

耐低温轮虫的大规模培养

张学成¹⁾ 谭桂英²⁾

(¹⁾青岛海洋大学, 266003)

(²⁾中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

褶皱臂尾轮虫 (*Brachionus plicatilis*) 是一种海洋轮虫。60年代以来一直作为鱼虾幼体的开口饵料而受到重视。这种轮虫的主要优点是: (1) 个体小 (200 μm × 300 μm), 适于作为鱼虾幼体的开口饵料; (2) 游动速度慢, 便于幼体捕食; (3) 繁殖速度快; (4) 可进行高密度培养^[1]。

轮虫是一种喜温动物, 适宜生长温度为 20~30℃, 最适生长温度为 25℃^[2,3]。在我国北方春季鱼虾育苗季节不能在室外进行大规模培养, 这成为开发利用轮虫这一饵料来源的主要限制因素。

作者用激光和化学诱变剂对轮虫进行诱变处理并在低温条件下进行群体筛选及单克隆筛选, 成功地选育出了耐低温轮虫品系 Ac-36-37。在实验室内, 该品系在 15℃ 条件下的增殖率为 $K=0.2090$ ($K=\frac{\ln N-\ln N_0}{t}$) 其中 N_0 为实验开始时轮虫个数, N 为实验结束时轮虫个数, t 为时间 (d), 明显高于对照品系在 25℃ 条件下的增殖率 ($K=0.1976$) 关于这个品系的筛选情况, 另文报道。

1992 年春, 在即墨洼里乡养虾场进行了耐低温轮虫品系 Ac-36-37 的大规模培养。本文主要报道这个耐低温轮虫品系在春季大规模培养的情况及用来投喂对虾幼体的饵料效果。

1 材料与方 法

1.1 材 料

耐低温轮虫品系 Ac-36-37 由青岛海洋大学提供。

1.2 轮虫饵料

1.2.1 新月菱形藻 (*Nitzschia closterium*) 由青岛海洋大学提供。

1.2.2 鲜酵母, 青岛儿童食品厂出品。

1.2.3 乳白鱼肝油, 青岛海洋渔业公司水产品加工厂出品。

1.3 轮虫培养

轮虫培养分为两个阶段。2月下旬到3月底, 这时对虾育苗池尚未利用, 可以用来培养轮虫, 使轮虫有足够的生物量在室外大池内接种; 4月初开始在室外大池内培养轮虫。大池中无加热升温设备, 大池上面覆盖塑料薄膜。用塑料薄膜覆盖技术可以提高水温 10℃ 以上, 达到 15~21℃。

轮虫在未经冲淡的海水中培养, 盐度为 33。轮虫的饵料为新月菱形藻、鲜酵母和乳白鱼肝油。培养中测量的参数有: (1) 轮虫密度 (个/ml), 并可计算轮虫总数及增殖率 K ; (2) 带卵率 = $\frac{\text{观察到的轮虫所带卵的总和}}{\text{观察的轮虫个数}} \times 100\%$; (3) 温度; (4) 水体中单胞藻的密度。

2 结果与讨论

2.1 耐低温轮虫 Ac-36-37 在对虾育苗池中培养情况

1992 年 2 月 23 日, 从青岛海洋大学运到洼里。

表 1 耐低温轮虫品系 Ac-36-37 在对虾育苗池中培养情况

培养天数 (d)	轮虫密度 (个/ml)	带卵率 (%)	轮虫总数 ($\times 10^8$)	日平均温度 ($^{\circ}\text{C}$)	轮虫饵料		
					新月菱形藻 ($\times 10^4/\text{ml}$)	鲜酵母 ($\mu\text{g}/\text{轮虫} \cdot \text{d}$)	乳白鱼肝油 ($\times 10^{-6}\text{ml}/\text{轮虫} \cdot \text{d}$)
0	3.7	46.7	0.37	16.9	219.0	/	/
1	3.1	75.3	0.31	16.6	157.3	/	/
2	7.1	80.7	0.71	/	146.0	/	/
3	9.5	60.1	1.04	16.5	88.8	/	/
4	12.7	32.0	1.90	17.1	100.9	/	/
5	25.2	66.7	3.87	16.8	48.1	/	/
6	33.4	78.3	5.00	17.1	9.5	0.40	0.40
7	24.3	69.0	5.59	17.1	11.4	0.36	0.36
8	33.3	70.8	7.64	17.3	/	0.52	0.52
9	42.4	99.4	9.74	17.7	/	0.21	0.21
10	68.0	53.7	15.64	17.0	/	0.26	0.26
11	79.5	49.3	17.89	17.5	/	0.22	0.22
12	72.6	41.9	16.32	18.1	/	0.25	0.25
13	75.5	34.8	16.98	17.8	/	0.24	0.24
14	102.9	38.1	22.64	17.8	/	0.18	0.18

