

文章编号: 1004-7271(2004)03-0266-04

·研究简报·

微膜微粒饲料培育虾苗

Microencapsulated diets in *Peneaus chinensis* larvae rearing

陈四清¹, 张岩¹, 马爱军¹, 刘淇¹, 于东祥¹, 姜山²

(1. 中国水产科学研究院黄海水产研究所生态研究室, 山东 青岛 266071;

2. 青岛思福德生物化学有限公司, 山东 青岛 266071)

CHEN Si-qing¹, ZHANG Yan¹, MA Ai-jun¹, LIU Qi¹, YU Dong-xiang¹, JIANG Shan²

(1. Yellow Sea Fisheries Research Institution, Chinese Academy of Fishery Science, Qingdao 266071, China;

2. SIFUDE Biochemical Limited Corporation of Qingdao, Qingdao 266071, China)

关键词: 微膜微粒饲料; 中国对虾; 育苗

Key words: microencapsulated diets; *Peneaus chinensis*; larvae rearing

中图分类号: S963.7 文献标识码: A

美国自 20 世纪 60 年代率先进行了微颗粒饲料的研究,日本在 70 年代开始这方面的研制和生产^[1],我国 80 年代末才逐渐重视,倪叶鑫^[2]通过相分离-复凝聚法,研究了幼仔鱼虾饲料微囊化的技术,陈勇等^[3]研究了 4 种水产动物微颗粒饲料的制备方法。近几年,在水产苗种生产中,微粒饲料的研究应用逐渐增多,如 Jones 等^[4]认为对虾育苗中,包膜微囊饲料可以替代部分活体饵料,Chu 等^[5]研究包膜微囊饲料对牡蛎(*Crassostrea virginica*)幼体变态的影响,陈维岩等^[6]进行了微粒粘合饲料饲养试验,李健和冯莉萍^[7]使用微颗粒饵料进行了对虾育苗试验,认为微颗粒饲料能替代部分鲜活饵料,时吉营等^[8]研究了在中国对虾育苗中微粒饲料的应用,认为微颗粒饲料优势明显。我们进行了微膜微粒饲料培育虾苗的试验,对微膜微粒饲料与活体饵料、半人工饵料培育虾苗进行了比较。

1 材料与方 法

1.1 虾苗来源

试验用中国对虾幼体来自乳山寨对虾育苗场,为同一批受精卵孵化的无节幼体,当幼体完全变态为蚤状幼体后,统一计数布置于各试验池。

1.2 饲料制备

试验饲料有活体饵料、微膜微粒饲料、半人工饵料。活体饵料为人工培养和孵化的轮虫、卤虫。微膜微粒饲料为采用优质进口鱼粉、卤虫粉、饲料酵母、膨化豆粉、精制鱼油、海藻粉、多种维生素、微量元素等原料,通过超微粉碎、精细预混合、微粒喷雾包膜,制成各种粒径的微颗粒饲料,低温真空干燥,分级后真空封装低温贮存备用,微颗粒规格和营养成分见表 1、表 2。半人工饵料为豆浆和蛋黄,豆浆用好的黄豆,用淡水浸泡 6h 以上,水磨成浆,用 120 目筛绢过滤,加淡水煮沸,冷却后去油膜后,再加淡水稀释

收稿日期: 2003-08-19

基金项目: 上海水产大学重点学科建设专项科研项目(03SC01)和青岛市科技发展项目(02-1-keh-hh-51)资助

作者简介: 陈四清(1966-),男,河南信阳人,博士研究生,现从事水产动物营养和海水养殖标准化工作。

投喂,蛋黄用鸡蛋或鸭蛋煮熟后取蛋黄压碎,经 60~120 目筛绢搓洗、过滤,稀释投喂。

表 1 微颗粒规格

Tab.1 The size of microencapsulated diets

型号	M ₀	M ₁	M ₂	S ₁	S ₂
粒径(mm)	<0.08	0.08~0.15	0.15~0.25	0.25~0.50	0.50~0.80

表 2 微膜微颗粒饲料成分

Tab.2 Nutrition content of microencapsulated diets

营养成分	蛋白质	脂肪	水分	灰分	糖	纤维素
含量(%)	45.6	8.3	6.7	12.5	4.6	2.2

1.3 试验用水

试验用水为通过二次砂滤水的自然海水,盐度为 29~31, pH 为 8.0~8.2, DO 大于 6mg/L。

1.4 试验安排

试验分两次进行,一次为投喂微膜微粒饲料对对虾幼体发育生长影响的试验,一次为投喂微膜微粒饲料、活体饵料、半人工饵料培育虾苗的对比试验。

运用生物饵料和半人工饵料育苗已有多年历史,这里试验单独使用微膜微粒饲料培育为对虾幼体,观察对虾幼体变态发育的情况。将两个 2L 的玻璃钢桶分别放入 500 尾蚤状幼体(Z₁)。Z₁~Z₃ 期间,桶中加入角毛藻,保持 10×10⁴ ind/mL 的密度,每日换水 20%,全天连续冲气,水温保持为 25℃。

