

·研究简报·

稀土元素对中国对虾卵子孵化和幼体变态的影响*

Effects of rare earths on egg hatching and larval metamorphosis of *Penaeus chinensis*

袁有亮 幸福言 曲克明 宋云利

(中国水产科学研究院增养殖环境优化与污染控制重点开放实验室, 黄海水产研究所, 青岛 266071)

Yuan Youxian Xin Fuyan Qu Keming Song Yunli

(Aquacultural Environmental Quality Optimization & Pollution Control Key Lab. of

Chinese Academy of Fishery Sciences, Yellow Sea Fisheries Research Institute, Qindao 266071)

关键词 稀土元素, 中国对虾, 卵子孵化, 幼体变态

Key words rare earths, *Penaeus chinensis*, egg hatch, larval metamorphosis

稀土元素对淡水生物藻类培养^[1]、鱼类养殖^[2]影响的研究表明, 微量稀土元素对淡水生物有促进生长, 改善品质的作用。但稀土元素对海洋生物的影响迄今未见报道。天然海水中稀土元素水平属超痕量, 仅为 $0.01 \mu\text{g/L}$ ^[3]。本文首次研究稀土元素对中国对虾(*Penaeus chinensis*)卵子孵化和幼体变态的影响。

1 材料与方法

1.1 实验材料及试剂

对虾受精卵和各期幼体为海捕亲虾所产, 取自本所青岛小麦岛实验基地。实验用水取自青岛麦岛近海, 盐度为 $30 \sim 31$, pH 8.1。海水经沉淀、沙滤, 装入聚乙烯塑料桶中备用; 卵子对稀土元素吸收的实验用水经 $0.45 \mu\text{m}$ 微孔滤膜过滤。混合稀土盐为硝酸稀土(河南商丘稀土微肥示范厂生产), 含量见表1, 使

用时用淡水配制成浓度为 1000 mg/L (以 La 计为 365 mg/L)。

1.2 实验方法

1.2.1 平均孵化的计算 将适量卵子放入 1000 ml 烧杯中, 用充气泵充气使卵子分布均匀, 用吸管取样计算卵子密度, 取9次计数的平均值。然后, 吸取约60粒放入 500 ml 试验烧杯中(加 250 ml 海水和一定量稀土溶液), 每实验组设5个重复。保持水温 $18 \pm 1^\circ\text{C}$ 。经过 $40 \sim 50 \text{ h}$ 后记孵出幼体数, 计算孵化率。用5个平行样的平均孵化率评估稀土元素对卵子孵化的影响。用t检验法检验其差异显著性。

在 2000 ml 烧杯中, 加 1800 ml 海水, 加一定量稀土溶液, 放入卵子约 5000 粒。用充气泵连续充气, 保持水温 $18 \pm 1^\circ\text{C}$ 。经 $40 \sim 50 \text{ h}$ 后, 用吸管取样计算孵化率。取平均孵化率评估稀土元素对卵子孵化的影响。

表1 混合稀土盐成份

Table 1 Content of mixed rare earths

RE ₂ O ₃ / %			杂质 / % impurity					总量 / % total	α 放射性比活度 / (Bq·kg ⁻¹) radioactivity
La ₂ O ₃	Ce ₂ O ₃	Nd ₂ O ₃	As	Hg	Cd	Cr	Pb		
8.4	17.1	5.7	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.005	≥38.7	<800

1.2.2 平均变态率的计算 在 0.6 m^3 圆形塑料水槽中注入一定量的海水, 加入稀土溶液和幼体, 参照对虾工厂化育苗的生产方法进行。用充气泵充气使幼体保持均匀分布。无节幼体到蚤状幼体阶段, 水温为 $(16 \pm 2)^\circ\text{C}$; 蚤状幼体到糠虾幼体阶段, 水温为 $(19 \pm 2)^\circ\text{C}$, 每日添加适量新鲜海

水, 每日换水 $1/4$, 投喂卤虫无节幼体和蛋黄。添水或换水后, 补充稀土溶液保持实验浓度。用 100 ml 烧杯取样计数, 每次取样 $9 \sim 11$ 个, 取平均变态率评估稀土元素对幼体变态的影响。t检验法检验其差异显著性。

1.2.3 卵子对稀土元素的吸收 在 1000 ml 烧杯中加 500 ml 滤膜过滤海水, 加一定量 2.19 mg/L 稀土溶液, 放入 100 粒卵子, 用搅拌器连续搅拌, 随时间变化监测稀土元素浓度。以试剂空白为对照, 计算卵子对稀土元素的吸收量。

1.2.4 稀土元素的测定 用岛津 UV-365 自记分光光度计(日

收稿日期: 1998-06-05

* 国家自然科学基金资助项目, 39370548 号。本文曾在 1996 年世界养殖大会上报告过(曼谷)

