

不同饵料及添加剂对中国对虾幼体的影响*

朱丽岩 郑家声 王梅林 祁自忠 徐怀恕

(青岛海洋大学海洋生命学院 266003)

提要 在连续两年春季中国对虾 (*Penaeus chinensis*) 育苗期间,采用几种不同的饵料——人工饵料为主、活饵料和两种强化饵料分别培育中国对虾幼体,以存活率、体长、体重、抗感染力和缺氧耐受力等指标检验育苗效果。结果表明,人工饵料为主的喂养方式各项指标均显著劣于活饵料;强化与未强化的活饵料效果相近;强化的人工饵料在体长和耐缺氧方面显著优于人工饵料,存活率略低于后者,增重和抗感染方面与后者相近。

关键词 中国对虾(*Penaeus chinensis*)幼体,饵料,存活率,生长,抗感染力,缺氧耐受力

近几十年来,我国以中国对虾为主的对虾养殖业得到了迅猛发展。然而,随着养殖面积的扩大,各种问题也层出不穷,诸如营养问题、病害问题以及养殖水体污染问题等,极大地限制了养虾业的发展^[1]。

在对虾育苗过程中,使用全价饵料,提供健康强

壮的虾苗,是成功养殖的关键之一。70年代至今,有

* 欧盟欧洲委员会资助项目 TS3-CT94-0269。李大志、徐涂参加部分工作,谨致谢忱。

收稿日期:2000-03-14,修回日期:2000-06-07

关对虾幼体营养需求的研究已经取得显著成就,但如何优化饵料组合,改进育苗效果,仍是亟待解决的育苗技术问题。本实验采用几种不同饵料进行对虾育苗,旨在探讨不同饵料的育苗效果,并为寻求最佳喂养方式提供依据。

1 材料与方 法

1.1 第一次实验

1.1.1 试验用对虾幼体

取自山东省莱州市土山镇大华水产实业公司育苗场。

1.1.2 饵料

单胞藻:牟氏角毛藻 (*Chaetoceros muellerii*),三角褐指藻 (*Phaeodactylum tricorutum*),扁藻 (*Platynonas*

sp.)和金藻 8701 (*Isochrysis galbana*)。

动物饵料:褶皱臂尾轮虫 (*Bmchiomus plicatilis*) 和卤虫 (*Ate mia salina*) 无节幼体。

人工饵料:熟蛋黄和蛋羹 (蛤蜊肉研碎与生鸡蛋一起搅拌蒸熟)

强化饵料:强化卤虫和轮虫方法分别按 Takeshi watanabe 等 1982, 1983 年报道的方法,并在培养液中加 200×10^{-6} 结晶 Vc (青岛第三制药厂制造)。所用鱼油为药用鱼肝油 (青岛鱼肝油厂制造)。

1.1.3 试验分组及投喂方法

试验容器为 50 cm × 25 cm × 30 cm 玻璃缸,每缸水体 30 L,投放 Z_1 约 8 500 尾。试验分 3 组 (表 1),每组设 3 个平行试验,投喂量参考张伟权 1989 年,廖承义^[2]以及大华育苗场用量,并根据幼虫生理状态、摄

表 1 试验分组及投喂方法

组别	N_{1-6}	Z_1	Z_{2-3}	M_{1-3}	PL
人工饵料组	单胞藻 5×10^4 / ml	单胞藻 15×10^4 / ml	单胞藻 $10 \times 10^4 \sim 20 \times 10^4$ / ml, 蛋黄 1 / 150 ~ 1 / 100 枚, 轮虫少量	单胞藻 5×10^4 / ml, 蛋羹 1 / 75 ~ 3 / 50 枚, 轮虫和卤虫幼体少量	少量单胞藻, 蛋羹, 少量卤虫幼体
活饵料组	单胞藻 5×10^4 / ml	单胞藻 15×10^4 / ml	单胞藻 $10 \times 10^4 \sim 20 \times 10^4$ / ml, 轮虫 10 ~ 20 个 (尾 · d), Z_3 加 卤虫幼体 10 ~ 15 个 / (尾 · d)	单胞藻 5×10^4 / ml, 轮虫 5 个 / ml, 卤虫幼体 30 ~ 80 个 / (尾 · d)	少量单胞藻, 卤虫幼体
活饵料强化组	该组的投喂方法及投喂量与活饵料组相同,只是所用的轮虫和卤虫幼体经过 Vc 和鱼油强化				