表 2 耐低温轮虫品系 Ac-36-37 在大池中培养情况

月·日	轮虫密度 (个/ml)	带卵率 (%)	轮虫总数 ($\times 10^8$)	日平均温度 ($^{\circ}\text{C}$)	轮虫饵料			取出 轮虫数 ($\times 10^8$)
					新月菱形藻 ($10^4/\text{ml}$)	鲜酵母 ($\mu\text{g}/\text{轮虫} \cdot \text{d}$)	乳白鱼肝油 ($\times 10^{-6}\text{ml}/\text{轮虫} \cdot \text{d}$)	
4.2	12.3	44.4	42.90	21.0	173.8	/	/	/
4.3	15.3	100.4	53.26	21.2	139.6	/	/	1.10
4.4	25.9	111.2	90.22	21.6	60.4	0.22	0.22	1.50
4.5	43.1	69.9	150.25	22.0	20.1	0.13	0.13	2.10
4.6	74.6	26.4	264.90	21.5	2.6	0.08	0.08	18.60
4.7	87.5	10.3	305.38	21.5	/	0.08	0.08	23.40
4.8	98.1	5.4	323.60	19.8	/	0.12	0.12	48.60
4.9	93.3	4.9	307.89	19.0	/	0.13	0.13	53.36
4.10	74.0	6.7	244.20	20.0	/	0.16	0.16	17.60
4.11	71.1	9.7	234.65	19.6	/	0.17	0.17	/
4.12	53.7	16.7	177.30	17.7	/	0.23	0.23	42.00
4.13	46.4	24.3	155.40	16.7	/	0.29	0.29	24.00
4.14	43.6	24.5	148.20	16.5	/	0.34	0.34	30.52
4.15	44.3	26.2	150.62	16.1	/	0.33	0.33	33.26
4.16	45.7	40.6	153.38	15.5	/	0.33	0.33	41.13

2.2 耐低温轮虫 Ac-36-37 的大规模培养

从4月2日起,轮虫转入室外大池培养。大池用水泥砌成,用塑料薄膜覆盖,有通气装置但无加热管。大池面积为600m²,水深平均为0.6m,水体为360m³。在接种轮虫之前,放沙滤水并进行常规消毒,然后接种新月菱形藻。当单胞藻的密度达到2×10⁶个/ml时,接种轮虫。耐低温轮虫在大池中培养的情况如表2所示。

大池内轮虫接种密度为12.3个/ml。因为有充足的饵料,适宜的温度,轮虫的带卵率超过100%。培养6d之后,密度达到98个/ml,大池中轮虫总数超过3×10¹⁰个。在这种高密度培养轮虫的情况下,单胞藻很快消耗掉。因水体巨大,补充单胞藻是很困难的。表2的数据表明,如果鲜酵母的投喂量为0.25~0.5μg/轮虫·d,乳白鱼肝油的投喂量为(0.25~0.5)×10⁻⁶ml/轮虫·d,每天可以从培养池中抽取轮虫总量的10~15%,轮虫总量可以保持不变。也就是说,如果轮虫总量为3×10¹⁰,每天可抽取3×10⁹~45×10⁸个轮虫,在一个对虾育苗季可以抽取10¹¹个轮虫作为对虾幼体的饵料。

