

(199123)

生物着色剂在水产增养殖中的应用

郭 兴 隆

当今世界,水产养殖向大规模、高密度方向发展,大量使用配合饲料,养殖周期缩短,鱼虾对类胡萝卜素的摄取量不足,体色变淡,肉质变差,无法与天然鱼虾媲美。国外科学家对此进行了大量研究,发现在饲料中适量添加生物着色剂类胡萝卜素、虾青素、西素红S等可解决上述问题。

鱼类一般不能自身合成类胡萝卜素,只能从饲料中摄取,以原形或转化形成在体内积累起来,显示出固有的体色和肉色。因此,我们可在鱼虾的饲料中添加生物着色剂。具体做法是:

1、真鲷:天然体色鲜红,主要是虾青素及胡萝卜素所致。改善养殖真鲷体色可添加虾青素(它在真鲷体内参与代谢产生胡萝卜素),添加

量为2~10毫克/100克(饲料)。着色剂的色素源为糠虾、磷虾及合成虾青素等。

2、鲈鱼:天然体色为茶绿色,侧线附近有黄色带,主要色素成份为胡萝卜素。改善养殖鲈鱼体色可添加虾青素、黄体素(它们参与鲈鱼体内代谢产生胡萝卜素),添加量为虾青素2毫克/100克(饲料)以上,黄体素3毫克/100克(饲料)。着色剂的色素源为南极磷虾、合成虾青素及合成黄体素。

3、虹鳟:天然鱼体侧紫红色,肉色粉红,主要色素成份为虾青素。改善养殖虹鳟体色、肉质可添加虾青素、角黄素(参与体内代谢产生虾青素),添加量为虾青素3~5毫克/100克(饲料),角黄素5毫克/100克(饲料),色素来源为合成虾青素、

合成角黄素、糠虾、磷虾。

4、香鱼:天然体色为绿褐带黄色,鳍部为黄色。其主要色素成份是玉米黄质。改善养殖香鱼体色可添加玉米黄质、黄体素(参与体内代谢产生玉米黄质),添加量为玉米黄质2~4毫克/100克,黄体素4毫克/100克。色素源为螺旋藻、小球藻、黄体素油。

5、罗非鱼:天然体色呈黄褐色至暗褐色,较鲜艳,主要色素成份为玉米黄质、黄体素、紫红素。改善养殖罗非鱼体色可添加虾青素、玉米黄质。玉米黄质的添加量为5毫克/100克。色素源为螺旋藻、旋壳乌贼、金盏花粉、虾。

6、对虾:天然体色的主要成份是虾青素,与蛋白质结合在一起呈青至绿色,加热后蛋白

质变性,虾青素呈本色——红色。改善养殖对虾体色可添加玉米黄质、胡萝卜素、虾青素。色素来源为螺旋藻、虾类、糠虾。

7、观赏鱼类:如金鱼、锦鲤等观赏价值包括色彩鲜明,体形均匀,运动优雅,其中以色彩鲜明最重要。金鱼、锦鲤等体色主要成分为黄体素、虾青素和玉米黄质等。添加聚合草、小球藻、百碧等可作为黄体素来源;添加糠虾、虾壳、合成虾青素可作为虾青素来源;添加螺旋藻可作为玉米黄质来源。

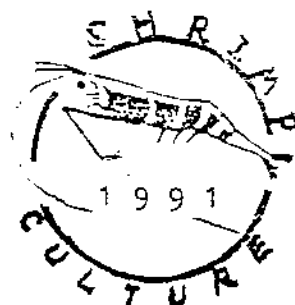
生物着色剂在苗种标志放流中也有重要意义。目前大部分标志方法对标志对象都有不良影响。日本用西素红S与饵料一起培育萨哈林蛤蜊,对其进行标志,取得满意结果,10~160ppm的西素红S海水,7天后就可使稚贝壳面形成红色轮脉,此后216天不褪色,且对标志贝无不良影响,存活率达100%。

主办单位:中科院海洋所科技情报

研究室

地 址:山东青岛市南海路7号

邮 码:266071

内
部
参
阅

对虾养殖专题文献

第三辑

中国科学院海洋研究所科技情报研究室编印

1991年4月

目 录

中国对虾 *Penaeus orientalis* Kishinouye

存活和生长的初步研究.....张嘉萌等 1

中国对虾的双季养殖试验.....杨立艾等 11

中国对虾低盐度养殖试验研究.....严增富等 14

中国对虾 (*Penaeus orientalis* Kishinouye)

