

# 罗氏沼虾育苗用水中 $Mg^{2+}$ 与 $Ca^{2+}$ 含量 及 $Mg^{2+}/Ca^{2+}$ 对出苗率的影响\*

臧维玲 戴习林 张建达 朱正国

(上海水产大学养殖系, 上海 200090)

**提要** 1991年3—6月和1992年3—6月在南汇县东海水产养殖公司对罗氏沼虾育苗用水调配原则与不同基础水的调配方法进行试验研究。结果表明,育苗用水中  $Mg^{2+}$  与  $Ca^{2+}$  含量及  $Mg^{2+}/Ca^{2+}$  必须达到一定的范围,这是调配的基本原则。以鱼塘水作基础水时,需添加6种化学药品,其中  $Mg^{2+}$  与  $Ca^{2+}$  含量可适范围分别为 300.0—440.0mg/L 与 170.0—244.0mg/L,  $Mg^{2+}/Ca^{2+}$  比值 ( $R$ ) 为 1.8—2.2; 以深井水为基础水时,需添加10种药品,  $Mg^{2+}$  与  $Ca^{2+}$  可适范围分别为 324.0—440.0mg/L 和 170.0—244.0mg/L,  $R$  值为 1.8—2.0。研究表明,以河口水育苗最为经济,出苗率高,如其盐度或  $Mg^{2+}$  与  $Ca^{2+}$  含量及  $R$  值不在可适范围之内,可以淡水稀释或添加浓缩海水,并按鱼塘水  $Mg^{2+}$  与  $Ca^{2+}$  及  $R$  合适值作相应调配。

**关键词** 罗氏沼虾 调配水 镁离子 钙离子 比值 育苗 出苗率

罗氏沼虾是在河口水域产苗与幼体发育的。该水域化学成份含量远低于大洋水,但其水质类型仍属海水范畴(臧维玲等,1992;朱正国等,1993)。朱正国等(1993)的调查表明,作为对虾养殖水源的长江口与杭州湾,其  $Mg^{2+}$  与  $Ca^{2+}$  含量及其比值 ( $R$ ) 呈现了沿海河口区的特点。采用河口水进行罗氏沼虾人工育苗应较合适,但由于气候与径流的影响,常使河口水盐度与化学成份含量失去最佳值,以致影响幼体成活率及变态时间。以淡水为基础水源调配育苗用水的配方已有报道(李增荣等,1981; Suharto et al., 1982; 于韦国等,1986),但均未涉及添加药品的调配原则,也未指出不同水源的配方。本文为罗氏沼虾人工育苗用水的调配原则—— $Mg^{2+}$  与  $Ca^{2+}$  含量及  $R$  值的合适范围以及不同水源配方的研究结果。

## 1 材料与方 法

于1991—1992年取南汇县东海水产养殖公司南部鱼塘水与深井水(分别简称南塘水与南井水,化学成份含量见表1)作基础用水,添加数种化学药品(工业纯)后进行中小水体罗氏沼虾 (*Macrobrachium rosenbergii*) 育苗试验。水温为  $28.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ , 盐度为 12—14。为消除重金属与细菌等危害,各试液均加 10mg/L 的  $\text{EDTANa}_2$  与 0.5mg/L 土霉

\* 上海市科委下达课题,903213049号。臧维玲,女,出生于1938年12月,副教授。

本校学生崔培强、马凌波、刘赞国、赵林革、王爱敏和张桂华等参加部分试验工作,特此志谢。

收稿日期:1993年7月21日,接受日期:1994年3月29日。

素,并连续曝气。在蚤状幼体第五期 ( $Z_5$ ) 前投喂卤虫,  $Z_5$  后间隔增投由鸡蛋、脱脂奶粉、鲜鱼或贝类肉、食母生和呋喃唑酮等蒸制成的蛋羹。中小水体试液每天排污,换水量约 1/4。以东海水产养殖公司历年育苗使用的南井水添加 18 种化学成份的育苗用水(简称东海配方)作对照组<sup>1)</sup>,以比较获得添加较少种类药品的低成本配方。

水中主要离子含量测定采用容量法(臧维玲, 1991),  $Na^+ + K^+$  总量以差减法计算求得(汤鸿霄, 1979)。

表 1 东海水产养殖公司罗氏沼虾育苗基础水的化学成份

Tab. 1 The chemical composition of the basic water for rearing the larva of *Macrobrachium rosenbergii* in Donghai Farm

