



育苗水中添加微生物 对河蟹苗成活率的影响

赵云龙¹ 陈立侨¹ 周忠良¹ 史家梁²

(1. 华东师范大学生命科学学院, 上海 200062

2. 华东师范大学资源与环境学院, 上海 200062)

摘 要 在中华绒螯蟹的育苗过程中, 采用添加微生物的方法调节育苗水体的水质, 结果表明: 与对照池相比, 试验池中的氨氮明显下降, 溶氧量增加, pH 值变化不大; 河蟹各期幼体的成活率提高, 从蚤 I 期幼体至大眼幼体, 试验池的成活率为 13.9%, 对照池仅 8.1%。因此, 在河蟹的育苗生产上, 利用添加有益微生物的水质循环装置, 能有效地提高育苗产量, 节约成本。

关键词 中华绒螯蟹 人工育苗 成活率 微生物

Effect on Survival Rate of the Cultivating Larvae of Chinese Mitten Crab (*Eriocheir sinensis*) by Means of Artificially Adding Microorganism

ZHAO Yun-long¹ CHEN Li-qiao¹ ZHOU Zhong-liang¹ SHI Jia-liang²

(1. School of Life Science, East China Normal University, Shanghai 200062

2. School of Resources and Environmental Science, East China Normal University, Shanghai 200062)

Abstract In the process of cultivating larvae of Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*), water quality was regulated by means of artificially adding microorganism. Results show that water quality of test group was better, $\text{NH}_3 - \text{N}$ was significantly lower and DO was higher than those of control group, pH value was almost the same. The survival rate of test group may reach 13.9% from the 1st zoea stage to megalopa, which was only 8.1% in control group. The output of cultivating larvae can be increased and cost can be reduced by artificially adding effective microorganism and water circulation device.

Key words *Eriocheir sinensis* Artificial cultivating larvae Survival rate Microorganism

中华绒螯蟹 (*Eriocheir sinensis* H. Milne - Edwards) 俗称河蟹, 是我国传统风味水产品, 具有增养殖前景。上世纪 80 年代初, 随着河蟹人工育苗工艺技术的不断完善, 我国的河蟹生产进入了一个前所未有的崭新阶段^[1,2]。但是河蟹育苗

成本较高、育苗废水的排放易污染环境, 在人工配制海水的育苗生产中显得尤为突出。因此, 必须加强对中华绒螯蟹幼体培育水处理技术的研究, 以节约成本, 提高经济效益, 保护生态环境。本文就采用添加有益微生物处理河蟹育苗用水的方法

收稿日期: 2002-09-21; 修回日期: 2002-09-24

作者简介: 赵云龙 (1963-), 男, 江苏江阴, 博士, 教授, 博导。研究方向: 水生经济动物发育生物学和细胞生物学。

基金项目: 上海市科技兴农重点攻关项目, 农科攻字 (98) 第 04-5 号; 上海市科技发展基金项目 (编号 013258010)。

对提高育苗成活率的作用作一总结。

材料和方法

1. 时间及地点

试验于2000年4~6月在上海市浦东新区孙桥名特水产开发有限公司及青浦区河蟹育苗场进行。

2. 主要设施

对照池、试验池均为长方形标准水泥池,长8.0 m、宽2.5 m、深2.0 m,池上方搭塑料薄膜棚。试验池旁设有水循环装置,其中包括两个净化池(2 m×1 m×1 m)和一个沉淀池(2 m×1 m×1 m)。将试验池内的育苗用水用泵抽至净化池,净化池内有人工添加的硝化细菌(NB)、光合细菌(PSB)、玉垒菌(S_{40})、蜡状芽孢杆菌(BC)。其中NB 25 kg(含菌量 10^8 /ml以上),PSB 25 kg(3×10^9 个/ml), S_{40} 0.1 kg(10^8 个/ml),这三种有益菌均由上海玉垒公司提供;BC 0.1 kg,由北京农业大学提供。净化后的海水经沉淀池沉淀后再流入试验池。试验池的育苗用水用泵抽至净化池,水流量约为 $1 \text{ m}^3/\text{h}$ 。对照池的育苗用水则根据其理化指标及蟹苗的生长情况,定期作一定量的更换。