的网箱养殖技术.....李宏宇 17

近缘新对虾的养殖试验.....茅志英 21

对虾精养技术之初探.....丁永良等 22

当前我国养虾业发展问题的讨论.....王东石 27

中国对虾滑坡的内部原因.....陈宪春 31

网箱养殖中国对虾技术.....陈 波 32

小 资 料

生物着色剂在水产增养殖中的应用.....封底

中国对虾 *Penaeus orientalis* Kishinouye* 存活和生长的初步研究

张嘉萌

张伟权

(水产学院)

(中国科学院海洋研究所)

摘 要

本文提出几种不同的实验条件对中国对虾存活、生长和蜕皮的影响。连续测量了中国对虾各期溞状幼虫和糠虾幼虫蜕皮间期的体长变化。实验数据经数理统计,主要结果如下: 1、不同的饲养密度、投饵量和换水率对中国对虾的存活有显著的影响($\alpha=0.05$)。较高的密度、投饵过量和换水不足的综合效应导致水体中溶解氧含量下降,氨氮和pH超出允许的范围。2、水体溶解氧含量降至临界水平是对虾大量死亡的主要原因,溶解氧含量是影响对虾存活的限制因子。3、当摄食不足时,中国对虾会表现出蜕皮后零生长、负生长。4、第一、二、三期溞状幼虫在蜕皮间期内身体分别能延长12%、11%和7%。本文还提出了一些关于加强了对虾养成期管理的建议:讨论了对虾蜕皮后体长不增加或体长缩短这一现象、机理以及该现象在对虾养成管理中的意义。

关键词 中国对虾; 生长; 存活; 水质; 养成期管理

一、前 言

近几年来,我国对虾养殖的面积和产量几乎以翻番的速度逐年增加,取得可观的经济效益。但与此同时,也暴露出不少问题,特别是养虾池内的水质污染还未能有效控制,饲料的数量、质量不能满足生产要求,投喂未能做到合理化等,这些因素都限制了养虾事业的发展。据统计,1987年全国对虾养殖平均亩产仅70公斤,存活率在30%左右。而日本等养虾水平较高的国家和地区,对虾单产一般能达到4吨/公顷(约266公斤/亩),存活率超过70%,多茬养殖最高单产可达3公斤/米²(约2000公斤/亩)。

众所周知,良好的水质环境和饵料条件是养好对虾的基本保证,但迄今国内很少有人比较系统地研究。有关养殖对虾大量死亡和原因分析等报道也不多见。在国外,已经有人做过这方面的研究工作。如Griffin(1981)在对虾养殖的生物经济计算机模型中指出对虾的生长是各种水质参数的函数。Gaillouet et al(1976), Forster et al(1974), Parker et al(1973)研究了对虾属(*Penaeus*)的几个种在不同饲养密度下的生长、存活、

* *Penaeus orientalis* Kishinouye = *Penaeus chinensis* O'Sbeck

本文于1988年9月6日收到。

食物转换效率和某些水质因子的变化: Maguire (1983), Subrahmanyam (1970) 等还研究了不同的投饵量与饲养虾存活、生长的关系。

本试验的主要目的是研究不同的饲养密度、投饵量和换水率对中国对虾存活、生长的影响; 探讨实验条件下养殖环境中一些水质因子的变化规律以及与对虾死亡的关系; 通过实验, 进一步了解中国对虾的生长特点。

二、材料与方法

(一) 多因子正交试验

实验设计的条件分别见表1、表2。实验用虾来自青岛对虾养殖场, 体长40—50毫米。实验容器是 $1.8 \times 1.3 \times 0.3$ (米) 和 $2.0 \times 1.2 \times 0.8$ (米) 的玻璃钢水槽。水槽上方罩上一层尼龙纱窗网。

每天用Winkler法, 氨氮分析仪和酸度计定时测定各水槽溶解氧 (DO)、氨氮、pH。按实验要求测量对虾体长, 定时换水、投饵, 观察并记录对虾的摄食情况、死亡及各种行为。实验期间水温 $24-28^{\circ}\text{C}$, 盐度 $30 \pm 2\text{‰}$ 。