水源	比重	pH	化学成份 (mg/L)							水质类型
			$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	R	$Na^+ + K^+$	$HCO_3^- + CO_3^{2-}$	$SO_4^{2-}$	$Cl^-$	
南井水	1.000	8.23	50.30	11.92	0.24	143.00	480.68	25.44	28.51	$Cl^-_{H_2O}$
南塘水	1.004	8.29	62.52	110.92	1.78	910.00	464.21	189.12	1 314.72	$Cl^-_{H_2O}$
漕泾河口水	1.012	8.48	204.81	414.14	2.02	4 463.25	125.78	596.13	7 382.20	$Cl^-_{H_2O}$

1.1 育苗用水基本配方的试验 分别进行不同水体和  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  含量的试验。

1.1.1 小水体育苗试验 据 1991 年育苗初试结果<sup>2)</sup>及有关资料(李增荣等, 1981; 于韦国等, 1986), 设计以南塘水为基础用水的配方 I 与 II (见表-2), 配方中各药品用量包括水源中相应成份的原有含量; 为简化东海配方, 设计以南井水为水源分别仅添加 10 与 9 种化学药品的两种配方(分别简称筒 I 与筒 II 配方, 见表 2), 其中  $Mg^{2+}$  与  $Ca^{2+}$  含量及 R 值均不同于东海配方。按上述 4 种配方的试验组与对照组, 于 1992 年 3 月用 2L 烧杯进行育苗试验, 每组放罗氏沼虾  $Z_1$ 、 $Z_2$  幼体 100 尾。

1.1.2 中水体育苗试验 仍按上述 4 个试验组和对照组, 以 100L 塑料箱于 1992 年 3 月下旬—4 月下旬作育苗试验, 每组放罗氏沼虾  $Z_3$ 、 $Z_6$  幼体 2 000 尾。

1.2 育苗用水  $Mg^{2+}$  与  $Ca^{2+}$  含量及其比值 (R) 合适范围的育苗试验 选取育苗效果较好的配方 II 与筒 I 于 1992 年 4 月下旬—5 月下旬采用小水体的试验条件, 以罗氏沼虾  $Z_4$ 、 $Z_5$  幼体, 作如下 3 项育苗试验。

1.2.1  $Mg^{2+}$  含量固定为 340.0mg/L, 使调配水中  $Ca^{2+}$  含量为 141.6—283.0mg/L, 相应 R 值范围为 1.2—2.4, 两配方各设 5 个梯度。

1.2.2  $Ca^{2+}$  含量固定为 180.0mg/L, 调节调配水中  $Mg^{2+}$  含量为 216.0—432.0mg/L, 相应 R 值范围为 1.2—2.4, 两配方各设 5 个梯度。

1.2.3 R 值固定为 1.8, 同时调节  $Mg^{2+}$  与  $Ca^{2+}$  含量分别为 250.0—440.0mg/L 与 138.8—244.0mg/L, 两配方各设 6 个梯度组。

1.3 生产性育苗试验 1992 年 5—6 月东海水产养殖公司将南井水以筒 I-7 配方 (见表 4) 予以调配, 1993 年 3—4 月金山县漕泾对虾养殖公司以自来水将当地河水盐度 (为 16) 稀释至 11 左右, 再参考配方 II-2, 调  $Mg^{2+}$  与  $Ca^{2+}$  含量分别为 400.0mg/L 与 200.0

1) 臧维玲等, 1991, 罗氏沼虾育苗用水的初步研究。

2) 见本文脚注 1。

mg/L ( $R = 2.0$ ), 两公司分别以上述调配水进行生产性育苗试验, 其他条件同中、小水体育苗试验。

表 2 以南塘水和南井水作为罗氏沼虾育苗基础水的配方 (kg)

Tab. 2 The formulas using the south fish pond and south well waters as the basic water for rearing the larva of *Macrobrachium rosenbergii*

加入化学药品种类 (配水量 1 000)	南塘水		南井水	
	配方 I	配方 II	筒 I	筒 II
MgCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	2.930			2.100
MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O		4.120	3.090	
CaCl <sub>2</sub>	0.374	0.535	0.462	0.123
KCl	0.200	0.180	0.180	0.200
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>		0.120	0.120	0.120
KBr		0.020	0.020	
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O			1.4 × 10 <sup>-3</sup>	1.4 × 10 <sup>-3</sup>
ZnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O			4 × 10 <sup>-5</sup>	4 × 10 <sup>-5</sup>
CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O			4 × 10 <sup>-5</sup>	4 × 10 <sup>-5</sup>
KI			3 × 10 <sup>-5</sup>	3 × 10 <sup>-5</sup>
NaCl	10.00	10.00	10.00	10.00

