

文章编号: 1000-0615(2001)02-0136-05

# 海带、江蓠浸渍光合细菌菌液后喂养九孔鲍的效果

严正凜, 吴萍茹, 高霞灵

(福建海洋研究所生物室, 福建 厦门 361012)

**摘要:** 使用海带、江蓠浸渍光合细菌的不同浓度和时间对大小两种不同规格九孔鲍的生长效果进行试验。结果表明, 光合细菌促进养成鲍的生长效果, 因海带、江蓠浸渍光合细菌的浓度和时间而异, 浸渍浓度越大, 浸渍时间越长, 则其促进生长作用越明显; 海带、江蓠浸渍光合细菌的浓度和时间分别为  $150 \times 10^6$  (V/V) 和 3h~4h 或  $200 \times 10^6$  (V/V) 和 2h~3h 的试验组鲍的平均壳长增长率都比对照组提高了 5% 以上, 最高提高 11.5% 左右 ( $P < 0.05$ )。

**关键词:** 九孔鲍; 光合细菌; 海带; 江蓠; 浸渍; 喂养

中图分类号: S969.3 文献标识码: A

## Effect of feeding *Haliotis diversicolor aquatilis* with photosynthetic bacteria liquor soaked with *Laminaria japonica* and *Gracilaria* sp.

YAN Zheng-lin, WU Ping-ru, GAO Xia-ling

(Department of Biology, Fujian Institute of Oceanography, Xiamen 361012, China)

**Abstract:** The experiment is conducted on the effects of the difference densities and time spans of photosynthetic bacteria liquor soaked with *Laminaria japonica* and *Gracilaria* sp. on the growth of two different sizes of *Haliotis diversicolor aquatilis*. The result shows that the effects of photosynthetic bacteria on the growth vary with different densities and time spans of photosynthetic bacteria liquor soaked with *Laminaria japonica* and *Gracilaria* sp.. The greater the density and the longer the soaking time the more apparent the effect is on the growth of *Haliotis diversicolor aquatilis*. The average growth rates of the shell of *Haliotis diversicolor aquatilis* in the experimental groups with  $150 \times 10^6$  (V/V) and 3-4h or  $200 \times 10^6$  (V/V) and 2-3h of photosynthetic bacteria liquor soaked with *Laminaria japonica* and *Gracilaria* sp. is at least 5% higher than that of the control group. The largest one can be 11.5% higher ( $P < 0.05$ ).

**Key words:** *Haliotis diversicolor aquatilis*; photosynthetic bacteria; *Laminaria japonica*; *Gracilaria* sp; soak; culture

光合细菌特有的细胞构造特点和组成成分, 据报道, 使用光合细菌对鱼、虾、贝有明显的促进生长作用, 并且还具有防治鱼、虾、贝疾病, 净化养殖水质等多方面的功能<sup>[1-3]</sup>。许多实验表明, 光合细菌在鱼、虾、贝人工育苗和养殖生产中应用, 都收到了明显的效果<sup>[4-7]</sup>。

收稿日期: 2000-07-17

资助项目: 福建省科学技术委员会科技资助项目(96-Z-171)

第一作者: 严正凜(1955-), 男, 福建仙游人, 副研究员, 主要从事海水经济动物繁育及鲍多倍体育种研究。Tel: 0592-6012431, E-

mail: yanzl@public.xm.fj.cn

在鲍的人工苗种生产中, 我们曾使用过光合细菌, 很明显看出, 水体中泼洒光合细菌的鲍苗普遍长得较快, 壳色粉红艳丽。光合细菌在养成鲍中的使用情况未见报道。目前, 福建、广东沿海九孔鲍 (*Haliotis diversicolor supertexta*) 人工养成生产中, 大多都是采用流水、充气的箱笼立体养殖模式, 用大型海藻—海带 (*Laminaria japonica*)、江蓠 (*Gracilaria* sp.) 等作为鲍饵料。基于此, 本试验采用海带、江蓠浸渍光合细菌菌液喂养九孔鲍, 观察和探讨其养殖效果。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

