

表 1 幼虾生长与虾池环境之间的关系(1990年6月30日)

生长情况	单位	池号	旬增长 (cm)	三氮 (mg/L)	叶绿素 a (mg/m ³)	浮游动物 生物量(mg/m ³)	盐度
生长最快的	一队	东 3	1.64	0.209	18.74	1 800	19.39
	二队	西 19	1.27	0.14	18.94	1 390.3	22.41
	三队	东 4	1.45	0.23	12.48	1 520	23.8
生长最慢的	对照 A	18	0.8	5.9	50	920	22.1
	对照 B	7	0.9	1.52	40	551	21.9

表 2 试验区月平均水质(1990年)

项目	月份			
	6	7	8	9
S	21.32	19	18.7	16.21
T(°C)	25.68	26.4	29.71	23.8
pH	8.25	8.3	8.39	8.12
DO(mg/L)	5.90	6.67	8.02	5.76
COD(mg/L)	3.96	4.02	5.81	5.45
三氮(mg/L)	0.24	0.29	0.34	0.20
叶绿素 a(mg/m ³)	33.0	26.05	46.03	61.50
磷酸盐(mg/m ³)	0.075	0.04	0.09	0.05
浮游动物生物量 (mg/m ³)	1399.43	863.3	921.2	663
对虾平均体长(cm)	6.1	9.5	11.5	12.59

表 3 试验区日平均水质(1991年)

项目	月份			
	6	7	8	9
S	21.1	18.7	17.6	15.3
T(°C)	26.1	26.7	28.4	22.1
pH	8.12	8.2	8.41	8.1
DO(mg/L)	5.4	6.7	7.8	5.6
COD(mg/L)	3.12	4.20	5.1	5.4
三氮(mg/L)	0.25	0.31	0.37	0.23
叶绿素 a(mg/m ³)	31.20	28.4	43.2	65.60
活性磷酸盐 (mg/m ³)	0.062	0.03	0.07	0.04
浮游动物生物量 (mg/m ³)	1 001.32	927	972	867
对虾平均体长(cm)	6.7	9.3	10.8	12.1

褶皱臂尾轮虫大面积培养技术

THE PRELIMINARY RESEARCH ON LARGE SCALE CULTURE-TECHNIQUE OF THE WHEEL ANIMALCULES

游 岚¹ 陈品健² 唐晓刚³

(¹福建省水产厅 福州 350003)

(²厦门大学生物系 361005)

(³福建省宁德地区大黄鱼增殖站 352100)

近年来,随着海产鱼类养殖和人工育苗工作的深入开展,仔鱼期和稚鱼初期饲料的开发和大量培养技术愈亦显示其重要作用^[2,6,7,8]。作者在 1985~1990 年大黄鱼 (*Pseudosciaena crocea* (Richardson)) 人工育苗的实践中使用了多种饲料,认为褶皱臂尾轮虫 (*Brachionus plicatilis* O. F. Müller) 是其饲料系列中比较理想的开口和初期饲料。它大小适口(130~260μm)、营养丰富,并能保持良好育苗水质。因此,轮虫的大量培养和稳定供应成了大黄鱼人工育苗成败的关键。

轮虫的生物学、繁殖技术和实验生态,国内外学者已有许多报道^[1~5],为大面积培养提供了经验和依据。本文主要初步研究了轮虫生产性大面积培养中的不同接种密度,饵料种类,不同换水数量和培育水温等因素对其繁殖的影响和培养方法,为海产鱼类的人工育苗提供

了饵料保证。

1 材料与方 法

1.1 本试验于 1985~1990 年在宁德地区大黄鱼基地进行。轮虫取自 1985 年 4 月东山鲍鱼增殖站,经多年扩大培养和保种越冬。实验组轮虫是以 0.25m³水体培养缸,在同一水温、盐度 25~26 下连续充气培养,以小藻为饵,保持投喂密度为 500×10⁴cell/ml,每日定时计算轮虫数量。海洋小球藻 (*Chlorella minutissima*) 培养后,密度达 2 000×10⁴cell/ml 时收集投喂,培养水体为 10~50m³,水泥池,控制水温 20~28℃,盐度 25~26, pH8~9,使用经 10×10⁻⁶漂白粉消毒曝气后的砂滤海水。并施以尿素 10×10⁻⁶~60×10⁻⁶、过磷酸钙 2×10⁻⁶

~5×10⁶或少许发酵人尿,连续充气培养。干面包酵母是上海食品厂出品,经海水或淡水充分浸泡后,以200目筛绢过滤后投喂。

1.2 轮虫的不同接种密度分5组,分别为0.1,1,6,12,24个/ml,在完全相同环境下培养5d。

1.3 轮虫的不同饵料分3组,500×10⁴cell/ml投喂密度的海洋小球藻;每100×10⁴个轮虫日投喂量2g的面包酵母;以小球藻和面包酵母混合投喂,用量各为上述两组的一半。轮虫的接种密度均为20个/ml,培养10d。