表 3 不同配方的中小水体罗氏沼虾育苗试验结果

Tab. 3 The results of rearing the larva of *Macrobrachium rosenbergii* with different formulas, and 2L, 100L containers

配方	调配用水	添加化学药品种数	Mg <sup>2+</sup> (kg)	Ca <sup>2+</sup> (kg)	R	小水体		中水体 Z <sub>4</sub> -Z <sub>11</sub> 变态率(%)	出苗率(%)	
						Z <sub>1</sub> -Z <sub>5</sub> 变态率(%)	Z <sub>5</sub> -Z <sub>11</sub> 变态率(%)		小水体	中水体
配方 I	南塘水	4	0.350	0.135	2.8	74	26	55	8.1	16.4
配方 II	南塘水	6	0.407	0.193	2.1	70	25	50	8.9	18.0
筒 I	南井水	10	0.407	0.193	2.1	72	16	35	7.2	13.8
筒 II	南井水	9	0.252	0.123	2.0	60	10	20	3.6	8.5
对照组	南井水	18	0.308	0.231	1.3	60	14	20	4.2	9.0

## 2 结果与讨论

2.1 不同配方的育苗用水对罗氏沼虾幼体变态率与出苗率的影响结果 中小水体试验结果均表明(表 3), 以南塘水作水源的配方 I, II 育苗水, 其育苗效果明显优于以南井水为基础水的筒 I 与筒 II 育苗水, 前者到 Z<sub>11</sub> 的变态率高出后者 50% 以上, 出苗率也明显高。其原因是, 南塘水受芦潮港影响, 其水质仍呈海水类型 (Cl<sup>-</sup>), 各成份也明显高于南井水, 离子总量与 Cl<sup>-</sup> 含量分别为后者的 4 倍与 46 倍以上(见表 1), 微量元素也较丰富(张正斌等, 1984)。因此南塘水添加的化学药品种数少, 而南井水的调配需添加更多种类(9—10 种)与数量的无机盐, 这将会提高育苗成本。因此, 育苗场应取邻近河口水或海水作调配用水。

试验中发现, 筒 II 与对照组试液中部分幼体体色灰白, 活力差, 刚毛与附肢弯曲。其余 3 种配方试验均未出现此类异常现象。表 3 也表明筒 I 配方育苗效果明显优于筒 II 与

表 4 调配水中  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  含量及  $R$  值对罗氏沼虾幼体变态率与出苗率的影响

Tab. 4 Effects of  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  and  $R$  contents in mixed water respectively on survival rates from the larva stage to post larva of *Macrobrachium rosenbergii*

$Mg^{2+}$  含量 ( $[Ca^{2+}] = 0.180\text{kg/L}$ )

配方	$Mg^{2+}$	$Ca^{2+}$	$R$	变态率(%)		出苗率(%)
				$Z_4-Z_0$	$Z_6-Z_{11}$	
配方 II-1	0.432	0.180	2.4	82	48	10.0
配方 II-2	0.360	0.180	2.0	80	65	22.0
配方 II-3	0.324	0.180	1.8	92	76	28.0
配方 II-4	0.288	0.180	1.6	68	48	20.0
配方 II-5	0.216	0.180	1.2	70	34	14.0
筒 I-1	0.432	0.180	2.4	60	30	8.0
筒 I-2	0.360	0.180	2.0	86	35	16.0
筒 I-3	0.324	0.180	1.8	94	85	18.0
筒 I-4	0.288	0.180	1.6	60	33	8.0
筒 I-5	0.216	0.180	1.2	52	23	6.0

$Ca^{2+}$  含量 ( $[Mg^{2+}] = 0.340\text{kg/L}$ )

配方 II-6	0.340	0.142	2.4	90	66	16.0
配方 II-7	0.340	0.170	2.0	92	85	22.0
配方 II-8	0.340	0.189	1.8	92	80	20.0
配方 II-9	0.340	0.213	1.6	88	68	14.0
配方 II-10	0.340	0.283	1.2	74	65	12.0
筒 I-6	0.340	0.142	2.4	56	18	8.0
筒 I-7	0.340	0.170	2.0	78	74	16.0
筒 I-8	0.340	0.189	1.8	80	70	14.0
筒 I-9	0.340	0.213	1.6	60	24	8.0
筒 I-10	0.340	0.283	1.2	58	26	6.0