实验考察指标是存活率和生长率。存活率是实验结束时与实验开始时对虾尾数之比, 生长率是实验期间对虾增加的体长与其原来体长之比。实验结果经方差分析和F检验。

(二) 投饵不足和饥饿对对虾蜕皮、生长的影响

实验虾体长45—95毫米。用纱窗网做成直径30厘米, 高40厘米的笼子将虾单独饲养。每隔4、8、10天投饵一次或完全不投饵。所用饵料为鲜杂色蛤。实验期间水温 $18-28^{\circ}\text{C}$, 盐度 $29-32\text{‰}$, 长流水保持水质清洁。每天早晚定时观察并记录对虾蜕皮状况和死亡情况, 测量对虾蜕皮前后的体长变化。部分个体蜕皮前后体长变化经t检验。

(三) 中国对虾溞状期幼虫和糠虾期幼虫蜕皮间期体长和头胸甲长测量

选定一个亲虾产卵时间为一个晚上的育苗池, 每隔八小时左右取50—120个溞状幼虫或糠虾幼虫, 在解剖镜下用目微尺测量。规定体长从额角基部起至尾叉末端止, 头胸甲长从额角基部起至头胸甲侧后缘止 (第一期溞状幼虫前端从头部顶端起测量)。测量结果经U检验。

三、结 果

(一) 多因子正交试验

结果见表3、表4。密度、投饵量和换水率对对虾的存活影响显著 ($\alpha=0.05$)。极差运算表明, 在试验的三个因子中, 投饵量对于对虾存活的影响最显著。从直观分析可知, 获得较好的存活率和生长率的优水平组合都是 $A_2B_2C_1$ 。

实验期间各水槽溶解氧、氨氮和pH测定结果见表5、表6。

(二) 投饵不足和饥饿对对虾蜕皮、生长的影响

实验结果总结见表7。在实验过程中观察记录到, 正常摄食的个体(每天按常规量投饵的对照组)每次蜕皮后体长都有增加。摄食不足的个体, 绝大多数未经蜕皮就死亡或在蜕皮过程中死亡; 蜕皮后幸存的个体, 有一部分蜕皮后体长没有增加, 有的甚至缩短。对于蜕皮后体长缩小的个体系列(表7所列), 用U检验法来检验其蜕皮前后的体长差异, 结果表明这些个体在蜕皮后体长缩短是显著的($\alpha=0.05$)。

实验期间还记录到, 体长60至70毫米的对虾在完全没有饵料供应的情况下能存活15至20天, 体长80至90毫米的对虾能存活15天以上。

(三) 中国对虾各期溞状幼体和糠虾幼体蜕皮间期体长变化

测量结果见表8。U检验表明各期溞状幼虫, 在蜕皮间期内平均体长增加显著, 头胸甲长仅以第一期溞状幼虫增加显著($\alpha=0.0001$); 但各期糠虾幼虫蜕皮间期内体长变化不显著($\alpha=0.05$)。

四、讨 论

(一) 饲养密度、投饵量、换水率与对虾死亡的关系

Forster et al (1974) 发现, 在实验条件下饲养的中国对虾(平均体重为0.1克), 当密度为25尾/米²时, 16周后平均体重增至22.80克, 存活率达67%; 当密度为166尾/米²时, 16周后平均体重仅增至14.63克, 存活率仅达41%。Forster认为这种密度对于生长、存活的负效应是在拥挤条件下, 对虾相互之间的行为, 引起另外的压力所致。

本实验表明, 当密度为5尾/米²时, 对虾的存活率和生长率均最高(分别是88.1%和12.7%); 密度为30尾/米²时, 对虾的存活率和生长率均最低(分别只有42.7%和8.7%)。方差分析结果也表明密度对对虾存活的影响是显著的($\alpha=0.05$)。综上所述可以看出这样的趋势: 在一定范围内, 对虾饲养密度的增加会导致其存活率、生长率的降低。

Vijayaraghavan (1982) 研究了占独角新对虾(体重0.35—0.4克)最初体重0.2、5、7、10、15、18、20和22%这9个投饵量水平对其生长、蜕皮、食物转换的影响, 结果是投饵量为15%体重时生长最好, 同化效率最高, 投饵量为7%以下时, 15天后虾的体重反而减轻并有死亡发生。当投饵量为18、20、22%体重时, 虾的生长反而减慢, 食物转换率递减, 残饵递增。Subrahmanyam (1970) 试验了不同的投饵量对褐对虾和桃红对虾生长和存活的影响, 发现投饵量占对虾体重5%时(虾体长30—60毫米), 3周后和5周后死亡率分别是8%和13.7%; 投饵量占体重10%时, 死亡率分别是12.3%和31.7%, 并且这种情况下残饵积累较多, 并导致缺氧环境的产生, 食物转换效率降低。

