

成活率=(结束成活鱼数/初放鱼数)×100 %

从图 3 可见开始 2 周内鱼体成活很好,各组鱼体死亡率差别不大,随着饲养时间的延长,逐渐有鱼体死亡,至实验结束时以 3 号组鱼体成活率最高,其鱼体死亡速度逐渐趋缓,其余组特别是 1 号组随着养殖试验的延长,鱼体死亡率有逐渐增大的趋势,说明饲料中肌醇含量的不适影响黑鲟幼鱼的成活。

由图 4 可见,与增重率有同样的趋势,各组成活率以 3 号最高,2 号、4 号次之,1 号最低,3 号组与 1 号组成活率之差高达 29 % 以上,说明肌醇对黑鲟幼鱼成活率影响重大,饲料中适量添加肌醇有助于黑鲟幼鱼的成活,缺乏肌醇时,黑鲟幼鱼死亡率高。

2.3 饵料系数

由于肌醇能促进肝脏和其他组织中脂肪的新陈代谢,必能促进鱼类对饲料中脂肪的利用,从而提高饲料效率。从表 1 可知,由于 1 号组没有添加肌醇,其饵料系数低于添加肌醇的其他任何组,说明肌醇具有提高黑鲟幼鱼饲料效率的作用;从 1 号、4 号、3 号至 2 号饵料系数递减,说明较低含量的肌醇就已起到了很好的促进饲料转换作用,饲料中肌醇的添加量不宜过高。

2.4 肌醇缺乏症

Aoe, H. 1967 年研究认为,缺乏肌醇时鲤鱼 6 周皮肤损伤即达 50 % 以上,在恢复投喂肌醇时皮肤渐好,但鱼体瘦弱,并在鱼体上留有伤痕;若继续不投喂肌醇,鱼体逐渐死亡,病鱼肝胰脏和肾正常。Y. Yone

等 1971 年研究认为,缺乏肌醇时真鲷食欲下降,生长迟缓。本研究发现缺乏肌醇时,黑鲟幼鱼鳍条糜烂,生长不良,死亡率高,背鳍及体侧部分糜烂,真皮出血,食欲下降,生长慢,胃胀,空胃时间长。

3 小结

3.1 研究了黑鲟幼鱼对肌醇的需求量及缺乏肌醇的饵料饲喂黑鲟幼鱼的生长情况,发现缺乏肌醇时,黑鲟幼鱼鳍条糜烂,生长不良,死亡率高。

3.2 通过 8 周的试验测定,适量肌醇对黑鲟幼鱼增重有促进作用,肌醇含量过高和过低都不利于黑鲟幼鱼的生长。

3.3 肌醇对黑鲟幼鱼的成活率影响重大,缺乏肌醇时黑鲟幼鱼死亡率明显增大。

3.4 较低含量的肌醇即可提高黑鲟幼鱼的饲料效率,肌醇为黑鲟幼鱼营养所必需,通过各项指标的评估认为,在本试验条件下黑鲟幼鱼肌醇的需要量为 200 mg/100 g。

参考文献

- 1 荻野珍吉. 鱼类的营养和饲料. 北京: 海洋出版社, 1987. 270
- 2 关受江. 鱼类营养及饲料学. 成都: 成都电讯工程学院出版社, 1988. 118

超声波对对虾无节幼体变态的影响

EFFECTS OF ULTRASONIC WAVE ON THE METAMORPHOSIS OF NAUPLIUS IN *Penaeus*

王清池 周时强 田越 胡智兵 陈天润 陈东升

(厦门大学海洋系 361005)

近年来,研究水生生物在外界物理因子的影响下产生相应的变化,以寻求对水生生物生长、繁殖的有利条件已取得很多有价值的成果^[1]。研究表明,超声波对生物体活组织具有相当强的穿透能力,生物活组织能吸收透入到它内部的高频机械振动能量而产生各种生物效应^[2]。作者以一定频率和强度的超声波对日本对虾(*Penaeus japonicus*)和斑节对虾(*P.*

monodon)无节幼体进行辐照,探讨超声波对对虾无节幼体发育变态的影响,旨在寻求有利于促进对虾幼体生长发育的物理因子。

收稿日期:1998-11-17;修回日期:1998-12-16

1 材料与方 法

1.1 实验装 置

实验装置如图 1 所示。超声波发生器向玻璃器皿中的水介质发射超声波。换能器采用复合式纵向压电陶瓷换能器,其谐振频率为 20 kHz,谐振阻抗为 45 Ω 。用小型充气泵通过散气石对实验水体充气,既符合对虾种苗培养常规措施,而且亦可防止幼体在声压波节附近聚集而影响超声波对幼体的均匀作用。考虑到在超声波作用下引起溶液的升温现象,实验中用温度计监测水温。