光合细菌原液: 系厦门市祥龙生物技术有限公司产品, 菌体浓度  $40 \times 10^8$  个  $\cdot$  mL<sup>-1</sup>。

试验用九孔鲍: 系东山县山南养鲍场中人工苗种生产的养成鲍。按鲍的大小分 2 种规格: 平均壳长 2.50~ 2.80cm, 平均体重 2.00~ 2.40g 和平均壳长 4.10~ 4.25cm, 平均体重 8.80~ 9.40g。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 海带、江蓠浸渍光合细菌后喂养九孔鲍的生长效果试验

干海带和鲜江蓠洗净、切细后, 分别取光合细菌原液按不同浓度(V/V) 和时间浸渍后喂养 2 种规格九孔鲍。设  $50 \times 10^{-6}$ -2h(表示浸渍浓度为  $50 \times 10^{-6}$ , 浸渍时间为 2h, 以下同)、 $50 \times 10^{-6}$ -3h、 $50 \times 10^{-6}$ -4h、 $100 \times 10^{-6}$ -2h、 $100 \times 10^{-6}$ -3h、 $100 \times 10^{-6}$ -4h、 $150 \times 10^{-6}$ -2h、 $150 \times 10^{-6}$ -3h、 $150 \times 10^{-6}$ -4h、 $200 \times 10^{-6}$ -2h、和  $200 \times 10^{-6}$ -3h, 分别依次为 1~ 11 组。每一试验组设平行组。试验组和对照组鲍分别在箱笼中喂养, 1 个箱笼放养 45 只。箱笼长为 0.39m、宽为 0.30m、高为 0.13m。试验初始和试验终了时, 对各组分别进行鲍的总称重和个体壳长测量。

#### 1.2.2 试验鲍养成管理

试验组和对照组鲍的箱笼均放置在同一陆上露天鲍养成生产池中, 水池上方悬挂黑色塑料网帘遮阴。48h 更换饵料 1 次。充气、流水等其他日常管理与鲍养成生产相同。

## 2 结果

### 2.1 海带、江蓠浸渍光合细菌对九孔鲍生长的比较

从表 1~ 表 4 看出, 试验组鲍的日平均壳长增长、日平均体重增长都明显高于对照组 ( $P < 0.05$ )。试验组和对照组鲍的日平均壳长增长, 分别为 93.3~ 141.7 $\mu$ m 和 88.3 $\mu$ m (表 1), 85.0~ 123.3 $\mu$ m 和 76.7 $\mu$ m (表 2), 90.0~ 133.3 $\mu$ m 和 81.7 $\mu$ m (表 3), 80.0~ 113.3 $\mu$ m 和 68.3 $\mu$ m (表 4)。试验组和对照组鲍的日平均体重增长, 分别为 30.8~ 53.0mg 和 29.3mg (表 1), 69.8~ 109.3mg 和 62.2mg (表 2), 26.7~ 46.3mg 和 24.5mg (表 3), 68.5~ 104.7mg 和 58.0mg (表 4)。同样, 试验组鲍的平均壳长增长率和平均体重增长率也明显地高于对照组。试验组鲍的存活率与对照组没有差异。

表 1 海带浸渍光合细菌喂养小规格九孔鲍的效果

Tab.1 The effect of feeding small sizes *Haliotis diversicolor aquatilis* with photosynthetic bacteria soaked with *Laminaria japonica*

组别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	对照组
日平均壳长增长( $\mu$ m)	93.3	95.0	101.7	100.0	108.3	113.3	108.3	125.0	145.0	126.7	141.7	88.3
平均壳长增长率(%)	20.36	20.73	22.18	21.82	23.64	24.73	23.64	27.27	31.64	27.64	30.91	19.27
日平均体重增长(mg)	30.8	31.3	33.8	33.7	37.3	39.7	37.5	43.8	53.2	44.0	53.0	29.3
平均体重增长率(%)	79.74	81.03	87.50	87.07	96.55	102.59	96.98	113.36	113.50	113.79	137.07	75.86
平均存活率(%)	98.8	98.8	97.7	97.7	100	98.8	100	97.7	98.8	98.8	97.7	98.8

