

河蟹臭氧水育苗的正交试验*

THE ARTIFICIAL PROPAGATION EXPERIMENT OF *Eriocheir sinensis*

朱福庆 冯守明 孙广明 李宝华 李秀梅 孙晓旺

杨建军

(天津市水产研究所 300221)

河蟹工厂化育苗一般都采用静水充气开放式工艺,即每天更换大量海水,泼洒药物等来解决池水溶解氧、水质污染及抑制病菌繁殖等问题,尤其到了育苗中后期,往往因池底沉积的有机物过多造成水质恶化,使幼体大量死亡,育苗生产很不稳定,利用臭氧处理海水育苗,可以维持良好的水质条件,为河蟹提供一个良好水环境,可以有效地提高出苗率。目前有关臭氧在其他方面的利用发展迅速,但在水产育苗方面利用和研究很少,为此,在臭氧应用于河蟹工厂化育苗以前,首先进行小水体臭氧水育苗的正交试验,以期获得臭氧水添加量、育苗密度、换水量的合理组合,为工厂化育苗生产提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料和地点

该项试验于 1997 年 3~4 月在天津塘沽区塘宁水产育苗场进行,臭氧水由天津市水产研究所和清华大学联合研制的 QT-20 型臭氧水处理系统提供,处理量为 8 m³/h,河蟹幼体取自该场育苗池,取该场 8 m³育苗水槽一个,300 mm×300 mm 圆形玻璃水槽 9 个。

1.2 试验方 法

1.2.1 试验的因素与水平 试验因素确定为臭氧水添加量(A)、育苗密度(B)及换水量(C),各因素设 3 个水平,见表 1。

表 1 中育苗密度 B 为平均值,其数据变化范围为 B₁ 为 156 300~156 800 只/m³,B₂ 为 234 700~235 200 只/m³,B₃ 为 312 200~313 600 只/m³。

1.2.2 试验分组 采用 L₉(3⁴)正交表设计试验分组^[1],设 9 组试验,见表 2。

1.2.3 操作方法 试验在 Z₁ 到大眼幼体全育苗过程中进行,试验用玻璃水槽容积 15 L,置于加满

海水的 8 m³ 的大水槽中,按要求 90 %浸没水中,按河蟹幼体培育操作规程,在 8 m³ 的大水槽中升温,各试验水槽保持同一水温 and 同步升温。试验器具使用前用 15×10⁻⁶高锰酸钾溶液浸洗消毒,试验用水按正交设计的 9 组臭氧水添加量进行配制。采用稀释法对 9 组试验水槽进行相同时间的一次性布幼,然后使用容量法采样计数 3 次,得出幼体平均值,与相应稀释法得出的密度值平均所得数值定为 Z₁ 幼体密度。

表 1 试验的因素与水平

因素	水平		
	1	2	3
A(%)	0	50	100
B(×10 ⁴ 只/m ³)	15.66	23.49	31.32
C(%)	20	25	33

表 2 试验分组

组别	因素(水平)			出苗率 (%)
	A (%)	B (×10 ⁴ 只/m ³)	C (%)	
1	0 (1)	15.66 (1)	20 (1)	18.5
2	50 (2)	15.66 (1)	25 (2)	21.4
3	100 (3)	15.66 (1)	33 (3)	24.4
4	0 (1)	23.49 (2)	25 (2)	12.1
5	50 (2)	23.49 (2)	33 (3)	14.5
6	100 (3)	23.49 (2)	20 (1)	15.6
7	0 (1)	31.32 (3)	33 (3)	11.3
8	50 (2)	31.32 (3)	20 (1)	11.9
9	100 (3)	31.32 (3)	25 (2)	11.4