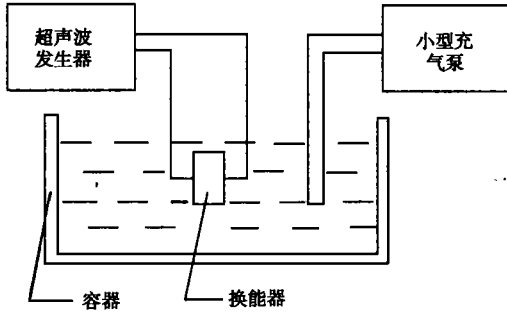


图 1 实验装置

1.2 实验方 法

日本对虾和斑节对虾的无节幼体均取自于厦门大学海洋系对虾育苗基地。设置 3 个实验组和 1 个对照组,同步进行实验。每组无节幼体 200 尾,经鉴定为第 II~III 发育期。实验水体 5.6 L,超声波的频率为 20 kHz。换能器的电压值为 80 V。实验组超声波每隔 4 h 处理 1 次,辐照时间每组分别为 3,5,8 min。跟踪观察和记录实验结果,超声波对两种对虾的无节幼体发育变态的影响实验均重复一次,数据做相应平均处理。各组蚤状幼体一经出现,即按生产性育苗常规,投喂等量骨条藻。

2 实验结果

2.1 超声波对日本对虾无节幼体辐照的实验结果表明,超声波辐照对日本对虾无节幼体的变态发育有显著的影响。由表 1 可以看出,接收超声辐照的实验组均比对照组提前变态,其中以第 1 组(超声辐照 3 min)最为明显,比对照组提前 3 h,从无节幼体变态为蚤状幼体的变态率来看,第 2 组(超声辐照 5 min)效果最好,比对照组提高 14%。幼体的摄食、拖便及

活力正常。而超声波辐照时间为 8 min 的实验组,无节幼体的变态率却比对照组降低 7%,可见超声波辐照时间过长,对无节幼体发育变态则产生负面影响。

表 1 超声波对日本对虾无节幼体变态的影响

| 组别 | 声辐照时间 (min) | 最快变态时间 (h) | 变态率 (%) |
|-----|----------------|---------------|------------|
| 1 | 3 | 19 | 92 |
| 2 | 5 | 19.5 | 96 |
| 3 | 8 | 21 | 75 |
| 对照组 | 0 | 22 | 82 |

注:pH 8.1;海水比重 1.018 g/cm³;温度:26 $^{\circ}$ C。

2.2 超声波对斑节对虾无节幼体辐照实验结果表明,超声波辐照斑节对虾无节幼体的变态也有显著的影响。由表 2 可以看出,接收声辐照的实验组均比对照组提前变态,其中以声辐照 5 min 的第 2 组尤为明显,比对照组提前 3 h 变态,无节幼体发育为蚤状幼体的变态率比对照组提高 11%,幼体的摄食、拖便及活力正常而超声波辐照时间为 8 min 的第 3 实验组,无节幼体的变态率却比对照组降低 5%,可见辐照时间过长,对无节幼体的变态不利。

表 2 超声波对斑节对虾无节幼体变态的影响

| 组别 | 声辐照时间 (min) | 最快变态时间 (h) | 变态率 (%) |
|-----|----------------|---------------|------------|
| 1 | 3 | 25 | 84 |
| 2 | 5 | 24.5 | 91 |
| 3 | 8 | 26 | 75 |
| 对照组 | 0 | 27.5 | 80 |

注:pH 8.1;海水比重 1.019 g/cm³;温度 25 $^{\circ}$ C。

3 结束语

3.1 超声波透入到生物体组织内会产生各种各样的生物效应,只要声波的能量和频率是适当的,其效应所产生的结果将会是积极的。采用频率 20 kHz,换能器电压值为 80 V 的超声波,每隔 4 h,辐照对虾无节幼体 5 min,可使对虾无节幼体变态时间明显缩短,变态率明显提高。声辐照时间过长(8 min 实验组),无节幼体的变态率下降。因此,采用超声波辐照,促进对虾无节幼体的变态,必须选择适宜的声辐照时间。

