

绿色巴夫藻作为斑节对虾蚤状幼体的饵料效果试验

THE FEEDING EFFECTS OF *Pavlova viridis* TO ZOAEA OF *Penaeus monodon*

刘东超 李亚成 李树林

(湛江海洋大学水产学院 524025)

在我国斑节对虾(*Penaeus monodon*)苗种来源全部为人工培育所提供。对虾蚤状幼体的饵料是影响幼体成活率的关键问题之一,雷其祥 1985 年、陈明耀 1988 年、曹淑莉 1990 年、陈柏云 1991 年、林瑞才 1992 年等分别研究了斑节对虾、墨吉对虾、中国对虾、长毛对虾,近缘新对虾幼体的适宜饵料。绿色巴夫藻(*Pavlova viridis*)是陈椒芬 1982 年从山东省海阳县沿岸海水中分离而得到的一种金藻,藻细胞无细胞壁,大小为 $6.0 \mu\text{m} \times 4.8 \mu\text{m} \times 4.0 \mu\text{m}$,是一种适温范围广、光照要求低的单胞藻,是栉孔扇贝、海湾扇贝幼虫的良好饵料^[1]。本试验采用烧杯中培育方式,通过测定斑节对虾蚤状幼体的成活率和生长发育状况,比较了绿色巴夫藻等 5 种单胞藻单种或两种或 3 种混合喂养斑节对虾蚤状幼体的饵料效果。

1 材料与方 法

1.1 材 料

1.1.1 试验幼体为同一批无节幼体变态后的蚤状 I 期幼体。

1.1.2 单胞藻来自湛江海洋大学水产学院饵料室,纤细角刺藻(*Chaetoceros gracilis*)、盐藻(*Dunaliella salina*)、亚心形扁藻(*Platymonas subcordiformis*)、绿色巴夫藻(*Pavlova viridis*)、大溪地等鞭金藻(*Tahitian Isochrysis aff. galbana*)采用相同培养液纯种培养(NaNO_3 80 mg; KH_2PO_4 8 mg; $\text{FeC}_6\text{H}_5\text{O}_7$ 2 mg; V_{B_1} 0.2 mg, $\text{V}_{\text{B}_{12}}$ 0.2×10^{-3} mg; 1 000 ml 消毒海水)至指数生

长期供试验用,培养水温 $28 \sim 30 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

1.1.3 试验用海水经砂滤后,用次氯酸钠处理硫代硫酸钠中和后充分曝气,并加 2×10^{-6} EDTA-2Na,盐度 30, pH8.2。

1.2 方 法

1.2.1 试验共设 12 组,每组平行两杯,并设空白对照组。每杯随机选取 10 尾刚变态蚤状 I 期幼体放入盛有 100 ml 培育水的 150 ml 烧杯中培养。采用微玻针连续通气培养,调节气阀控制以水面连续产生微小气泡为宜。试验重复两次。

1.2.2 恒温水浴锅维持培养液水温 $30 \pm 0.5 \text{ }^\circ\text{C}$,光照强度 $3 \sim 5 \text{ lx}$,光暗周期 L : D = 12 : 12。

1.2.3 投饵密度参考有关文献并作预备试验后确定见表 1。每天 8 : 00 和 20 : 00 各投饵 1 次,保持藻饵在要求的密度内。空白对照组不投饵,血球计数板计数藻细胞浓度,每个藻样计数 3 次取其平均值。

1.2.4 试验对虾蚤状幼体在培养开始后的第 4 天由杯中取出,计数幼体成活率,解剖镜下观察幼体发育程度并测量幼体体长。

$$\text{幼体成活率}(\%) = \frac{\text{试验结束时成活幼体数}}{\text{试验开始时幼体数}} \times 100 \%$$

2 结 果

2.1 12 组单种或混合饵料喂养斑节对虾蚤状

收稿日期:1998-10-09;修回日期:1999-01-05

海洋科学

1 期幼体 4 d, 幼体成活率、生长率及发育状况见表 2。

方差分析表明, 不同种类饵料对斑节对虾蚤状 I 期幼体成活率的影响是显著的 ($P < 0.01$)。 (1) 单种饵料比较, 纤细角刺藻, 大溪地等鞭金藻, 绿色巴夫藻投喂组, 幼体存活率高, 生长发育快, 活力好, 趋光性强, 其次为亚心形扁藻, 最差为盐藻; (2) 两种饵料

混合, 纤细角刺藻与盐藻或亚心形扁藻混合组, 幼体存活率高, 生长发育快, 活力好, 趋光性强, 其次为盐藻+绿色巴夫藻, 扁藻+绿色巴夫藻组, 较差为扁藻+大溪地等鞭金藻和盐藻+大溪地等鞭金藻; (3) 绿色巴夫藻、盐藻和纤细角刺藻三者混合具有良好的饵料效果。

表 1 投饵种类和密度

Tab. 1 The kinds and density of algae which are feeded

投饵种类	投饵密度($\times 10^4$ 个/ml)	投饵种类	投饵密度($\times 10^4$ 个/ml)
纤细角刺藻	4~6	纤细角刺藻+盐藻	2~3, 1~1.5
亚心形扁藻	1.2~3	纤细角刺藻+亚心形扁藻	2~3, 1~1.5
盐藻	1.2~3	亚心形扁藻+大溪地等鞭金藻	1~1.5, 3~6
大溪地等鞭金藻	8~12	亚心形扁藻+绿色巴夫藻	1~1.5, 2~4
绿色巴夫藻	5~10	盐藻+大溪地等鞭金藻	1~1.5, 2~3
盐藻+纤细角刺藻+绿色巴夫藻	1~1.5, 2~3, 3~4	盐藻+绿色巴夫藻	1~1.5, 1.5~3.5