在本实验中观察到投饵量加倍的水槽中, 残饵积累很多并很快腐烂、分解、发黑。这些水槽的水色相对较浓, 有时还能嗅到腥臭味。极差分析还表明在所有因子中, 投饵

量对对虾存活的影响最显著, 这从下面例子中也可以看出: 在No3水槽中密度是15尾/米², 每天换水20%, 但投饵量是常规数量的200%, 实验刚进行了一周时水体的溶氧已降到1.85ppm, 实验结束前溶解氧低于1.0ppm, 最终存活率仅3.2%; 而No2水槽密度也是15尾/米², 整个实验期间没有换水, 但投饵量是常规数量的50%, 实验期间监测到的水体溶解氧是在3.5ppm以上, 最终存活率达到94.4%。由此可见, 投饵过量与水体溶氧含量下降以及对虾死亡密切相关, 残饵的腐烂、分解会迅速导致溶解氧的枯竭, 水质变坏, 最终引起虾的死亡。

对于换水率, 从表3看出, 存活率、生长率的最优水平都是C₁ (即每天换水50%); 在每天换水50%的水槽中, 对虾的平均存活率90.2%, 平均增长率12.9%, 均是最高。这充分表明了对虾饲养过程中, 适量换水对于改善水质、维持对虾正常存活、生长的重要性。

(二) 实验条件下溶解氧、氨氮和pH的变化以及与饲养虾大量死亡的关系

Wickins (1984) 证明, 斑节对虾 (*penaeus monodon*) 在用CO₂酸化的pH为6.45的海水中饲养3周后, 虾的生长速度减慢, 但没有死亡发生。本实验监测到的最低pH值为7.45, 可以认为在实验过程中出现的对虾死亡并非低pH所致。

从表5可知, 实验期间No3, No7, No9水槽总氨氮较高, 分别达0.18、0.15、0.23ppm。Wickins (1976) 证明, 体长16至50毫米的中国对虾48小时的LC₅₀为24mg NH₄-N (总氨氮)/l (pH=8.0, T=26-28°C)。根据Wickins的计算, 在水温为28°C, 盐度为30‰, pH=8.0时1.8mg NH₄-N/l是对虾的安全浓度。从上可知, 本实验监测到的最高总氨氮远低于其安全浓度, 因此实验过程中氨氮浓度的升高并不能直接导致对虾的死亡。

中国对虾对低氧环境是比较敏感的。郝斌等 (1981) 指出, 中国对虾临界氧密度随温度而异, 在15~20°C的范围内, 临界氧量在0.5-1.50mlO₂/l之间。在临界氧下生活5~10分钟, 绝大多数呈现不可逆反应。在标准状况下 (25°C, 一个大气压), 上述临界氧相当于0.71-2.13ppm。在本实验中No3, No7, No9水槽测到的溶解氧最低值分别是0.37、1.06和0.57ppm, 它们所对应的存活率分别是3.2%、30.8%和0, 在所有试验水槽中是最低的。而其余水槽, 实验期间溶解氧含量一般在3.0ppm以上, 其饲养虾的存活率均超过80%。显然, 实验过程中对虾大量死亡的直接原因是水体中溶解氧含量接近或低于临界水平。No9水槽的因子组合是A₃B₃C₂, 即最大的密度、投饵量加倍、池内不换水, 条件是最差的。在实验开始后的第三、四天就出现大批死亡, 溶解氧降至0.95ppm。No3组合是中等的密度 (15尾/米²)、投饵量加倍, 每天换水量是20% (A₁B₃C₃), 实验开始后的第七天出现大批浮头和死亡, 测得的溶解氧值分别是1.85和0.74ppm。No7组合是A₃B₁C₃, 即最大的密度, 常规投饵、每天换水20%, 实验第八天出现浮头死亡, 测得的溶解氧值为1.06ppm。可以看出, 这是由于密度过大、投饵过量、换水不足的综合效应导致的结果。No3, No7, No9水槽溶氧含量下降, 引起对虾浮头、死亡。不难得出这样的结论: 在本实验条件下, 水体中的溶氧水平是影响对虾存活的限制因子。

