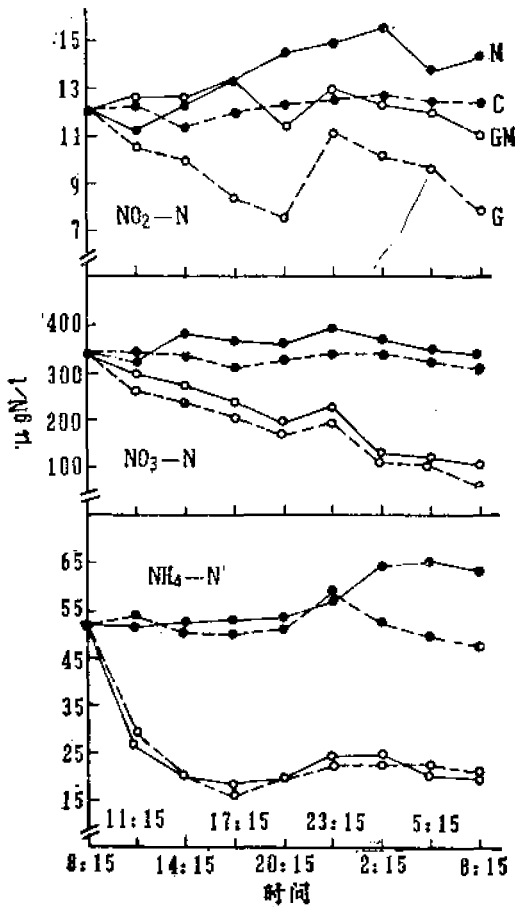


图4 氮营养盐含量的昼夜变化

Fig. 4 Changes of nitrogen contents in day and night

注:组别同表1。

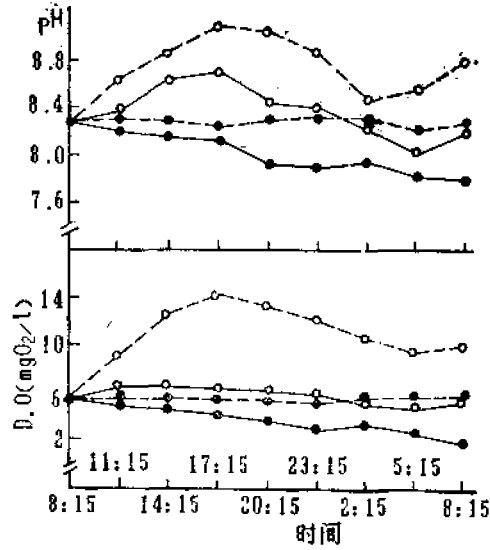


图5 养殖水体溶解氧含量和 pH 值的昼夜变化

Fig. 5 Changes of the dissolved oxygen (DO) contents and pH in day and night

虾、蟹混养的优良品种。

根据试验 I 的温、盐度和江蓠生长的测定结果,可以推断出细基江蓠繁枝变种的最适温度为 17—30°C,最适盐度为 17—29%。这一温、盐度范围也适合锯缘青蟹[山东海洋学院,1985]和刀额新对虾、中型新对虾[武田正伦,1988]的生长,说明这种混养系统是合理可行的。

这种混养系统的江蓠产量比潮间带夹苗养殖法 [刘思俭, 1988] 高, 与台湾的产量 [Chiang, Y. M., 1981; Shang, Y. C., 1976] 相近。养殖方法亦比潮间带固定筏式栽培法 [Ren, G. Z. 等, 1984] 简便可行, 收入比台湾 [Shang, Y. C., 1976] 和印度尼西亚 [榎本义正, 1984] 的混养系统高。

不同海藻对各种含氮化合物的利用能力是不同的 [姚南瑜, 1987]。试验 I、II 结果表明, 就  $\text{NH}_4\text{-N}$  含量而言, M 组 > GM 组 > G 组, 且差异显著, 而  $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$  含量则不尽相同, 差异不显著者居多 (表 3)。可见, 江蓠主要吸收  $\text{NH}_4^+$ , 且江蓠的比生长速度与

海水  $\text{NH}_4\text{-N}$  含量(9.47—132.51 $\mu\text{gN/l}$ )呈正相关( $P < 0.01$ )。因此,我们认为,江蓠的有效氮是铵( $\text{NH}_4^+$ )。