3. 育苗及管理

布苗前2~3 d在试验池和对照池中各注入约1 m深的人工配制海水,并在池内培养轮虫及藻类,连续充气。一次性布苗密度为30~40万只/ m^3 左右。

Ⅰ期幼体投喂轮虫和藻类,Ⅱ期开始以卤虫无节幼体为主。Ⅱ期之前每天上午9:00左右投喂一次饵料,Ⅱ期之后每天上午9:00和下午3:00左右各投一次。投喂的时间和投饵量根据池内蟹苗的摄食情况酌定。

当培育池内出现Ⅱ期幼体时,启动试验池的循环装置;而对照池在Ⅱ期更换原水体的20%~25%,Ⅲ期换水25%~30%,Ⅳ期50%~70%,Ⅴ期70%~100%。将育苗池海水的盐度控制在20左右,温度为22~26℃,pH值8.0~8.5。当pH值超过8.5或低于8.0时,喷洒稀酸或石灰水以调节pH值。试验池内的育苗用水在整个育苗期间重复使用,不再更换,仅补

充少量循环时流失(如蒸发)的海水。

培育至大眼幼体时,关闭试验池的循环装置,逐渐注入淡水,约7 d后采用灯光诱捕法捞取蟹苗,称重、计算产量。

4. 水质和蚤幼密度测定

用水化学分析法测定氨氮($\text{NH}_2 - \text{N}$)、碘量法测定溶解氧(DO)、pH计测定pH值。

测定蚤幼密度时采取育苗池4个角和中间1点共计5个样点的水样,分别计数后取其平均值。在显微镜下观察蟹苗的外部形态,对照梁象秋^[3]的描述,判定其蚤状幼体所处的发育时期。

结 果

一、氨氮、溶解氧、pH、蟹苗密度的变化情况

试验池与对照池除了温度、pH值变化不大外,其它的水环境因子(氨氮、溶解氧)以及蚤状幼体密度均有一定的差异,其中以氨氮值和蚤状幼体密度最为明显(表1)。

1. 育苗过程中氨氮的变化

随着河蟹蚤状幼体的生长发育,对照池水体中的氨氮逐渐增加,至Ⅳ期和Ⅴ期最大,氨氮值分别达到2.61 mg/L和3.12 mg/L,尽管及时采取换水等措施,但仍然居高不下。试验池的氨氮浓度,除Ⅰ期逐渐增加到0.74 mg/L外,随着Ⅱ期水循环装置的启动,基本保持在0.5 mg/L左右(表1)。

蚤状幼体各期水体中氨氮的平均值也不同(表2)。Ⅰ期对照池的氨氮浓度为0.5 mg/L,试验池为0.61 mg/L。Ⅱ期对照池更换少量育苗用水,氨氮浓度降至0.46 mg/L;试验池启动了水循环装置,氨氮降至0.42 mg/L,减幅达0.19 mg/L。Ⅲ期、Ⅳ期、Ⅴ期对照池尽管定期更换育苗用水,氨氮浓度仍然逐渐递增,分别为1.39 mg/L、2.27 mg/L和2.71 mg/L;而试验池氨氮浓度的变化则不甚明显,维持在0.48 mg/L、0.38 mg/L和0.54 mg/L。同期比较,对照池与试验池氨氮值最大差额达2.17 mg/L(Ⅴ期)。

幼体培育至第15天时,间隔4 h连续测定育苗水的氨氮浓度,结果见表3。氨氮值的昼夜变化有一定的规律,中午12:00时对照池和试验池测得的氨氮值最低,上午4:00~8:00时氨氮值最