1.4 不同温度试验分6组:15,20,25,30,35,40℃。以电热棒加温,辅以自动控温仪控制温度。轮虫接

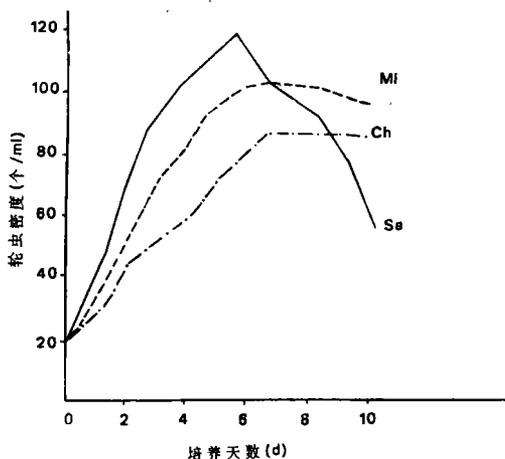


图1 不同饵料种类对轮虫繁殖的影响

ch 小球藻;Sa 面包酵母;Mi 二者混合投喂
接种密度为5个/ml,连续充气培养6d。

1.5 不同的日换水量试验分3组:0(不换水),1/4,1/2。轮虫接种密度为10个/ml,以面包酵母为饵料,日投喂量2g/10⁶个轮虫,连续培养6d。

1.6 室内大面积培养,7.2m³(8.0m×1.5m×0.6m)和51m³(8m×4m×1.6m)水泥池,总水体为260m³。池子经消毒后注入砂滤海水至50cm深,先接种培养海洋小球藻,待水色呈淡绿色时,按1~6个/ml密度接种轮虫。培养过程中连续充气,并使用电热棒或锅炉增温,一般控制温度在30℃左右。轮虫密度25个/ml以下时,以小球藻为饵,密度保持在500×10⁴cell/ml左右;超过25个/ml时,以投喂酵母为主,辅以少量小球藻,酵母用量为2g/10⁶个·d,分2~3次投喂。每天换水量为1/4左右。待轮虫达80个/ml以上时,采收供大黄花育苗之用。

1.7 室外大面积培养,在100~200m³露天水泥池进行。轮虫下池前一周左右经消毒,先接种培养小球藻,

然后按1个/ml密度接种轮虫。培养过程中以面包酵母为饵。水温25℃以下时,日投喂量为0.5~1g/10⁶个·d,分1~2次投喂;25℃以上时,投喂量增至2~3g/10⁶个·d,分2~3次投给。日换水量为1/4,连续充气,避免水质败坏和污染。当轮虫密度达50个/ml以上可以采收。

2 结果

2.1 从表1看出,轮虫不同的接种密度,经5d的培养繁殖,密度随接种量的增加而增加,但其增长倍数却相反,接种密度越大,增长倍数越低。接种密度0.1个

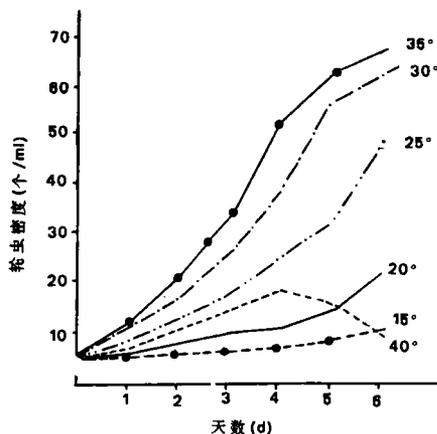


图2 不同温度下轮虫的繁殖速度

/ml和24个/ml,相差240倍,而其增长速度相差34.2倍。

2.2 3种饵料培养轮虫,其繁殖速度有明显的差异(图1)。单纯投喂海洋小球藻,轮虫繁殖速度相对较慢,第6天后轮虫密度趋于稳定。单纯投喂面包酵母,在起初的6d内繁殖速度较快,轮虫密度高,6d后由于水质不良,出现轮虫死亡现象,导致轮虫密度下降。小球藻和面包酵母混合投喂组轮虫的繁殖速度在最初的6d内居上述二组之间,第8天后轮虫密度为最高。

表1 轮虫不同接种密度下培养繁殖结果

接种密度 (个/ml)	培养5d后的密度 (个/ml)	增长倍数 (倍)
0.1	13	130
1	32	32
6	54	9.0
12	61	5.1
24	92	3.8

2.3 以干面包酵母为饵培养轮虫,换水量50%时轮虫繁殖较快,密度达110个/ml;不换水时轮虫繁殖最慢,且培养4d后密度急剧下降。此时水中悬浮物增多,原生动物大量繁殖,水质恶化,导致轮虫繁殖减慢,数量