鱼、虾、蟹等的排泄物中,多以  $\text{NH}_3$  为主,而  $\text{NH}_3$  对鱼虾蟹非常有毒 [陈觉明,1986; Wheaten, 1977]。因此,虾蟹如果不与江蓠等混养,容易导致水体水质恶化而发生病害。从表 3 可知,试验 II 的 GM 组与 G 组之间仅  $\text{NH}_4^+$  差异显著( $P < 0.02$ ),说明新对虾排泄物分解的含氮化合物主要是江蓠生长所需的铵盐( $\text{NH}_4^+$ ),因此,江蓠不与虾蟹等混养,就有可能出现营养盐不足、影响生长的情况,需要施舍  $\text{NH}_4^+$  的肥料(如  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ),增加生产成本。 $\text{NH}_3$  与  $\text{NH}_4^+$  在海水中存在下列平衡关系 [陈觉明,1986; Wheaten, F. W., 1977],  $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{NH}_4^+$ 。江蓠吸收  $\text{NH}_4^+$ ,使一些有毒的  $\text{NH}_3$  转化为对虾蟹无害而又能被江蓠吸收的  $\text{NH}_4^+$ ,从而既加快江蓠生长,又改善虾蟹生活的水质环境。可见,混养能形成对它们都有利的共生关系。

就氮营养盐而言,江蓠的生长主要与有效氮浓度、海水流速或换水量有关 [Fujita 和 Goldman, 1985; Lapointe 和 Ryther, 1978, 1979]。因此,适当增加换水量对于江蓠的生长是有利的。但换水时常使一些江蓠集于一隅,需要人工分均,增加生产成本 [Shang, Y. C., 1976]。但我们在试验中发现,新对虾、青蟹常栖息在江蓠密集的地方,随着它们的游动,江蓠分布趋于均匀,对生长有利。

从图 4、5 和表 3 可见, C 组的 pH 值、氮营养盐和溶解氧含量的变化较小,表明 M、GM、G 各组的 pH 值、氮营养盐和溶解氧含量受环境影响较小,其变化主要是江蓠、虾的生理活动引起的。从图 5 可见,GM 组的 pH 值与 M、G 组相比,变化较小,表明江蓠与虾、蟹混养,有利于 pH 值的稳定。试验结果表明,GM 组的溶解氧含量是 M 组的 1.53 倍,而铵盐则比 M 组少 31.65 $\mu\text{gN/l}$ ,且差异都达到高度显著  $P < 0.001$ 。由于江蓠与新对虾、青蟹混养具有上述优点,所以它们生长都较快。

江蓠在实验条件下,年产量可高达 12.7 千克干品/ $\text{m}^2$  [Lapointe 和 Ryther, 1978]。因此,它是最有发展前途的五种海藻之一 [Chapman, V. J. 和 D. J. Chapman, 1981]。根据本文的试验结果,从混养种类的共生关系、养殖水体的水质、经济效益等方面分析,江蓠与新对虾、青蟹混养是可行合理的。因此,在我国沿海一些产量低的虾或蟹养殖池,开展江蓠与新对虾、青蟹混养,可望达到投资少,效益高的目的。

本文承蒙刘恩俭教授审阅并提出修改意见,在此谨表谢意。第一作者王焕明现在广东省汕头经济特区工作。

### 参 考 文 献

- [1] 山东海洋学院,1985。海水养殖手册,1—656。上海科学技术出版社。
- [2] 刘恩俭,1988。江蓠养殖,1—82。农业出版社(京)。
- [3] 陈觉明,1986。海水化学,115—153。农业出版社。
- [4] 周概容,1984。概率论与数理统计,418—697。高等教育出版社(京)。
- [5] 姚南瑜,1987。藻类生理学,255—287。大连工学院出版社。
- [6] 武田正伦ほか,1988。日本のエビ・世界のエビ,1—71。成山堂书店(日本东京)。
- [7] 烟正好・横滨康继,1976。本邦北部产海藻の光合成—温度特性とその季节变化。藻类,24:1—7。