* 农业部资助项目 渔 95-B-96-04-01 号。

塘沽区水产局刘学刚同志,天津市水产研究所张素青、叶红梅同志承担部分试验内容,在此一并致谢。

收稿日期:1998-07-06;修回日期:1998-12-20

换水、投喂、控温及盐度调整均按操作规程进行, 试验期间每天测定 pH 值、盐度一次, 每两天测定溶解氧一次, 以作水质调控的依据, 水质调控主要采用换水、充气及施用 EDTA 等。最后计数采用将水排尽, 直接计数大眼幼体数量, 并根据 Z_1 的密度计算出各试验组的出苗率。

表 3 试验结果分析表

试验因素	A	B	C
各因素不同水平出苗率	41.9(1)	64.3(1)	46(1)
之和(%) (水平)	47.8(2)	42.2(2)	44.9(2)
	51.4(3)	34.6(3)	50.2(3)
各因素不同水平出苗率	14.0(1)	21.4(1)	15.3(1)
平均值(%) (水平)	15.9(2)	14.1(2)	15.0(2)
	17.1(3)	11.5(3)	16.7(3)
较优水平	(3)	(1)	(3)
极差值 R_j	9.5	29.7	1.7
因素效应 $R_{j/3}$	3.2	9.9	0.57
因素影响顺序	$B>A>C$		

为了比较各试验组水质情况, 在 $Z_1 \sim Z_2$ 和 $Z_3 \sim$ 大眼幼体期间, 对水质指标氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐、COD、磷酸盐及生物指标细菌总数、弧菌数、浮游动物数、浮游植物数各进行一次全面测定。

2 试验结果及分析

2.1 试验因素与出苗率的关系

将各试验组最后计数的出苗率及计算出的相关

统计数值列入试验结果分析表(见表 3)^[2], 采用直接分析法进行分析比较。

从表 3 可以看出, 各因素较优水平组合为 A, B, C, 从试验结果看, 3 号试验组接近这个较优水平组合, 该试验组为全部使用臭氧水, B 为最低水平(156 600 只/m³), C 为最大(33 %), 最后出苗率 4.4 %, 这表明 B 降低, 加大 C 及 A 可有效地提高出苗率。另外, 从表 3 还可以看出, 因素影响的主次顺序为 $B>A>C$, 而且 B 和 A 的因素效应远远大于 C, 当 B 一定时, A 就成为了提高出苗率的决定因素, 随着 A 的增加, 尽管 C 减少, 出苗率呈上升趋势, 这一点从第 1 组与第 2 组及第 5 组与第 6 组试验结果比较可明显看到, 因此, 河蟹育苗中使用臭氧, 一定程度上可减少换水量。

2.2 各试验组水质状况

试验期间对试验组水质、生物测定结果及水质生物检测结果见表 4。

从表 4 可以看出, 出苗率最高的试验组 3 号, 其水质指标较好, $Z_1 \sim Z_2$ 阶段各项指标均优于 A 因素第一水平组合(臭氧添加量为 0), 氨氮较试验组 1 号下降了 48.4 %, 细菌总数下降 53.9 %, 化学耗氧量下降了 31.8 %。 Z_2 到大眼幼体阶段, 各项指标仍优于其他各组。

臭氧水添加量为 100 % 的各试验组(A_3 组合)比臭氧水添加量为 0 的各试验组(A_1 组合)的水质指标明显优越(见表 4), Z_1 到 Z_2 阶段氨氮平均下降 31.9 %, 化学耗氧量平均下降 19.6 %, 细菌总数平均下降