$Mg^{2+}$  和  $Ca^{2+}$  含量 ( $R = 1.8$ )

配方 II-11	0.250	0.139	1.8	86	84	14.0
配方 II-12	0.300	0.166	1.8	90	88	20.0
配方 II-13	0.330	0.183	1.8	96	89	16.0
配方 II-14	0.360	0.200	1.8	90	85	16.0
配方 II-15	0.390	0.217	1.8	88	68	18.0
配方 II-16	0.440	0.244	1.8	88	79	14.0
筒 I-11	0.250	0.139	1.8	70	26	6.0
筒 I-12	0.300	0.166	1.8	74	35	8.0
筒 I-13	0.330	0.183	1.8	74	48	10.0
筒 I-14	0.360	0.200	1.8	90	75	12.0
筒 I-15	0.390	0.217	1.8	84	67	12.0
筒 I-16	0.440	0.244	1.8	96	83	16.0
对照组	0.308	0.231	1.3	62	28	8.0

对照组, 筒 I 配方的出苗率分别高于后两者约 1 倍。这主要是筒 II 配方中的  $Mg^{2+}$  与  $Ca^{2+}$  含量、对照组中  $Mg^{2+}$  含量与  $R$  值(表 3)远低于罗氏沼虾幼体在自然界生长、发育的

河口水通常具有的相应值(朱正国等, 1993)所致。Robertson (1953) 认为水生动物通过鳃、皮肤可吸收水中无机离子。Shewbart 等(1973)指出褐对虾 (*Penaeus aztecus*) 通过渗透从海水中获得所需的钙、钠等。可见育苗水体中  $Mg^{2+}$  与  $Ca^{2+}$  含量和  $R$  均应达到合适的值能满足罗氏沼虾幼体生长发育的需要。

**2.2 育苗用水  $Mg^{2+}$  与  $Ca^{2+}$  含量和  $R$  值的合适范围** 结果列于表 4。鉴于小水体较难取得高出苗率, 故以 10% 出苗率为准比较各试液育苗结果。从表 4 看出, 以南塘水为水源、以配方 II 为基础的 16 个组(配方 II-1—配方 II-16) 出苗率为 10%—28%; 以南井水为水源、以简 I 配方为基础的 8 个组(简 I-2, 3, 7, 8, 13—16) 出苗率为 10%—18%, 对照组的出苗率仅为 8%。

综合上述出苗率达 10% 以上的合适配方是以前塘水为水源的配方 II 和以南井水为水源的简 I, 其中出苗率最高的为配方 II, 仅添加  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  等 6 种药品(表 2); 其  $Mg^{2+}$  与  $Ca^{2+}$  合适范围分别为 216.0—440mg/L 与 138.8—283.0mg/L,  $R$  值范围为 1.2—2.4(表 4)。以添加 10 种药品的简 I 代之加 18 种药品的对照组, 同时对后者  $Mg^{2+}$  与  $Ca^{2+}$  含量和  $R$  值均作了调整(表 2), 三者的合适范围分别为 324.0—440.0mg/L, 170.0—244.0mg/L 与 1.8—2.0。配方 II 与简 I 的其余成份量仍如表 2 所示。

**2.3 生产性育苗试验结果** 两公司试验均取得了出苗率超过 70% 的良好结果(表 5), 精简的简 I 配方药品费用降低了 25%<sup>1)</sup>。

表 5 生产性育苗试验结果

Tab. 5 The productive test results of rearing the larva of *Macrobrachium rosenbergii* in Donghai Farm and Caojing Farm

试验组	水体积 ( $m^3$ )	$Mg^{2+}$ (kg/L)	$Ca^{2+}$ (kg/L)	$R$	出苗量 (万尾/ $m^3$ )	出苗率 (%)
漕泾配方II组	2.03	0.400	0.200	2.0	5.48	82.6
东海简I组	4.5	0.340	0.170	2.0	3.78	70.1
对照组	4.5	0.308	0.231	1.3	2.81	52.0