注: 小规格鲍试验初始平均壳长 2.75cm, 平均体重 2.32g, 试验 60d, 水温 18.3~ 26.2℃。

表2 海带浸渍光合细菌喂养大规格九孔鲍的效果

Tab. 2 The effect of feeding large sizes *Haliotis diversicolor aquatilis* with photosynthetic bacteria soaked with *Laminaria japonica*

组别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	对照组
日平均壳长增长( $\mu\text{m}$ )	85.0	90.0	96.7	93.3	107.5	113.3	109.2	116.7	124.2	113.3	123.3	76.7
平均壳长增长率(%)	12.38	13.11	14.08	13.59	15.78	16.50	16.02	16.99	18.20	16.50	17.96	11.17
日平均体重增长(mg)	69.8	74.3	81.0	77.8	92.5	97.7	111.0	100.8	109.7	99.3	109.3	62.2
平均体重增长率(%)	47.40	50.45	54.98	52.82	62.78	66.29	64.03	68.55	74.43	67.42	74.2	42.19
平均存活率(%)	98.8	97.7	97.7	100	97.7	97.7	98.8	97.7	98.8	97.7	97.7	97.7

注:大规格鲍试验初始平均壳长 4.12cm, 平均体重 8.84g, 试验 60d, 水温 18.3~26.2℃。

表3 江蓠浸渍光合细菌喂养小规格九孔鲍的效果

Tab. 3 The effect of feeding small sizes *Haliotis diversicolor aquatilis* with photosynthetic bacteria soaked with *Gracilaria* sp.

组别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	对照组
日平均壳长增长( $\mu\text{m}$ )	90.0	93.3	96.0	96.0	100.0	108.3	111.7	118.3	128.3	126.7	133.3	81.7
平均壳长增长率(%)	20.38	21.13	21.89	21.51	22.64	24.53	25.28	26.79	29.06	28.68	30.18	18.49
日平均体重增长(mg)	26.7	28.2	29.3	28.8	31.7	34.3	36.7	38.7	43.3	41.7	46.3	24.5
平均体重增长率(%)	76.19	80.48	83.81	82.38	90.48	98.10	104.76	110.48	123.8	119.04	132.8	70.00
平均存活率(%)	100	97.7	98.8	98.8	97.7	100	98.8	100	98.8	100	100	97.7

注:小规格鲍试验初始平均壳长 2.65cm, 平均体重 2.10g, 试验 60d, 水温 19.4~27.1℃。

表4 江蓠浸渍光合细菌喂养大规格九孔鲍的效果

Tab. 4 The effect of feeding large sizes *Haliotis diversicolor aquatilis* with photosynthetic bacteria soaked with *Gracilaria* sp.

组别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	对照组
日平均壳长增长( $\mu\text{m}$ )	80.0	85.0	91.7	90.0	100	106.7	105.0	111.7	116.7	110.0	113.3	68.3
平均壳长增长率(%)	11.43	12.14	13.20	12.86	14.29	15.24	15.00	15.95	16.67	15.71	16.19	9.76
日平均体重增长(mg)	68.5	71.2	80.5	78.8	89.0	95.7	94.2	101.2	106.2	101.0	104.7	58.0
平均体重增长率(%)	44.10	47.10	51.82	50.75	57.30	61.59	60.62	66.31	68.35	65.02	67.38	37.34
平均存活率(%)	97.7	98.8	100	100	98.8	100	97.7	98.8	100	98.8	98.8	98.8