- [8] 櫻本文正, 1984. たドネシアにおけるウシエビの养殖. 水产の研究, 3(9): 54—56.
- [9] Bird, C. J. and J. McLachlan, 1986. The effect of salinity on distribution of species of *Gracilaria* Grev. (Rhodophyta, Gigartinales): An experimental assessment. *Bot. Mar.*, 29: 231—238.
- [10] Chapman, V. J. a. ' D. J. Chapman, 1981. Seaweeds and their uses, 1—334. Chapman and Hall Co. Ltd., London.
- [11] Chiang, Y. M., 1981. Cultivation of *Gracilaria* in Taiwan, *Proc. 10th Int. Seaweed Symp.* (T. Levring ed.), 569—574.
- [12] Fujita, R. M. and J. C. Goldman, 1985. Nutrient flux and growth of the red alga *Gracilaria tikvahiae*. *Bot. Mar.*, 28: 265—268.
- [13] Hedgpeth, J. W. 1957. Concepts of marine ecology, *Mem. Geol. Soc. Am.* 67(1): 29—52.
- [14] Koch, E. W. and J. Lawrence, 1987. Photosynthetic and respiratory responses to salinity changes in the red alga *Gracilaria verrucosa*, *Bot. Mar.*, 30: 327—329.
- [15] Lapointe, B. E. and J. H. Ryther, 1978. Some aspects of the growth and yield of *Gracilaria tikvahiae* in culture. *Aquaculture*, 15: 185—193.
- [16] Lapointe, B. E. and J. H. Ryther, 1979. The effects of nitrogen and seawater flow rate on the growth and biochemical composition of *Gracilaria foliifera* var. *angustissima* in mass outdoor cultures. *Bot. Mar.*, 22: 529—537.
- [17] Mathieson, A. C. and T. L. Norall, 1975. Photosynthetic studies of *Chondrus crispus*, *Mar. Biol.*, 33: 203—207.
- [18] Patwary, M. U. and J. P. van der Meer, 1984. Growth experiments on autopolyploids of *Gracilaria tikvahiae*, *Phycologia*, 23: 21—27.
- [19] Ren, G. Z. et al., 1984. Cultivation of *Gracilaria* by means of low rafts, *Hydrobiologia*, 116/117: 72—76.
- [20] Shang, Y. C., 1976. Economic aspects of *Gracilaria* culture in Taiwan, *Aquaculture*, 8: 1—7.
- [21] Wheaton, F. W., 1977. *Aquacultural engineering*, 148—197. Wiley-Interscience publication, New York.

## POLYCULTURE EXPERIMENTS ON *GRACILARIA*, *METAPENAEUS* AND *SCYLLA*

Wang Huanming, Li Shaofen, Chen Haoru and Wang Zhaoding

(South China Sea Institute of Oceanology, Academia Sinica, Guangzhou 510301)

**ABSTRACT** Polyculture experiments on *Gracilaria tenuistipitata* var. *liui* Zhang et Xia f. nov., *Metapenaeus ensis* De Haan, *M. intermedius* Kishinoye and *Scylla serrata* Forskål have been investigated and their results are as follows,

1. The optimum temperature and salinity for the seaweed growth ranges between 17—30°C and 17—29‰ respectively, and these are also suitable for growth of the shrimps and the crab. The changes of water temperature and salinity in the fish pond are different from those in the coastal waters, which must be considered when the wild algae of *Gracilaria* is transplanted from coastal waters to fish pond.

2. The specific growth rate of this plant varies with water depths of seasonal replacement. The optimum water depths for *Gracilaria* growth in the fish



pond are 20—50cm during months of January to April, 50—80cm of May to June, 70—80cm of July to August, 35—70cm during September and 20—70cm of October to December, respectively.

3. The main nitrogen nutrient available for the uptake of *Gracilaria* is  $\text{NH}_4^+$ , while the excreta from the shrimps and the crab contains much  $\text{NH}_4^+$ .

4. Polyculture of marine algae and crustacea can promote growth each other, such as improving water circumstance, increasing yield and more income, etc. Therefore, the polyculture is a good promising method for mariculture production in coastal states.

**KEYWORDS** *Gracilaria*, *Metapenaeus*, *Scylla*, polyculture

The first writer's present address is Shantou SEZ Economic Development Bureau of Longhu, 515041.

## 欢迎订阅1994年度《水产科技情报》

《水产科技情报》杂志创刊于1973年,由上海市水产学会、上海市水产研究所主办,向国内外公开发行。本刊曾获“上海市优秀科技期刊”、“全国优秀水产报刊二等奖”、“全国优秀科技期刊三等奖”等奖励。编辑部全体同仁衷心感谢各地读者和作者的热情支持。

本刊继续保持传统特色,海淡水兼顾,科工贸结合,汇各地信息,纳百家之长;同时进一步适应市场需求,加大信息量,再展新丰姿,为改革开放服务。

科技兴渔,情报不离。请读者向当地邮局办理1994年度订阅手续。邮发代号4—204,每册定价1.60元,全年订费9.60元。如邮局订阅不便,也可直接汇款至编辑部订阅,包括邮资,全年10.00元。

本刊承接各类渔业商品广告,涂塑封面,彩色插页,制作精良,欢迎中外企业惠顾。

编辑部地址:上海市佳木斯路265号, 邮政编码:200433。

电话:5483215×24; 5483794, 电挂:8260。