表1 氨氮、溶解氧、pH、河蟹溞状幼体密度的变化情况

发育时期	发育天数	蟹 苗		氨氮 (mg/L)		溶解氧 (mg/L)		pH		温度 (℃)	
		试验池	对照池	试验池	对照池	试验池	对照池	试验池	对照池	试验池	对照池
Z I	1	37	36	0.48	0.43	8.84	8.84	8.44	8.44	20.41	20.56
Z I	2	36	31	0.55	0.57	8.73	8.57	8.47	8.48	20.50	21.74
Z I	3	33	29	0.45	0.68	8.40	8.27	8.40	8.44	20.47	21.30
Z I	4	29	27	0.52	0.74	8.00	8.42	8.00	8.01	20.76	21.95
Z II	5	25	23	0.27	0.48	8.15	8.17	8.15	8.13	20.94	22.31
Z II	6	23	20	0.44	0.40	8.10	8.17	8.10	8.06	21.13	22.15
Z II	7	20	19	0.67	0.38	8.07	8.28	8.07	7.95	21.38	22.12
Z III	8	15	17	1.02	0.46	8.04	8.22	8.04	7.94	21.47	22.89
Z III	9	13	16	1.38	0.53	8.03	8.33	8.03	8.28	21.96	23.21
Z III	10	11	16	1.77	0.44	8.16	8.32	8.16	8.22	22.25	23.44
Z IV	11	8	14	1.79	0.36	8.04	8.00	8.04	8.27	22.03	22.97
Z IV	12	7	13	2.10	0.36	8.20	8.60	8.20	8.28	22.66	23.58
Z IV	13	6	13	2.61	0.42	7.90	8.35	8.06	8.29	22.81	23.83
Z V	14	5	11	2.93	0.47	7.69	8.26	8.14	7.97	22.79	23.94
Z V	15	5	10	3.12	0.51	7.73	8.34	8.21	8.33	22.63	23.77
Z V	16	5	10	2.09	0.63	7.51	8.31	8.13	8.30	23.02	24.17
M	17	3	7	1.77	0.58	7.66	7.93	8.10	8.15	22.65	24.36
M	19	3	6	2.74	0.57	7.68	8.01	8.15	8.20	22.85	24.10
M	20	3	6	1.07	0.52	7.55	7.81	8.20	8.10	23.88	23.90
M	21	2	6	1.15	0.50	7.38	7.78	8.28	8.03	24.30	24.27
M	22	3	5	1.10	0.50	7.49	7.92	8.14	8.13	24.20	24.14

注:每天均于上午8:00检测;Z表示溞状幼体,M表示大眼幼体

高。

2. 溶解氧的变化

由表1可知,试验池溶解氧(DO)波动范围在7.0~9.0 mg/L之间。育苗早期,DO值稍高于育苗后期的,说明后期的溞状幼体耗氧量增加。同期的溞状幼体试验池与对照池比较,试验池的DO值稍高于对照池,这与水循环装置的运行、水的流动增加了溶氧量有关。

3. pH值、温度的变化

育苗初期,pH值较高,达8.5左右,至育苗后期,pH值略低,达8.2左右。同期的试验池与对照池比较,差异不明显。

温度与蟹苗的生长速度关系密切,对溶解氧、氨氮、pH值也有一定的影响。本育苗试验采用的是自然水温,水温波动在20~25℃之间。

二、河蟹幼体发育的情况

对照池和试验池的溞I期幼体都能正常发育至大眼幼体。在自然水温条件下,从溞I期发育到大眼幼体需17 d左右的时间,其中溞I期需4 d,其余各期的发育时间均为3 d左右。

河蟹幼体各期的培育成活率存在明显的差异(表4)。对照池的溞I期(以100%计)发育变态

到溞II期,成活率为67.6%;溞III期、溞IV期、溞V期及大眼幼体各期的成活率分别为60.0%、53.3%、62.5%和60.0%。而试验池幼体各期除溞I期至溞II期的成活率为63.9%外,溞III期、溞IV期、溞V期及大眼幼体总的成活率可达13.9%,也明显高于对照池的8.1%。

讨 论

一、氨氮浓度和河蟹幼体培育成活率的关系

育苗水体中的氨氮($\text{NH}_3 - \text{N}$)主要由排泄物、死亡幼体和残饵等腐解产生。氨离子能损伤幼体的鳃组织,影响其摄食量,使其活动能力减弱,严重时引起死亡,最终势必降低育苗的产量^[4]。

试验池与对照池相比较,前者的水质状况明显优于后者。整个育苗期间,试验池的氨氮浓度最高仅为0.74 mg/L(溞I期),而对照池的则达3.12 mg/L(溞V期),毫无疑问,这对河蟹幼体的生长是不利的。但是即使在这种情况下,也没有导致其成活率明显下降,说明河蟹幼体在这个浓度范围内还是可以忍受的。这可能一方面是溞V