食情况和胃饱满度进行调整。

1.1.4 试验条件

实验用海水经沉淀砂滤,用前加 $3 \times 10^{-6} \sim 5 \times 10^{-6}$ EDTA,充气并预热。日换水量由前期的 20% 逐渐增加到后期的 100%。试验中 NH_4^+ -N, DO, pH 和盐度等环境因子控制采用张伟权 1989 年报道的方法。

1.1.5 存活率及体长、体重计量方法

存活率:在 Z_1 , M_1 , PL_1 和 PL_4 时搅动后随机取样数次。

体长:每组取 10 只 / 缸 × 3 缸仔虾,在 OPTON 解剖镜下测眼柄基部至尾节末端长度。

体重:每组取 50 只 / 缸 × 3 缸仔虾,滤纸吸干水分,电子天平称重。

1.1.6 感染试验

在 PL_3 时,每组取 600 只健康虾苗,分放 3 只盛 2 000 ml 海水的烧杯中,其中两个烧杯加坎普氏弧菌 (*Vibrio campbellii*) 浓度为 2×10^6 细胞 / ml,一烧杯作空白对照。各组正常投喂,19 h 后开始正常换水,72 h 后计数。

1.1.7 用 u 检验和 t 检验计算试验组间的显著性差异^[3]。

1.2 第二次试验

1.2.1 人工饵料强化组是强化人工饵料,即制作人工饵料时加入 4% 鱼油 (美国产 L90240BF fish oil esters,乳化后加入) 与 Vc 多聚磷酸酯 (北京桑普生物化学技术公司, Vc 有效成分 > 10%) $1\ 000 \times 10^{-5}$ (饵料湿重)。投喂方式和投喂量与人工饵料组相同。

1.2.2 试验容器是塑料桶,每桶水体 30 L,投放

虾幼体约 6 500 尾。

1.2.3 存活率计量方法: Z_1 时计数为搅匀后随机取样, 最终计数(PL_8 时) 为准确计数。

1.2.4 感染试验: PL_7 时每桶取 50 尾虾苗置于 1 200 ml 水体中, 每组设 3 个平行试验, 加入哈维氏弧菌(*Vibrio harveyi*) 10^7 细胞/ ml。期间不换水, 正常投饵。

1.2.5 缺氧胁迫试验: PL_7 时每桶取虾苗 50 尾置于 1 200 ml 水体中, 停止充气和投饵, 24 h 后计存活数。开始及结束时的 DO 值用滴定法测得。

表 2 投喂 3 种饵料各期幼体存活率

组别	各期存活率(%)				
	$Z_1 \sim M_1$	$Z_1 \sim PL_1$	$Z_1 \sim PL_4$	$M_1 \sim PL_1$	$PL_1 \sim PL_4$
人工饵料组	78.36	52.65	33.37	67.19	63.37
活饵料强化组	75.00	50.63	48.13*	67.50	95.06
活饵料组	76.63	56.07	48.22*	73.17	86.00

* :与人工饵料比差异极显著($P < 0.01$)。

工饵料组的 2.54 倍和 3.23 倍(表 3)。

表 3 PL_7 时各组的平均体长和体重

组别	平均体长(mm)	平均体重(g/ 50 尾)
人工饵料组	6.46	0.001 3
强化饵料组	8.36*	0.003 3
活饵料组	8.51*	0.004 2

* :与人工饵料组比差异极显著($P < 0.01$)。

表 4 感染试验的虾苗存活率(%)

组别	人工饵料组		活饵料强化组		活饵料组	
	对照	感染	对照	感染	对照	感染
感染 72 h 后的存活率(%)	96.0	65.5	88.5	92.8*	90.0	95.3*