3.2 纵观目前国内生产的超声波发生器,其频率、输出阻抗是固定不变的,所配接的换能器也是固定的。这种频率和功率的单一和不可调性不能满足

海洋科学

不同频率、不同强度的超声波对生物影响与作用的研究^[3]。由于条件有限,本实验是初步的、粗浅的,还有许多方面工作需要进一步深入研究。作者正研制一种频率、功率可调的超声发生器,以供研究不同频率和功率对对虾幼体发育变态影响,寻求超声对其影响的最佳超声辐照剂量的实验研究使用。此外尚须从受超声辐照的生物的生理、生化、生态等方面的变化,深入研究超声波辐照产生生物效应的机制,才能使声

学技术更好地应用于生物科学研究中。

参考文献

- 1 章之蓉等。水生生物与物理因子。北京:科学出版社,1994。91~135
- 2 冯若等。生物化学和生物物理进展,1994,21(6):500~503
- 3 李月花。应用声学,1997,16(1):32~35

大黄鱼越冬试验

EXPERIMENTS ON OVER WINTERING OF LARGE YELLOW CROAKER

伊祥华 忻荣祥 吴林军

(宁波市象山大目涂经济开发总公司 315700)

1997年作者进行了大黄鱼的越冬试验,试验的主要目的是要搞清楚大黄鱼的停食温度,极限致死温度和进食温度等,为大黄鱼产业化养殖在越冬方面提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 鱼种来源

大黄鱼鱼种来源于我公司1997年5月16日放养的规格为2.5 cm/尾的鱼苗,经过6个多月的养殖,体长达到16~18 cm/尾,体重达到50~75 g/尾的体质健壮的大黄鱼鱼种。

1.2 方 法

1.2.1 虾池大棚越冬 虾池局部地区挖深到3 m左右,边长6 m×6 m以上,在池内安装3 m×3 m×3 m的网箱一只,池上搭建塑料大棚。大黄鱼入大棚前,池底用生石灰和漂白粉严格消毒处理。鱼种入池后,前期每天换水50 cm,每隔5 d用 10×10^{-6} 甲醛药浴1次^[2],间隔5 d用 0.1×10^{-6} 的二氧化氯消毒处理1次^[1],1个月后,棚内水质稳定,外界气温和水温下降,停止换水,改用每天增氧2 h,后期随着水温升高,开始换水,一般每隔5 d换水50 cm。

1.2.2 虾池自然越冬 选择深水位虾池作越冬试验。我公司有一个66 hm²的粗养虾池,最深处水位达5 m以上,作者采用网架网箱和网箱沉箱越冬^[3]。网架网箱分两种,一种是网箱上加盖尼龙薄膜,另一种是不加盖尼龙薄膜,网箱规格统一为3 m×3

m×3 m。

1.2.3 海区自然越冬 采用网架网箱在海区上自然越冬^[4],网箱规格为3.6 m×3.6 m×4 m;也分两种方式:一种是网箱上加盖尼龙薄膜,另一种是网箱上不加盖尼龙薄膜。

1.2.4 室内越冬^[5] 利用育苗厂空余的亲虾越冬池进行越冬试验,越冬池规格为5 m×4 m×1.2 m。鱼种入池前,对池子进行消毒处理。大黄鱼移入室内后,因外伤较多,为防止发炎,前一个月每隔5 d用 0.1×10^{-6} 的二氧化氯消毒处理后换水1次,间隔5 d用 20×10^{-6} 的甲醛浸泡药浴后换水1次,后期情况稳定后,每隔5 d换水1次,不用药;每隔10 d结合换水清扫池底1次,以防水质恶化。

2 试验结果

2.1 虾池自然越冬

该试验开始于1997年10月25日,当时水温18℃,大黄鱼吃食正常,11月2~3日冷空气侵袭,最低气温6~7℃,水温下降到14℃,降幅达到4℃,大黄鱼觅食困难,11月4日后气温有所回升,水温也略有回升并稳定在14.5℃左右,大黄鱼吃食又趋正常。到11月15~17日强冷空气影响我省,气温过程降温幅度达到10℃,最低气温0~-1℃,水温降至10.5℃,大黄鱼停止觅食。以后由于气温较低,水温继续

收稿日期:1998-08-04;修回日期:1998-09-10