注:大规格鲍试验初始平均壳长 4.20cm, 平均体重 9.32g, 试验 60d, 水温 19.4~27.1℃。

## 2.2 海带、江蓠浸渍光合细菌不同浓度和时间对九孔鲍生长的比较

不论是海藻种类和鲍规格大小, 试验组鲍的日平均壳长增长、日平均体重增长因海藻浸渍光合细菌不同浓度和时间而异, 通常, 浸渍的浓度越大, 浸渍的时间越长, 则其越大。如表 1, 1 组(即  $50 \times 10^{-6}$ -2h 组)的日平均壳长增长、日平均体重增长分别为 93.3 $\mu\text{m}$  和 30.8mg, 而 11 组(即  $200 \times 10^{-6}$ -3h 组)的日平均壳长增长、日平均体重增长则分别为 141.7 $\mu\text{m}$  和 53.0mg。表 2~ 表 4 中各组也是同样情况。

## 2.3 同种海藻浸渍光合细菌不同浓度和时间对不同规格九孔鲍生长的比较

同种海藻浸渍光合细菌不同浓度和时间对大小不同规格的两种九孔鲍生长效果的比较, 可采用同种海藻浸渍光合细菌喂养同一规格九孔鲍的一系列试验组的平均壳长增长率与对照组之差, 并与另一规格九孔鲍摄食同种海藻的相对应试验组的平均壳长增长率与其对照组之差相比较, 从而得知不同规格九孔鲍在摄食同种海藻浸渍光合细菌后的生长效果情况。海带、江蓠试验组对小、大规格九孔鲍生长效果的比较, 分别见图 1 和图 2。从图 1 和图 2 可以看出, 对两种大小不同规格的九孔鲍, 用海带或江蓠同种海藻浸渍光合细菌喂养的各试验组中, 其生长效果没有较大的差异, 仅在 8 组(即  $150 \times 10^{-6}$ -3h 组)、9 组(即  $150 \times 10^{-6}$ -4h 组)和 10 组(即  $200 \times 10^{-6}$ -2h 组)和 11 组( $200 \times 10^{-6}$ -3h 组)中, 小规格鲍的生

长效果比大规格鲍更为显著。

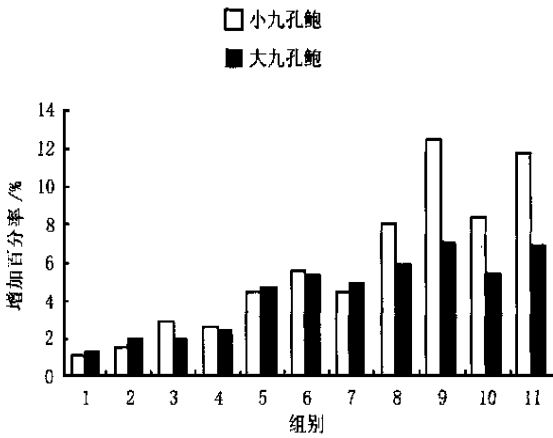


图1 海带的各试验组中,大、小九孔鲍的平均壳长增长率较对照组的增加情况

Fig. 1 The average shell growth rates of *Haliotis diversicolor aquatilis* in the experimental groups with photosynthetic bacteria soaked with *Laminaria japonica* is compared with that of *Haliotis diversicolor aquatilis* in the control group

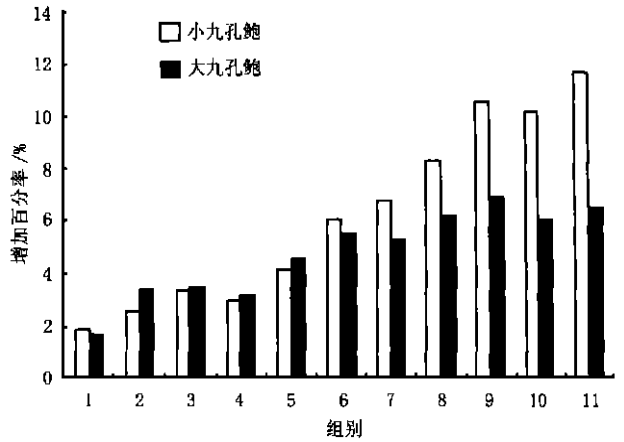


图2 江蓠的各试验组中,大、小九孔鲍的平均壳长增长率较对照组的增加情况

Fig. 2 The average shell growth rates of *Haliotis diversicolor aquatilis* in the experimental groups with photosynthetic bacteria soaked with *Gracilaria sp.* is compared with that of *Haliotis diversicolor aquatilis* in the control group