微膜微粒饲料与活体饵料、半人工代用饵料培育虾苗的比较,试验依据饲料种类分三组,每组设一平行组,将 6 个 2m³ 水体的水泥池子中,分别放入 10 万尾蚤状幼体(Z₁)。从 Z₁ 到 P₁₀ 共进行 19 天的试验,投喂管理见表 3。

表 3 试验管理情况

Tab.3 Everyday management

对虾幼体	水温(℃)	日换水量(%)	角毛藻(ind/mL)	1 组 轮虫、卤虫(×10 ⁴ ind/d)	2 组 微粒饲料(g/d)	3 组 豆浆、蛋黄(g/d)
Z ₁	23±0.5	10	10×10 ⁴	轮虫	(M ₀)0.8	豆浆
Z ₂		10	10×10 ⁴	轮虫	(M ₁)1.2	豆浆+蛋黄
Z ₃		20	10×10 ⁴	轮虫+卤虫幼体	(M ₁ +M ₂)2.0	豆浆+蛋黄+鱼糜
M ₁	24±0.5	30	5×10 ⁴	轮虫+卤虫幼体	(M ₂)3.2	豆浆+蛋黄+鱼糜
M ₂		40	5×10 ⁴	轮虫+卤虫幼体	(M ₂)5.0	蛋黄+鱼糜
M ₃		50	5×10 ⁴	卤虫幼体	(M ₂ +S ₁)7.2	蛋黄+鱼糜
P ₁₋₂	25±0.5	50	-	卤虫幼体	(S ₁)10.8	鱼糜
P ₃₋₅	25±0.5	50	-	卤虫幼体	(S ₁)26.0	鱼糜
P ₆₋₁₀	22±0.5	50	-	卤虫幼体	(S ₁ +S ₂)42	鱼糜

试验期间水温为 23~25℃,全天连续充气,Z₁~M₃ 每日投喂 8 次,P₁~P₅ 每日 6 次,P₆~P₁₀ 每日投喂 3 次,轮虫、卤虫幼体的投喂量每次保证水体密度达到 3~5 个,微膜微粒饲料的投喂量参照表 3,豆浆、蛋黄、鱼糜的投喂量根据观察虾苗消化道饱满情况,及时调整投喂量,以保证不出现空胃现象为基准。

2 结果

2.1 投喂微膜微粒饲料对对虾幼体发育生长的影响

实验结果见表 4。从表 4 中对虾幼体变态发育进展情况,可以看出蚤状幼体从 Z₁ 到 P₂ 其变态率和

成活率基本正常。整个试验过程虾苗幼体都较为活泼,具有较强的活力。

表 4 饲喂微膜微粒饲料对虾幼体发育生长情况

Tab.4 The larvae development of prawn fed with microencapsulated diets

对虾幼体	Z ₁	Z ₂	Z ₃	M ₁	M ₂	M ₃	P ₁₋₂	P ₃₋₅
天数(d)	1	2.5	4	5	6.5	8	10	15
平均数量(ind)	500	472	417	391	378	356	335	318
变态率(%)			94.4	88.3	93.8	96.7	95.0	93.3
活力	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
累计成活率(%)		94.4	83.4	78.2	75.6	71.8	67	63.6

注:表中数值为两桶的平均结果。Z-蚤状幼体,M-糠虾幼体,P-仔虾;幼体活力由幼体游动情况、趋光情况和抵抗水流情况三方面综合评价,幼体活力强用“+++”表示,一般用“++”表示,较差用“+”表示;变态率(%)=本次尾数/上次尾数×100;成活率(%)=本次尾数/放苗尾数×100

2.2 微膜微粒饲料、活体饵料、半人工饵料培育虾苗的对比试验

实验结果见表 5。从表 5 中各饵料组对虾幼体变态发育进展情况表明,发育至 M₁ 阶段,活饵料组虾苗平均存活 8.75 万尾,微膜饲料组虾苗平均存活 7.75 万尾,半人工饵料组虾苗平均存活 6.25 万尾。发育至 P₁ 阶段,活体饵料组虾苗平均存活 7.0 万尾,微膜饲料组虾苗平均存活 6.5 万尾,半人工饵料组虾苗平均存活 3.75 万尾。发育至 P₁₀ 阶段,活体饵料组虾苗平均存活 5.25 万尾,微膜饲料组虾苗平均存活 4.5 万尾,半人工饵料组虾苗平均存活 2.75 万尾。试验结束时,活体饵料组虾苗平均体长为 14.8mm,微膜饲料组虾苗平均体长为 13.95mm,半人工饵料组虾苗平均体长为 11.8mm;活体饵料组虾苗平均成活率为 52.5%,微膜微粒饲料组虾苗平均成活率为 47.5%,半人工饵料组虾苗平均成活率为 22.5%。虾苗活力以投喂活体饵料组虾苗最强,微膜微粒饲料组虾苗次之,但差别不明显,虾体大小接近,只有半人工饵料组虾苗活力较弱,虾体明显瘦小。