表 2 斑节对虾蚤状幼体的存活率和生长率

Tab. 2 The survival rate and growth rate of zoeae of *Penaeus monodon*

投饵种类	试验开始幼体数(尾)	试验结束时幼体数(尾)	试验结束时各期幼体数(尾)			试验结束时幼体平均体长(mm)	幼体平均成活率(%)	幼体日平均增长率(%)	活力趋光性
			Z ₂	Z ₃	M ₁				
纤细角刺藻	20	17	0	6	11	2.76	85	36.1	+++
亚心形扁藻	20	16	0	16	0	2.42	80	28.5	++
盐藻	20	7	0	7	0	2.36	35	27.2	+
大溪地等鞭金藻	20	16	1	5	10	2.73	80	35.4	++
绿色巴夫藻	20	16	0	7	9	2.70	80	34.7	++
纤+盐	20	18	0	5	13	2.96	90	40.5	+++
纤+亚	20	18	0	2	16	2.90	90	39.2	+++
亚+大	20	12	0	4	8	2.76	60	36.1	++
亚+绿	20	13	0	5	8	2.70	65	34.7	++
盐+大	20	14	2	10	2	2.30	70	25.9	++
盐+绿	20	14	0	2	12	2.90	70	39.2	++
盐+纤+绿	20	17	0	3	14	2.65	85	33.6	++
对照组	20	0	0	0	0	0	0	0	/

注: 1. 幼体活力强且趋光性强用“+++”表示, 一般用“++”表示, 较差用“+”表示。2. 试验开始时幼体平均体长为 1.13 mm。3. 纤——纤细角刺藻; 盐——盐藻; 亚——亚心形扁藻; 绿——绿色巴夫藻; 大——大溪地等鞭金藻。

3 讨论

3.1 选择对虾蚤状幼体的适宜饵料应考虑到饵料的大小、形态、密度、营养及可捕性和易培养等因素。绿色巴夫藻在栉孔扇贝、海湾扇贝幼虫的饲喂中具有较好的饵料效果^[1]。本试验结果表明, 绿色巴夫藻无论单种投喂还是混合投喂斑节对虾蚤状幼体都具有较好的饵料效果。因此, 在斑节对虾人工育苗中

可以应用绿色巴夫藻作开口饵料, 尤其在温度和光照度较低时, 纤细角刺藻、中肋骨条藻培养较难的早春育苗中应用。

3.2 对虾无节幼体变态至蚤状 I 期幼体时, 幼体从内源营养转向外源营养要从外界摄取食物作为幼体继续发育的营养物质。因此, 作为蚤状幼体食物的单胞藻其营养价值高低便直接影响到蚤状幼体的成活率和生长发育。单胞藻营养价值主要取决于生化组成及幼体的营养需求, 单胞藻的生化组成中, 尤以

必需氨基酸和必需脂肪酸为重要。据李荷芳 1993 年等报道,野生斑节对虾肌肉和头的脂肪酸组成富含 20 : 5n-3 和 22 : 6n-3,极少含有 18 : 3n-3。雷其祥 1985 年研究认为,饵料中 20 : 5n-3 和 22 : 6n-3 含量高低,对对虾蜕壳起重要作用。单胞藻脂肪酸组成分析表明,金藻(大溪地等鞭金藻、巴夫藻)主要是 22 : 6n-3;其次是 18 : 4n-3 和 18 : 2n-6 及 18 : 3n-6^[2]。雷其祥 1985 年等报道,纤细角刺藻主要提供 20 : 5n-3,缺少 18 : 3n-3 和 22 : 6n-3;亚心形扁藻主要是 18 : 3n-3 和 18 : 2n-6 及少量的 20 : 5n-3;盐藻主要是 18 : 3n-3,但完全缺乏 18 : 2n-6 和 C₂₀以上高度不饱和脂肪酸,n-3/n-6 比例失调。从营养分析上看,大溪地等鞭金藻、绿色巴夫藻和纤细角刺藻较好,亚心形扁藻尚可,盐藻最差。

3.3 单一饵料比较,其饵料优劣顺序大致为纤细角刺藻>大溪地等鞭金藻>绿色巴夫藻>亚心形扁藻>盐藻,除盐藻外都为斑节对虾蚤状幼体的良好饵料,这与单胞藻营养分析结果一致。为高度不饱和脂肪酸是斑节对虾幼体的重要营养因子提供了一个很好的例证。也与雷其祥 1985 年的研究结果一致。就

单胞藻混合而言,硅藻与绿藻组合的饵料效果优于各自单一饵料的效果,说明营养得以互补。绿藻与金藻混合,对金藻而言,混合的饵料效果稍差于单一的饵料效果,说明单胞藻的混合不一定高于单种投喂。对盐藻而言,则明显地提高了饵料效果。绿色巴夫藻、盐藻和纤细角刺藻混合的饵料效果较好。由此可见,藻饵混合的饵料效果取决于能否根据混合藻种的营养组成等因素进行合理的搭配。

3.4 雷其祥 1985 年,曹淑莉等 1990 年,根据营养分析与试验结果都证明盐藻不宜单独作为对虾蚤状幼体的饵料。本试验结果再次证实这一论点。但盐藻与硅藻或金藻的混合都可提高饵料效果。这种混合弥补了盐藻的营养缺陷,促进了幼体的生长发育。因此,盐藻与硅藻或金藻混合也可作为斑节对虾蚤状幼体的饵料。

参考文献

- 1 陈明耀. 生物饵料培养. 北京: 农业出版社, 1995. 36
- 2 周洪琪等. 水产学报, 1996, 20(3): 235~240