### 2.4 不同海藻浸渍光合细菌对相同规格九孔鲍生长的比较

浸渍光合细菌的海带和江蓠两种不同海藻,对相同规格的小九孔鲍生长的比较,可采用海带浸渍光合细菌喂养同一规格小九孔鲍的一系列试验组的平均壳长增长率与对照组之差,并与江蓠浸渍光合细菌喂养同一规格小九孔鲍的相对应试验组的平均壳长增长率与其对照组之差相比较(图3)。浸渍光合细菌的海带和江蓠两种不同海藻,对相同规格的大九孔鲍生长的比较可用同样的方法(图4)。从图3和图4可知,对相同规格的小九孔鲍或相同规格的大九孔鲍的生长效果,海带和江蓠两种不同海藻的相对应的各试验组之间没有多大的差异。

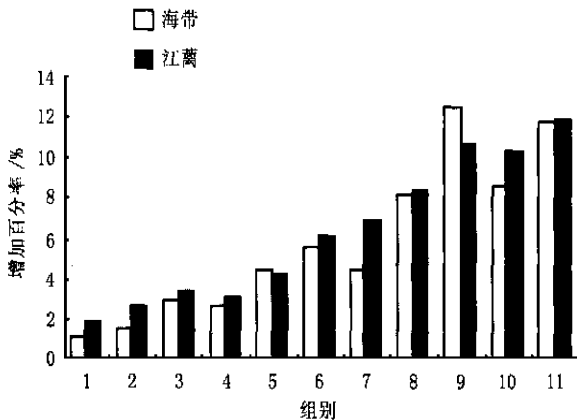


图3 不同海藻的各试验组中,小九孔鲍的平均壳长增长率较对照组的增加情况

Fig. 3 The average shell growth rates of small *Haliotis diversicolor aquatilis* in the experimental groups with photosynthetic bacteria soaked with two different marine algae is compared with that of small *Haliotis diversicolor aquatilis* in the control group

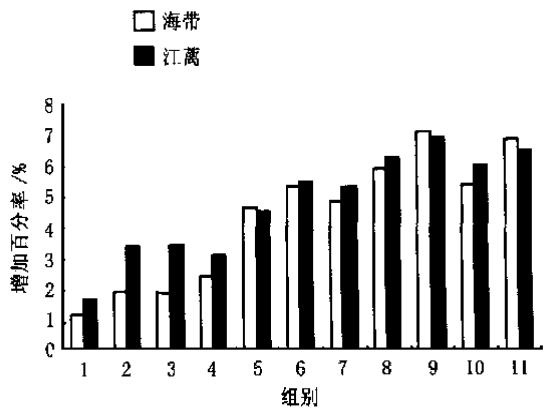


图4 不同海藻的各试验组中,大九孔鲍的平均壳长增长率较对照组的增加情况

Fig. 4 The average shell growth rates of large *Haliotis diversicolor aquatilis* in the experimental groups with photosynthetic bacteria soaked with two different marine algae is compared with that of large *Haliotis diversicolor aquatilis* in the control group

## 2.5 海带、江蓠浸渍光合细菌对九孔鲍壳色的影响

试验组鲍在试验期间壳长增长部分的壳色,均不同程度地呈现出红色,同光合细菌菌液的颜色基本相近,说明光合细菌以海带、江蓠为载体而被鲍摄入;通过其颜色可很明显看出每一个体鲍这一期间的壳长增长情况。对照组鲍的壳色,与以前摄入的食物所呈现的壳色没有异样,投喂海带的为褐色夹着蓝绿色,江蓠的为暗褐色。不论是大小规格的九孔鲍,同种海藻的试验组鲍壳色的红颜色程度与浸渍光合细菌的浓度和时间有关。浸渍光合细菌的浓度越大,浸渍时间越长,则其红颜色较深;反之,则较浅。