### 3 结论

**3.1 罗氏沼虾育苗用水的调配原则是调配  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  含量与  $R$  值在范围之内。** 据本试验结果及作者经验, 以鱼塘水作育苗基础用水时, 需添加 6 种化学药品, 其  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  含量与  $R$  值合适范围分别为 300.0—440.0mg/L, 170.0—244.0mg/L 与 1.8—2.2; 对于河口水仅需调节其  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  含量与  $R$  值达到与此含量和值相同的范围。以深井水作水源时, 添加 10 种药品,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  含量与  $R$  值合适范围分别为 324.0—440.0mg/L, 170.0—244.0mg/L 与 1.8—2.0。

**3.2 罗氏沼虾育苗用水调配前首先测定基础水中常量成份及  $Zn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$  等含量, 再据本文提供配方设计包含基础水中原有值的各药品添加量。** 使用河口水育苗时, 首先以淡水或浓缩海水调节其盐度达合适值, 继之再调配  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  与  $R$  值至合适范围。

1) 上海水产大学, 东海水产养殖公司, 1993, 罗氏沼虾育苗关键技术——同步产卵、幼体饲料、育苗水质的研究。  
(鉴定材料)

### 参 考 文 献

- 于韦国等,1986,名特水产养殖技术,浙江科学出版社(杭州),140—144。  
朱正国等,1993,河口区中国对虾养殖水源的水质状况研究,海洋渔业,15(1): 13—14。  
李增荣等,1981,罗氏沼虾,广西人民出版社(南宁),73—76。  
汤鸿霄,1979,水废水化学基础,中国建筑工业出版社(北京),75—76。  
张正斌等,1984,海洋化学(上),上海科学技术出版社(上海),194—218。  
臧维玲,1991,养鱼水质分析,农业出版社(北京),39—74。  
臧维玲等,1992,河口区中国对虾池水化学状况,上海水产大学学报,1(3—4): 111—119。  
Robertson, J.D., 1953, Further studies on ionic regulation in marine invertebrates, *J. Exptl.*, 30:277—298。  
Shewbart, L.L. et al., 1973, Nutritional requirements of the brown shrimp, *Penaeus aztecus*, U.S. Dep. Com. Rep. No. Com-73-11794, NOAA, Office of Sea Grant, Rockville, Md, pp. 52。  
Suharto, H. H, et al., 1982, Breeding technique of *Macrobrachium rosenbergii* (DE MAN) in conical fibre glass tanks, *In Giant Prawn Farming*, ed. by Neu, M.B., Elsevier Scientific Publishing Company (Amsterdam), pp. 115—122。

## EFFECTS OF $Mg^{2+}$ , $Ca^{2+}$ AND $Mg^{2+}/Ca^{2+}$ CONTENTS ON SURVIVAL RATES OF *MACROBRACHIUM ROSENBERGII* LARVAE REARED IN MIXED WATER

Zang Weiling, Dai Xilin, Zhang Jianda, Zhu Zhengguo  
(Department of Culture, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090)

### ABSTRACT

Mixed principles and methods with different basic water for rearing larva of *Macrobrachium rosenbergii* were studied from 1991 to 1992 in Donghai Farm of Nanhui County. The results were as follows:

Using freshwater as the basic water in the fish pond for rearing the larva, six chemical reagents ( $MgSO_4$ ,  $CaCl_2$ ,  $KCl$ ,  $H_3BO_3$ ,  $KBr$ ,  $NaCl$ ) must be added to the basic water. Suitable contents of  $Mg^{2+}$  and  $Ca^{2+}$  in the mixed water were 300.0—440.0mg/L and 170.0—244.0mg/L respectively, and  $Mg^{2+}/Ca^{2+}$  ratios ( $R$ ) was 1.8—2.2 Using deep-well water as the basic water, the above 6 chemical reagents and  $NaH_2PO_4$ ,  $ZnSO_4$ ,  $CuSO_4$ ,  $KI$  must be added to the basic water, the suitable contents of  $Mg^{2+}$  and  $Ca^{2+}$  in the mixed water were 324.0—440.0 mg/L and 170.0—244.0 mg/L respectively at  $R$  of 1.8—2.0. The study showed rearing larva with alongshore estuary water was the most economic and yielded high survival rates. If the contents of  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  or  $Mg^{2+}/Ca^{2+}$  were not in the above suitable ranges, the basic water was diluted with freshwater, or concentrated solution mixture of  $Mg^{2+}$  and  $Ca^{2+}$  at  $R$  of 1.8—2.0 were added to the fish pond water.

**Key words** *Macrobrachium rosenbergii* Mixed water Magnesiumion Calciumion Ratio Rearing larva Survival rates