表 4 水质生物检测结果

幼体期	组别	氨氮 (mg/L)	亚硝酸盐 (mg/L)	硝酸盐 (mg/L)	耗氧量 COD(mg/L)	磷酸盐 (mg/L)	细菌总数 (个/mL)	弧菌数 ($\times 10^4$ 个/ml)	浮游动物 ($\times 10^4$ 个/L)	浮游植物 ($\times 10^4$ 个/L)
$Z_1 \sim Z_2$	1	1.992	0.012	1.059	15.14	0.035	1.3×10^3	未检出	12.1	313.6
	2	0.78	0.005	1.106	12.54	0.022	1.3×10^3	未检出	19.9	932.6
	3	1.028	0.005	0.943	10.32	0.038	6.0×10^2	未检出	36.3	694.4
	4	1.288	0.007	1.031	12.57	<0.005	1.5×10^3	未检出	12.2	1 082.8
	5	1.208	0.006	1.378	9.95	0.028	1.2×10^3	未检出	18.3	1 832.6
	6	0.800	0.005	1.317	10.69	0.046	6.6×10^2	未检出	28.6	1 310.8
	7	1.536	0.012	2.977	10.32	0.052	9.9×10^2	未检出	22.1	1 752.9
	8	1.452	0.008	0.991	9.57	0.043	8.1×10^2	未检出	12.8	76.4
	9	1.452	0.004	1.330	9.57	0.039	3.2×10^2	未检出	20.4	1 108.9
$Z_3 \sim$ 大眼 幼体	1	1.094	0.069	1.303	14.03	0.037	4.4×10^4	520	0.7	1 388.375
	2	0.98	0.086	1.819	14.77	0.065	5.6×10^3	640	0.25	1 498.98
	3	0.620	0.086	1.412	14.21	0.062	2.6×10^4	680	无	1 873.725
	4	1.480	0.075	1.636	11.80	0.073	4.4×10^4	160	0.8	1 659.585
	5	0.866	0.077	0.957	11.06	0.046	2.0×10^4	180	1.35	5 424.88
	6	0.866	0.100	1.738	16.44	0.057	2.1×10^4	280	2.05	8 690.515
	7	0.940	0.088	1.330	17.14	0.058	5.6×10^4	3 200	1.75	34 413.005
	8	1.128	0.065	0.515	11.06	0.046	2.3×10^4	1 300	0.55	3 676.07
	9	0.898	0.065	0.821	11.06	0.051	1.8×10^4	130	0.5	7 405.675

(下转 26 页)

(上接 18 页)

86 %;臭氧水添加量 50 % 的各组 (A_2 组合) 比 A_1 组合水质状况也是如此, 氨氮平均下降 28.5 %, 化学耗氧量平均下降 15.7 %, 细菌总数平均下降 39.7 %, 化学耗氧量平均下降 14.1 %, 细菌总数平均下降 66.3 %, 弧菌总数平均下降 45.4 %; A_3 组合较 A_1 组合氨氮平均下降 32.1 %, 化学耗氧量平均下降 2.9 %, 细菌总数平均下降 54.8 %, 弧菌总数平均下降 72.3 %。以上表明使用臭氧水比使用原海水的生态环境有比较明显的改善。

3 讨论

3.1 臭氧对改善育苗池生态环境的作用

臭氧在水中发生还原反应, 产生氧化能力极强的原子氧(O)和羟基(OH), 能氧化水中有机物, 杀灭细菌及浮游生物, 同时臭氧还可以对水中的氨氮进行降解, 其反应式为 $2\text{NH}_4^+\text{O}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。育苗池水生态环境的改善主要表现在氨氮、化学耗氧量、细菌及弧菌总数等方面都处于良好状态。由表 4 可明

显看出臭氧在降低上述水质生物指标方面的作用, 使水质状况明显改善^[3]。因此利用臭氧水育苗可有效地改良水体的生态环境。

3.2 利用臭氧水育苗的密度问题

在现有的育苗工艺中, 提高育苗密度势必要增加投饵量, 代谢产物也多, 容易造成水体有机物负荷过大, 导致水质恶化。由于臭氧能有效地改善水环境, 使代谢产物得到氧化分解, 因此利用臭氧水育苗也充分地证明了这一点, 当换水量一定时, 全部使用臭氧水育苗的 3 号组, 虽然比不用臭氧水的 1 号组育苗密度高出 1.5 倍, 出苗率只下降了 2.9 %。

参考文献

- 1 陈永秉. 数理统计浅谈. 北京: 农业出版社, 1983. 233~243
- 2 乔秀亭等. 河北渔业, 1998, 2: 7~9
- 3 孙广明等. 内陆水产, 1998, 4: 5~6