期幼体的抵抗能力较强,另一方面是对照池及时更换了部分育苗用水,降低了氨氮值之故。但是,在这高氨氮值的情况下,蚤幼到底能耐受多久或者能否顺利蜕皮、生长,本课题未作深入研究。

试验池内的氨氮始终保持较低的浓度,这与水循环装置的使用密不可分,因为净化池的各种硝化细菌能有效地分解残饵、尸体等各种杂物。在整个育苗期间,除了补充少量的循环损耗或蒸发的海水外,没有更换水体或以其它任何形式补充育苗

用水,这为海水资源比较缺乏的地区进行中华绒螯蟹工厂化育苗开辟了一条新途径。保护了资源,节约了成本,也防止了育苗用水污染环境。

从氨氮的垂直昼夜变化来看,每天上午 4:00~8:00 是氨氮浓度较高的时段,这与光合作用基本上趋于停止状态、溶氧降低、动物残饵及尸体分解加快等多种因素有关。因此,在育苗过程中必须强化这一时段的管理。

二、溶解氧、pH、温度与河蟹幼体培育成活率的关系

在一定的温度范围内,温度越高,发育越快^[5]。本试验采用自然水温,因气温较低,第 I 期蚤状幼体发育时间较长,需 4 d 左右。根据对照池和试验池的水质情况,只要饵料充裕,采用水循环装置,提高育苗水温,加快新陈代谢,缩短变态时间,并保证一定的成活率是完全可行的。

充足的溶氧是水生动物生长发育必需的环境条件因子之一,溶氧还有减少水体中有害物质的作用。尽管对照池和试验池 24 h 连续曝气,但所测得的 DO 值并不完全相同。试验池的溶氧状况要稍稍优于对照池,这与水循环装置的作用有关。水体循环一方面有增氧的作用,另一方面使得水

表 2 河蟹幼体各期氨氮平均值比较 (mg/L)

	蚤 I 期	蚤 II 期	蚤 III 期	蚤 IV 期	蚤 V 期	大眼幼体
对照池	0.50	0.46	1.39	2.27	2.71	1.66
试验池	0.61	0.42	0.48	0.38	0.54	0.54

表 3 氨氮浓度的昼夜变化 (mg/L) (培育至第 15 天 8:00 ~ 第 16 天 8:00)

	时 间						
	8:00	12:00	16:00	20:00	24:00	4:00	8:00
对照池	0.7	0.44	0.62	0.52	0.59	0.78	0.64
试验池	3.12	1.56	1.72	1.68	1.87	2.02	2.09

表 4 试验池和对照池中河蟹幼体各期成活率的比较

	成 活 率	
	对照池 (%)	试验池 (%)
蚤 I 期	100	100
蚤 II 期	67.6	63.9
蚤 III 期	60.0	73.9
蚤 IV 期	53.3	82.4
蚤 V 期	62.5	78.6
大眼幼体	60.0	63.6

体内氨氮等各种有害物质被微生物分解、吸收,优化了水质指标,因此在同样的管理条件下,试验池幼体的成活率要高于对照池。

pH 与 DO、氨氮等其它水质指标关系密切,一般来讲,pH 值下降,DO 值也会降低,氨氮浓度增加。因此,在适合的 pH 范围内,增加 pH 值,也能有效地改善育苗的水质。

三、河蟹幼体的培育成活率

在河蟹幼体培育过程中,成活率通常呈低—高—低的趋势,即蚤 II 期和大眼幼体的成活率最低。原因是蚤 I 期变态发育成蚤 II 期时,体质较弱,容易死亡,也可能与食性由藻类、轮虫向卤虫等转变有关。蚤 V 期变态成大眼幼体时成活率低,一些研究者认为与食物、水质指标(包括 Ca、Mg 离子)等关键条件的限制有关^[2,6,7]。

本试验的育苗池,从蚤 III 期至蚤 V 期,成活率呈逐渐上升的趋势。蚤 III 期幼体摄食能力较强,代谢能力提高,对外环境的抵抗力增强,应有一个较高的成活率。但是对照池中蚤 III 期至蚤 V 期的成活率呈下降趋势(由 85.7% 下降至 58.3%)。作者认为,产生这样的结果与池中氨氮浓度增加、

(下转第 24 页)