* :与人工饵料组比差异极显著($P < 0.01$)。

体长的大小顺序为活饵料组 > 人工饵料强化组 > 人工饵料组, 且三者间差异均极为显著(活饵料组与人工饵料强化组间 $t = 9.91$, 活饵料组与人工饵料组间 $t = 13.95$, 活饵料强化组与人工饵料组间 $t = 3.54$); 平均体重活饵料组分别是人工饵料与人工强化组的 2.33 倍和 2.00 倍。

在感染试验中, 活饵料组虾苗存活率明显高于人工饵料和人工饵料强化组(u 值分别为 5.46 和 5.68), 人工饵料和人工饵料强化组则无显著差别(表 6)。缺氧胁迫试验的存活率为活饵料组 > 人工饵料强化组 > 人工饵料组, 各組间差异均为极显著(活饵料与人工饵料组间 $u = 11.53$, 活饵料与人工饵料强化

1.2.6 其他与第一次试验相同。

2 结果

2.1 第一次试验结果

由表 2 可见, 3 组的存活率在试验前期相接近, 随着试验的进行, 差别越来越大, 进入仔虾期后相差十分明显。人工饵料组的存活率几乎呈直线下降趋势, 其他两组的存活率在仔虾期后下降缓慢。试验期间, 强化饵料组与活饵料组比人工饵料组的存活率高 14.67% 和 14.85%, 差异极显著(u 值分别为 3.31 和 3.41)。

3.41)。

活饵料强化组与活饵料组的虾苗平均体长分别比人工饵料组提高 29.41% 和 31.73%, 经检验差异极显著(t 值分别为 10.80 和 13.12); 平均体重分别是人

感染试验中, 人工饵料组的虾苗感染 72 h 后的存活率比对照下降 30.5%, 说明致病菌对虾苗产生较大的影响($u = 8.20$); 其他两组感染后存活率均较高, 且无显著差异($u = 1.25$) (表 4)。

2.2 第二次试验结果

此次育苗试验结果见表 5。活饵料组的存活率分别是人工饵料和强化饵料的 1.94 倍和 2.83 倍; 平均

组间 $u = 8.68$, 人工饵料强化组与人工饵料组间 $u = 3.45$) (表 7)。

3 讨论

3.1 人工饵料组与活饵料组育苗效果比较

表 5 不同饵料组培育对虾幼体的存活率、体长和体重

组别	PL_8 时平均存活率(%)	PL_6 时平均体长(mm)	PL_6 时体重(g/ 50 尾)
人工饵料组	11.98	4.94*	0.042 0
人工饵料强化组	8.20	5.39* [△]	0.046 7
活饵料组	23.23	6.70	0.093 6

* :与活饵料组比差异极显著($P < 0.01$); Δ :与人工饵料组比差异极显著($P < 0.01$)。

表 6 感染试验的存活率 (%)

组别	感染 12 h 后 存活率 (%)	感染 24 h 后 存活率 (%)	感染 48 h 后 存活率 (%)
人工饵料组	83.3	77.3	65.3*
人工饵料强化组	84.0	70.7	64.0*
活饵料组	94.0	92.7	91.3

* :与活饵料组比差异极显著 ($P < 0.01$)。

表 7 缺氧胁迫试验结果

组别	试验开始时 DO (mg/L)	24 h 后 DO (mg/L)	缺氧 24 h 后 存活率 (%)
人工饵料组	8.32	4.91	29.3*
人工饵料强化组	8.48	5.22	48.7* [△]
活饵料组	8.21	3.90	94.0

* :与活饵料比差异极显著 ($P < 0.01$) ; [△] :与人工饵料比差异极显著 ($P < 0.01$)。

两年的试验结果表明,活饵料组的虾苗在存活率、体长、体重、抗感染力以及缺氧耐受力等方面均明显优于人工饵料,从而说明目前的人工育苗工作在饵料改善方面尚有巨大潜力。分析两者育苗效果不同的原因,首先是水质问题,即人工饵料易引起水质变坏。在试验期间,人工饵料组的3个容器中水体浑浊,水中的细菌和原生动物等大量增加,影响虾苗的正常生长和发育,同时也为虾病发生创造了适宜条件。而用活饵料不影响水质,水体清,生存环境优良,虾苗得以健康生长。其次,活饵料的营养成分更能满足对虾幼体的需要,而且活饵料虾幼体喜欢吃,易消化,吸收迅速,增肉率高^[4]。