水并投喂牟氏角毛藻; 糠虾幼体到仔虾变态阶段, 水温为 $(19.5 \pm$

本)测定稀土元素总量^[4]。

2 结果与讨论

2.1 稀土元素对卵子孵化的影响

表2为混合稀土元素对中国对虾受精卵孵化影响的实验(500 ml 烧杯中)结果。可以看出,稀土元素浓度在0.18~1.83 mg/L(以La计,下同)范围内,试验组较对照组,孵化率明显($P<0.05$)提高,提高范围为21.7%~52.4%;在0.37~1.83 mg/L 范围内为最佳浓度。稀土元素浓度高于1.83 mg/L 后,试验组的孵化率与对照组无显著差异($P>0.05$),但与其它试验组比较,明显降低($P>0.05$)。2 000 ml 烧杯中的实验结果(表3)表明,稀土元素浓度为0.73 mg/L 时,孵化率提高69.5% ($P<0.05$);浓度1.46 mg/L 时,孵化率提高56.4% ($P<0.05$)。由于充气,孵化体系始终处于动态,卵子对稀土元素的吸收为半动态过程,所以实验结果好于非充气状态。

表2 稀土元素对中国对虾卵子孵化的影响

Table 2 Effects of rare earths on egg hatching

稀土元素浓度/(mg·L ⁻¹) content of RE	卵子孵化率/% egg hatching rate	差异显著性 significance
0	29.0±5.1	—
0.18	39.7±4.5	$P<0.05$
0.37	39.7±4.5	$P<0.05$
0.55	41.4±2.9	$P<0.05$
0.73	44.2±5.3	$P<0.05$
1.10	43.6±5.8	$P<0.05$
1.46	35.3±2.5	$P<0.05$
1.83	42.7±6.4	$P<0.05$
2.19	33.8±3.5	$P>0.05$
3.65	31.0±5.3	$P>0.05$

对实验过程中胚胎发育情况和孵出的无节幼体形态的观察及显微镜下检查表明,稀土元素浓度在0.18~1.46 mg/L 范围内,实验组卵子的发育期超前5~6 h,孵出的无节幼体发育正常,活泼,趋光性强。当实验浓度高于1.46 mg/L,孵出的无节幼体刚毛弯曲,个别少尾棘。浓度越高,这种现象越明显。这一情况与胚胎发育过程中重金属中毒现象类似^[5]。

表3 稀土元素对中国对虾卵子孵化的影响

Table 3 Effects of rare earths on egg hatching

稀土元素浓度/(mg·L ⁻¹) content of RE	卵子孵化率/% egg hatching rate	提高率/% raising rate
0	38.3±5.3	—
0.73	64.9±8.9	69.5
1.46	59.9±7.6	56.4

2.2 稀土元素对幼体变态的影响

实验结果(表4)表明,无节幼体(N_1)到蚤状幼体(Z_1)变态阶段,稀土元素浓度在0.55~1.64 mg/L 范围内,试验组较对照组变态率明显提高($P<0.05$),提高为40.3%~47.0%;蚤状幼体(Z_1)到糠虾幼体(M_1)的变态阶段,变态率提高为34.6%~41.8%;糠虾幼体(M_1)到仔虾(P_1)变态阶段,变态率明显提高($P<0.05$),为2.34%~35.7%。实验结果还可看出,稀土元素浓度为1.64 mg/L 的3个试验组,变态率均略低于其它试验组,但无明显差异($P>0.05$)。实验观察到稀土元素浓度大于1.46 mg/L 时,开始水解,出现白色沉淀。这说明只要保持稀土元素的使用量,使海水体系不发生明显的水解现象,就不会对幼体产生危害。在相同的稀土元素浓度下,变态率的提高幅度为无节幼体>蚤状幼体>糠虾幼体,这与各期对虾幼体对环境重金属的敏感性是一致的^[5]。

2.3 对虾卵子对稀土元素的吸收

为探索稀土元素促进对虾卵子胚胎发育的作用机制,测定了卵子对水环境中稀土元素的吸收过程。因为天然海水是一个复杂体系,海水中悬浮颗粒、胶体及浮游植物均可吸收金属离子。为避免这些干扰的发生,用0.45 μm 的微孔滤膜过滤了海水。尽管如此,实验用的玻璃容器表面及海水中的无机络合剂仍会吸附或络合一定量的稀土元素。为此,同时做了对照实验。图1为卵子对稀土元素吸收的实验结果。由图1可见,2 h 后实验组和对照组吸收率之间的差值不再变化。说明卵子对稀土元素的吸收已饱和,吸收率为55.3%,平均每粒卵子的吸收量为 4.4×10^{-8} mol(以La计)。

表4 稀土元素对幼体变态的影响

Table 4 Effects of rare earths on larval metamorphosis

稀土元素浓度/(mg·L ⁻¹) content of RE	无节幼体到蚤状幼体 nauplius to protozoa		蚤状幼体到糠虾幼体 protozoa to mysis		糠虾幼体到仔虾 mysis to postlarvae	
	变态率/% metamorphosis rate	显著性 significance	变态率/% metamorphosis rate	显著性 significance	变态率/% metamorphosis rate	显著性 significance
0	59.6±3.8	—	56.9±5.1	—	72.5±13.2	—
0.55	84.2±15.2	$P<0.05$	80.7±2.7	$P<0.05$	91.8±13.7	$P<0.05$
1.10	87.6±20.6	$P<0.05$	76.7±10.1	$P<0.05$	98.4±12.4	$P<0.05$
1.64	83.6±11.3	$P<0.05$	76.6±5.1	$P<0.05$	89.5±7.0	$P<0.05$