表 5 对虾幼体的存活率和生长率

Tab.5 Survival and growth rate of prawn larvae

投饵种类	开始幼体数 Z _i (×10 ⁴ ind)	各期幼体数(×10 ⁴ ind)			最终平均体长 (mm)	平均成活率 (%)	日平均增长率 (%)	活力
		M ₁	P ₁	P ₁₀				
角毛藻、轮虫、卤虫	10	9.0	7.5	5.5	14.6	55	58.8	+++
	10	8.5	6.5	5.0	15.0	50	60.5	+++
角毛藻、微膜饲料	10	7.5	6.5	4.5	13.6	50	54.4	+++
	10	8.0	6.5	4.5	14.3	45	57.5	++
角毛藻、豆浆、蛋黄、蛋糕	10	6.0	3.5	2.0	12.0	20	47.4	++
	10	6.5	4.0	3.5	11.6	25	45.6	+

注(1)Z₁幼体平均体长为 1.2mm(2)日平均增长率(%)=(末长-初长)/(初长×试验天数)×100

3 讨论

在应用微膜微粒饲料培育对虾幼体的两次试验中,实验结果均表明微膜微粒饲料能满足对虾变态发育的营养要求,这说明了试验的可重复性。与活体饵料投喂结果相比较,幼体变态成活率差异较大的阶段为 Z₁ 到 M₁ 阶段(活体饵料组成活率为 87.5%),分析认为,对虾蚤状幼体摄食能力较弱,微膜微饲料仍然存在着粒径大小与均匀问题,导致微颗粒的适口性下降,部分蚤状幼体开口时摄食不足,影响了其生长和变态发育,甚至造成弱小的被残食的情况,影响了幼体的成活率。到 M₁ 阶段以后,投喂微膜微粒饲料与投喂活体饵料培育对虾幼体变态成活率较为接近(活体饵料组成活率 P₁ 为 70%,P₁₀ 为 52.5%),因此,我们认为微膜微粒饲料能够满足对虾幼体变态发育的营养需求,这与 Chu 和 Kenneth^[5] 研究包膜微囊饲料对牡蛎幼体变态影响的结果相似。

在微膜微粒饲料与活体饵料、半人工代用饵料培育虾苗的比较试验中,幼体成活率方面活体饵料组和微膜饲料组虾苗相差为 5%,与半人工饵料组相差达 30%;在幼体平均日增长率方面,活体饵料组虾苗为 59.65%,微膜微粒饲料组虾苗为 55.95%,半人工饵料组虾苗为 46.5%,活体饵料组和微膜饲料组虾苗相差为 3.7%,而与半人工饵料组相差达 13.15%,可见微粒包膜饲料培育虾苗在成活率和生长方面都与活体饵料组虾苗接近,说明微粒包膜饲料能够满足对虾幼体的正常生长需求,因此,我们也认为微粒饲料部分替代生物饵料卤虫和轮虫或主要利用微膜微粒饲料进行育苗生产,能取得良好的经济效益^[7,8]。半人工饵料与其它两组的的结果差异悬殊,这也在意料之中,而且与生产结果相符合,生产中只是在活体饵料不足或资金不足时才采用半人工饵料,半人工饵料的投喂导致水质变坏,育苗环境恶化,结果出苗率低,本试验中 P₁₀出苗率仅为 22.5%,实际生产中有的结果更差。

根据试验结果及实际对虾育苗生产应用结果,我们认为微膜微粒饲料营养全面,对水体污染小,不易传播病害。在对虾苗种的培育中,通过微膜微粒饲料与轮虫、卤虫幼体的合理搭配,其效果接近使用活体饵料。微膜微粒饲料可以稳定供应,价格波动不大,育苗成本远远低于卤虫卵,且饲料利用率高于卤虫幼体,有利于苗种的稳定生产。在试验中发现,包膜微粒开口饲料粒径大小的适口性有待改进,另外还需要进一步研究微粒包膜饲料的悬浮性,延长其在水中的悬浮时间。

参考文献：

- [1] 陈四清,于东祥,马爱军,等.微颗粒饲料的研究与应用[J].饲料工业,2000,22(1):25-27.
- [2] 倪叶鑫.幼仔鱼虾饲料微囊化技术研究[J].渔业机械,1992,19(100):12-15.
- [3] 陈勇,刘忠军,刘文崇,等.水产动物微粒饲料制备方法的研究[J].中国水产科学,1999,16(2):93-96.
- [4] Jones D A, Kurnaly K, Arshard A. Penaeid shrimp hatchery trials using microencapsulated diets[J]. Aquac, 1987, 64:133-146.
- [5] Chu F L, Kenneth L. Metamorphosis of larvae of *Crassostrea virginica* fed microencapsulated diets[J]. Aquac, 1987, 64:185-197.
- [6] 陈维岩,高宏伟,朴笑平,等.微粒粘合饲料养鲤鱼苗的试验[J].水产科技情报,1994,21(1):34-37.
- [7] 李健,冯莉萍.使用微颗粒饲料进行对虾育苗试验报告[J].齐鲁渔业,1998,15(2):45-46.
- [8] 时吉营,徐春华,于平.微粒饲料在中国对虾育苗中的应用[J].齐鲁渔业,1999,16(1):37-38.