试验中选用的人工饵料为主的喂养模式是目前育苗场所广泛采用的。因为条件所限,人们使用人工饵料代替活饵料以降低成本,节省育苗水体和人力、物力等,但育出的虾苗质量比使用活饵料差,个体瘦小。虾苗先天营养不足、质量不高、抗病力弱,是对虾养成时成活率低及易感染疾病的重要原因之一;而健

康粗壮、个体大的虾苗在今后的养成期间可以生长迅速,抗病力强,有助于提高养殖对虾的产量和质量,降低养虾业的风险。如何取长补短,选择出最优的饵料种类和投饵模式则是下步试验的目标。

2 关于强化饵料的讨论

鱼油中富含的 EPA(二十碳五烯酸)和 DHA(二十二碳六烯酸)等高度不饱和脂肪酸(HUFA)是人和动物生长发育所必需的物质,具有一系列的生理活性。任泽林等 1994 年的研究表明添加适量的 HUFA 能提高中国对虾的增长、增重及存活率。王伟庆等^[5]、韩阿寿等^[6]的研究表明,稳定型 νc 对中国对虾和斑节对虾的生长、成活、增重均有影响。在人工饵料中同时强化一定量的 νc 和鱼油培育对虾幼体是本试验为改进人工饵料质量所作的尝试,取得了一定的效果,但仍需进一步探索。

强化与未强化的活饵料效果相近,分析认为主要原因是所用的活饵料是人们在科学试验和生产实践中筛选出来的优良品种,其本身的营养成分完全可以满足虾苗生长需要;另外,强化方法不完善或感染试验所用弧菌感染力不强,难以检查二者抗病力强弱也可能是强化效果不明显的原因。[🌿]

参考文献

- 1 陈楠生等译。对虾生物学。青岛:青岛海洋大学出版社,1992。1~489
- 2 廖承义。发育生物学。青岛:青岛海洋大学出版社,1991。1~238
- 3 童一中。生物统计法。长沙:湖南科学技术出版社,1987。1~511
- 4 湛江水产专科学校主编。海洋饵料生物培养。北京:农业出版社,1987。1~219
- 5 王伟庆,李爱杰。海洋湖沼通报,1996,1:42~49
- 6 韩阿寿等。水产学报,1996,20(1):88~91

THE EFFECTS OF DIFFERENT FOODS AND ADDITIVES ON THE HEALTH OF LARVAE OF *Penaeus chinensis*

ZHU Li-yan ZHENG Jia-sheng WANG Mei-lin QI Zi-zhong XU Hua-shu
(College of Marine Life Sciences, Ocean University of Qingdao, 266003)

Received: Mar. 14, 2000

Key Words: Larvae of *Penaeus chinensis*, Artificial food, Survival rate, Biological length, Ability of disease-resistant, Resistance to low oxygen content

Abstract

Several kinds of nutrition method, artificial food, living food and strengthened food, were adapted to culture larvae of *Penaeus chinensis* during the springs of 1995 and 1996, and then examine the effects by the survival rate, biological length,

net weigh , ability to disease - resistant and resistance to low oxygen content . The results indicated that every index of larvae fed on artificial food was obviously worse than that fed on living food . The artificial feed method in experiment was wide used by many larvae culture farms at present , so the results proved that larvae culture works had great potentialities in food improvement . The effect of strengthened living food was similar to that of living food . The biological length and resistance to low oxygen content of strengthened artificial food were better than that of artificial food , the survival rate was slightly lower than the later , and the net weight and ability of disease - resistance were similar to the later . The artificial feed method in experiment was wide used by many larvae culture farms at present , so the results proved that works had great potentialities in food improvement . The effect of strengthened living food was similar to that of living food . So the results proved that works and great potentialities in food improvement for larvae culture . Strengthened artificial living food by adding vitamin C and fish oil was attention for improving food quality and win initial success , but it still need us explore further .

(本文编辑 :刘珊珊)