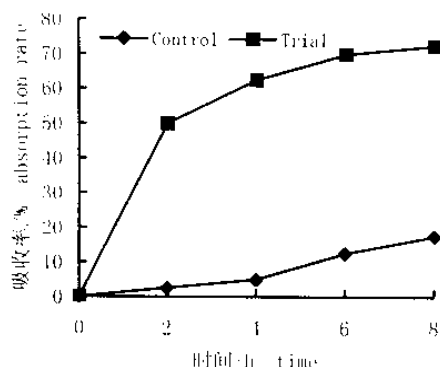


图1 对虾卵子对稀土元素的吸收

Fig.1 Absorption of rare earths element by eggs

参 考 文 献

- 1 储钟稀,等.氧化铈对螺旋藻光合放氧、色素和蛋白质形成的影响.中国稀土学报,1994,12(4):344~347
- 2 宋振东,等.稀土元素对鲤鱼种生长及代谢的影响.稀土,1992,13(4):60~62,70
- 3 Elderfield H, et al. The rare earth elements in seawater. Nature, 1982, 296: 214~219
- 4 罗庆尧,等.分光光度研究稀土-偶氮氯膦Ⅲ-溴化十六烷基三甲胺三元络合物.武汉大学学报(自然科学版),1981,(3):61~67
- 5 Yuan Youxian, et al. Egg hatching and metamorphosis to protozoa of *Penaeus chinensis* (Osbeck) by removal of heavy metals from rearing systems with polymeric absorbent. Aquaculture, 1992, 107:303~311

(上接 108 页)

- 2 王 雷,等.口服免疫药物对养殖中国对虾病害防治作用的研究.海洋与湖沼,1994,25(5):486~491
- 3 宋善俊.临床医师手册.上海:上海科学技术出版社,1991.185~187,199~220
- 4 B 施特马赫.酶的测定方法.钱嘉湖译.北京:中国轻工业出版社,1992.276~278
- 5 陈 勤.抗衰老研究实验方法.北京:中国医药科技出版社,1996.606~607
- 6 齐放军,等.脱壁酶液诱导植物细胞产生过氧化物酶抑制因子的研究.实验生物学报,1993,26(3):281~286
- 7 周遵春,等.不同饲养条件下中国对虾血清蛋白、血脂、血糖含量变化的初步研究.水产科学,1994,13(5):9~11
- 8 徐明芳,等.海藻多糖及其生物活性.水产科学,1996,15(6):8~10
- 9 Lackie A M. Invertebrate immunity. Parasitology. 1980, 80:393~412

“2000 年中国水产学会学术年会暨全国水产养殖展览会” 将于 2000 年在湖北武汉科技会展中心召开

中国水产学会学术年会是我国水产科技最具权威的综合性学术会议,每年举办一次。本届年会以“21 世纪渔业科技创新”为主题,并设若干专题。本届年会将邀请国内外著名权威专家、学者做专题报告,届时农业部渔业局、中国水产科学研究院、全国水产技术推广总站等单位的领导将做大会主题发言。大会将评选出优秀学术论文并颁奖。欢迎全国水产科技工作者围绕大会主题踊跃撰写论文和参加大会,同时欢迎社会各届关心和支持水产发展的人士光临。

全国水产养殖展览会是为进一步推动我国水产养殖技术、经验和产品的交流而举行的大型展览会。展览总面积 5000 平方米,展览内容有:1)饲料机械、增氧设备、投饵机械、挖塘机械、清淤设备、织网机及网具、起捕设备、水质净化设备、孵化设备、活鱼储运设备、集约化养鱼设施、保鲜加工设备、环保设备、养殖工程、水质测试、分析仪器等;2)水产饲料、添加剂、渔用药物、水产苗种;3)水产养殖新品种、观赏鱼种及养殖设备、水产动植物保健品。同时还将举办水产品贸易、投资洽谈及信息、技术咨询、技术培训、水产品出口知识讲座。展览会为各有关单位、业主提供交流、产品展示、洽谈、订货的机会和方便。

本届年会的主办单位:中国水产学会。支持单位:中华人民共和国农业部、中国科学技术协会。

协办单位:湖北省水产局、中国水产科学研究院、全国水产技术推广总站、农业部渔业船舶检验局、中国水产杂志社、中国渔业协会、中国渔船渔机行业协会、中国水产加工与流通行业协会、中国钓鱼协会、中国鲟业联合会(筹)。

联系地址:中国水产学会,北京朝阳区麦子店街 22 号楼。邮政编码:100026,电话:010-64194233/34,传真:010-64194231, E-mail:csfish@agri.gov.cn; cnscfish@public.bta.net.cn 联系人:吴凡修,江开勇。