减少。换水量为 25% 时, 轮虫的繁殖速度接近于换水量为 50% 组。

2.4 水温与轮虫的繁殖速度关系密切。从图 2 看出, 在 15~35℃ 范围内, 随着水温的升高, 轮虫繁殖速度加快。温度高达 40℃ 时, 轮虫出现大量死亡。

2.5 室内大水体经 7~10d 的培养, 轮虫密度由接种时的 5 个/ml 增至 80 个/ml, 达到采收要求。采收后加入新鲜过滤海水和补充小球藻液, 轮虫继续生长繁殖, 以达到连续培养、连续采收的目的。

在 1990 年 5 月 1~21 日大黄鱼育苗期间, 室内大面积培养共采收轮虫 198×10^8 个, 平均日采收量为 9.43×10^8 个, 高的日采收量 14×10^8 个。

2.6 室外大面积培养在自然水温, 盐度 23~27 条件下经 10d 左右的培养, 轮虫密度由接种时的 1 个/ml 增加至 50 个/ml, 可采收供鱼类育苗。

在 1986 年 5 月 29 日~7 月 9 日大黄鱼育苗期间共采收轮虫 135.7×10^8 个, 日平均采收量为 3.16×10^8 个, 高的达 6.9×10^8 个。

3 小结与讨论

3.1 褶皱臂尾轮虫是广盐性种类, 广泛分布于温带到热带半咸水和海水中, 在日本水温 17~20℃ 以上时出现^[7], 在热带半咸水池中, 水温 23~37℃ (年平均为 27~30℃) 时以优势种出现^[7]。国内的一些研究报道, 该种最适的环境条件是水温 25℃, 海水比重 1.010~1.015^[2], 有些研究报道最适水温条件为 30~35℃^[1]。根据作者的试验及多年培养经验总结, 认为最适水温为 25~35℃, 40℃ 是轮虫生活和繁殖的临界高温, 15℃ 以下繁殖速度非常缓慢。在水温偏低季节, 要使轮虫满足鱼类育苗之需, 应采取增温措施。

3.2 轮虫培养过程中, 接种密度、饵料和换水与轮虫的繁殖速度有密切关系。尽管轮虫的繁殖速度随接种

密度升高而降低, 但考虑其增殖总量和供应鱼类育苗的需要, 接种密度不宜过低, 宜控制在 1~6 个/ml 范围。轮虫的食性比较广泛, 采用海洋小球藻 (500×10^4 cell/ml)、干面包酵母 ($0.5 \sim 3$ g/ 10^6 个轮虫·d) 以及二者混合投喂 (各种数量减半), 结果显示混合投喂效果好。若单以酵母培养的轮虫宜进行营养强化, 即收集后置于 2000×10^4 cell/ml 浓度的海洋小球藻液中 6h 以上的二次营养强化, 使之充分摄食小球藻, 提高轮虫自身的营养价值 (主要吸收小球藻中的 W_3 高度不饱和脂肪酸, PUFA), 以满足仔鱼和稚鱼的必须脂肪酸要求^[6,8]。轮虫对水质有一定要求, 若长时间投喂酵母, 又不换水, 往往引起水质败坏, NH_4^+-N 上升, pH 值下降。当 pH 降至 6 以下时, 轮虫出现大量死亡。因此投喂干面包酵母时, 必须适当换水, 以保持良好水质条件。据我们的试验, 换水量为 25% 和 50% 两实验组, 轮虫的繁殖速度比较接近。因此掌握日换水 25% 左右比较适宜。

3.3 室内外大面积生产性轮虫培养, 关键在于海洋小球藻的前期培养, 使之在轮虫接种下池前形成优势群体。轮虫接种后消耗大量藻类, 当水色由绿色变淡, 此时应及时追加营养液 (肥料) 并辅以适量的面包酵母, 轮虫就会持续正常生长繁殖, 达到稳定供应鱼类育苗之用。

参考文献

- [1] 王 增、梁亚全, 1980. 海洋水产研究 1: 27~46.
- [2] 何进金等, 1980. 福建水产 2: 31~37.
- [3] 何进金, 1982. 福建水产 5: 46~52.
- [4] 陈世杰等, 1984. 福建水产 4: 43~46.
- [5] 郑 严等, 1979. 海洋科学 1: 37~38.
- [6] 张寿山, 1985. 水产学报 9(1): 93~103.
- [7] 代田昭彦著, 刘世英、雍文岳译, 1989. 水产饲料生物学, 农业出版社.
- [8] 荻野珍吉, 1980. 鱼类的营养与饲料, 恒星社厚生阁.

室内养殖皱纹盘鲍若干问题探讨

A DISCUSSION OF PROBLEMS ON THE INDOOR RAISING OF *Haliotis discus HANNAI*

孙振兴

(山东省水产学校 烟台 264001)

近年来, 我国北方在室内水槽进行皱纹盘鲍的工厂

化养殖已较为普遍, 但也存在着生长缓慢、成活率低、病