## 3 讨论

光合细菌直接泼洒在水体中作为水生生物的饵料或净化水质,或掺加在人工配合饲料中作为养殖对象的饵料,这是普遍的使用方法。本试验采用作为养成鲍饵料的大型海藻—海带、江蓠浸渍光合细菌喂养九孔鲍。从各试验组的壳长、体重增长以及壳色显示的结果表明,光合细菌能进入海藻体内,并通过以海藻为载体而被九孔鲍所摄食;海藻浸渍富有多种营养素的光合细菌能使大小九孔鲍的生长明显提高,与对照组相比,海带试验组鲍的平均壳长增长率最高可提高 11.64%,江蓠试验组鲍的平均壳长增长率最高可提高 11.69% ( $P < 0.05$ )。

试验结果得知,试验组鲍的生长与海藻浸渍光合细菌的浓度和时间有关。不管是海带还是江蓠,不管是小九孔鲍还是大九孔鲍,试验组鲍的平均壳长增长率比对照组增加了 5% 以上的组别有 8 组 ( $150 \times 10^{-6}$  - 3h 组)、9 组 ( $150 \times 10^{-6}$  - 4h 组)、10 组 ( $200 \times 10^{-6}$  - 2h 组) 和 11 组 ( $200 \times 10^{-6}$  - 3h 组)。就 8 组 ( $150 \times 10^{-6}$  - 3h 组) 和 10 组 ( $200 \times 10^{-6}$  - 2h 组) 而言,前者浸渍光合细菌的浓度低于后者,浸渍时间却长于后者,二者促进鲍生长的效果几乎等同。同样,9 组 ( $150 \times 10^{-6}$  - 4h 组) 和 11 组 ( $200 \times 10^{-6}$  - 3h 组) 也一样。试验结果表明,在鲍人工养成生产中,使用光合细菌的浸渍浓度和浸渍时间分别为  $150 \times 10^{-6}$  (V/V) 和 3h~4h 或  $200 \times 10^{-6}$  (V/V) 和 2h~3h 为好。

本试验按照九孔鲍人工养成生产的现有养殖模式进行日常管理,温度、盐度在适宜范围,试验时间不长,试验组鲍的存活率与对照组无差异。光合细菌还具有能净化养殖水质,防病治病,提高鱼、虾、贝的存活率的功能等优点,在本试验中未能显示出来。

### 参考文献:

- [1] 翁稣颖, 戚蓓静, 史家梁. 进行光合作用的细菌[J]. 微生物学通报, 1982, 9(3): 144-149.
- [2] 张道南, 孙其焕, 陈乃松, 等. 红螺菌科光合细菌的分离、培养及其作为鱼虾类饵料添加剂的初步研究[J]. 水产学报, 1988, 12(4): 367-369.
- [3] 小林正泰. 养鱼と光合细菌[J]. 养殖, 1981, 18(8): 56-59.
- [4] 黄美珍, 李秀珠, 陈超群, 等. 光合细菌在对虾养殖生产中的应用[J]. 福建水产, 1996, 1: 27-34.
- [5] 黄皓, 姚祖旭, 郑晶. 光合细菌在水产养殖中应用的研究(3)——光合细菌作为仔鱼开口饲料的价值[J]. 湛江水产学院学报, 1990, 10(1): 58-61.
- [6] 王绪峨, 孙昭兴, 刘信艺, 等. 光合细菌在扇贝人工育苗中的应用[J]. 水产学报, 1994, 18(10): 65-68.
- [7] 韦受庆. 光合细菌对防治斑节对虾病害的作用[J]. 海洋通报, 1997, 16(3): 92-96.