表3 用耐低温轮虫投喂对虾幼体的饵料效果实验

池号*	第一期蚤状幼体		第三期糠虾幼体		变态成活率(%)
	日期 (月·日)	数量 (×10 ⁴)	日期 (月·日)	数量 (×10 ⁴)	
13	3.30	1 348	4.6	895	/
11	4.2	1 196	4.10	873	/
8	4.5	1 806	4.15	1 379	/
6	4.8	1 811	4.19	1 135	/
合计	/	6 161	/	4 282	69.5
10	4.14	1 390	4.24	716	/
2	4.19	1 630	4.29	1 068	/
合计	/	3 020	/	1 784	59.1

*6,8,11,13号池为实验池;2,10号池为对照池。

2.3 用轮虫投喂对虾幼体的饵料效果实验

实验池从第二期蚤状幼体到第二期糠虾幼体投喂轮虫。在蚤状幼体阶段,每个幼体每天投喂10~50个轮虫,在糠虾幼体阶段,每个幼体每天投喂100~200个轮虫。另外,根据具体情况投喂蛋黄或卤虫幼虫,而对照池只投喂蛋黄和卤虫幼虫。因为影响对虾幼体变态成活率的因素很多,实验结果容易波动,我们选了四个实验池(13,11,8和6号)及两个对照池(10和2号)。实验结果如表3所示,4个实验池,从Z₁到M₃,变态成活率平均为69.5%,而两个对照池的变态成活率平均为59.1%,

实验池对虾幼体的变态成活率比对照池高10.4%。1991年春,我们在即墨蚕山进行了相同的实验,得到了与此相同的结果。表明耐低温轮虫品系Ac-36-37是对虾幼体的很好的饵料。

2.4 轮虫的饵料及污染问题

在耐低温轮虫的大规模培养中,我们选用新月菱形藻作为饵料。虽然有文章报道新月菱形藻作为轮虫饵料效果不好^[4],但考虑到它耐低温、生长快的特点,在耐低温轮虫春季室外培养时,还是选了这种单胞藻。在我们的实验中,用新月菱形藻作为饵料,轮虫增殖较快,密度较高,带卵率较高,比用酵母加鱼肝油要好得多。

每个轮虫每天能消耗100 000~150 000个单胞藻细胞^[5]。在高密度培养轮虫时,单胞藻的消耗量就更大。单胞藻的密度最好保持在5×10⁵个/ml以上。本实验中新月菱形藻的密度最高为2.19×10⁶个/ml。未见高密度的单胞藻对轮虫的不利影响。

但是,在轮虫的大面积高密度培养中,保证单胞藻的供应是很困难的。本实验中我们用鲜酵母和乳白鱼肝油作为轮虫饵料。据文献报道,酵母菌的用量为0.7~1.0μg/轮虫·d,乳白鱼肝油的用量为2×10⁻⁶ml/轮虫·d^[6]。但从我们实验情况看来,用量可以大大减少。我们的用量是鲜酵母(0.25~0.5)×10⁻⁶g/轮虫·d,乳白鱼肝油(0.25~0.5)×10⁻⁶ml/轮虫·d。这样既降低了培养轮虫的成本,又保证了轮虫的高密度培养。

在轮虫的大规模培养中,原生动物的污染经常发生。用80%的DDY乳剂3×10⁻⁶,可以有效地控制尖鼻虫和腹毛虫。

参考文献

- [1] 刘卓、王为祥,1990. 饵料浮游动物培养. 农业出版社,1~55.
- [2] Arnold, C. R. and Holt, G. J., 1991. Fulks, W. and Main, K. L. (Eds), Rotifer and Microalgae Culture System. The Oceanic Institute. Honolulu. 119-124.
- [3] Fulks, W. and Main, K. L., 1991. Rotifer and Microalgae Culture System. 1-52.
- [4] Hoff, H. and Snell, T. W., 1989. Plankton Culture Manual. 2nd Edition, Florida Aqua. Farms, Florida. 126.
- [5] Fushimi, T., 1989. Fukusho, K. and Hirayama, K. (Eds). A Live Feed—the Rotifer. *Brachionus plicatilis*. Koseisha-Koseikakalu Tokyo. 118-134.
- [6] Lubjens, E., 1987. *Hydrobiologia* 147: 245-255.