应该指出的是, 正交试验的结果表明, 当投饵量为常规数量的50%时, 对虾的存活率较高, 生长较好, 这与养虾生产中的一般情况是不相符的。这可能与实验所用配合饲料质量不好有关; 也有可能是多因子正交试验本身各个因子之间比较复杂的交互、重迭作用, 有时其实验结果与一般的单因子试验有所差异。上述问题的解决还有待于进一步的试验、研究。

(三) 关于加强养成期管理的一些建议

作者认为, 就目前国内对虾养殖方式而言, 养成期的管理要围绕合理投饵、维持良好水质进行, 而其中极重要的内容是维持养虾池中的溶解氧不低于3 ppm, 为此提出:

1、严格控制投饵数量由于虾池中对虾数量的正确估计很困难, 各地放苗的存活率差别很大, 确定合理的投饵量是很不容易的。要做到合理投饵, 除了保证饵料质量外, 还必须根据对虾体长、数量、水质状况、生长速度等随时调整投饵量。供水条件好的池子, 投饵量可适当增加, 但一旦水质变劣, 池底黑化严重, 对虾出现浮头征兆时, 除了立即采取紧急换水, 增氧措施外, 还要酌情减少投饵量。水中溶氧减少会导致对虾摄食量下降, 而残饵的进一步累积、腐烂只能加速池水和池底的进一步恶化, 最终引起对虾疾病和死亡。

2、控制放苗密度, 坚持二次计数 放苗密度的大小主要取决于供水条件、饵料条件、虾苗大小和管理水平等。如果日换水率仅能达10%, 虾苗为0.7厘米, 每亩的放苗量就不能超过一万尾(实数)。如果养成存活率能达40-50%, 对虾长到12厘米, 亩产仍可达83-104公斤。否则, 如果不顾实际生产条件盲目增加放苗量只能使对虾的生长速度降低, 饵料费用上升, 而收获时对虾规格小将会严重影响经济效益甚至亏损, 许多养虾单位有过这方面的深刻教训。

3、重视虾池换水, 坚持勤换、多换的原则

(四) 关于中国对虾生长的若干问题探讨

表8和其U检验结果表明, 当投饵量不足时, 中国对虾会表现出即使蜕皮体长也不增加甚至缩小现象。根据Karre and Pardy (1976)的解释, 蜕皮是甲壳类生理代谢的需要, 必要时动用有机储存也要蜕皮。Bardy et al (1983)观察到饥饿的虾虽然失去了很多身体蛋白质和脂肪, 却仍能进入蜕皮前期。可以认为, 在本实验中对虾由于摄入的能量尚不足以抵偿蜕皮前维持生命和蜕皮过程中消耗的能量(包括蜕下的旧壳), 因而出现了蜕皮后体长不增加甚至缩短的现象。

Poleck (1982)在养南极磷虾(*Euphausia superba*)的饲养试验中也发现了这种蜕皮后体长不增加甚至缩短的现象, 并把它叫做零生长和负生长(zero growth and negative growth)。Travis (1954)观察到, 在实验室里饲养了二年的500尾龙虾(*Panulirus argus*)中, 有27尾蜕皮后没有伴随生长, 其中5尾蜕皮后头胸甲长缩短了1毫米。这27尾龙虾中有17尾是从面积过小的养殖池中获得的, 在这种饲养环境下食物缺乏, 有的已经自切了胸肢和触角。

关于甲壳类蜕皮间期的生长, 国内外都有过一些报道。Mauchline (1973)发现了有

13种糠虾 (Mysidacea) 在不蜕皮的情况下体长能增加 7%。在考察了蜕皮间期内各个时期头胸甲长和腹部长度的比例后, Mauchline 认为蜕皮间期体长的增加来自腹部关节膜的延伸, 并非腹部和头胸甲长度的同时增加。这种不经蜕皮也能增加体长的能力使得个体有一个较长的蜕皮间期以适应抱卵的需要。郑严 (1984) 证实, 黑褐新糠虾 (*Neomysis owatshinensis*) 在蜕皮前后也出现长度的连续性增加, 并且以幼体和雄性个体更加明显。

中国对虾第一、二、三期蚤状幼虫在蜕皮间期体长分别增加了 12%、11% 和 7%, 经检验这种体长增加是非常显著的 ($\alpha=0.0001$)。这可能与蚤状期幼虫外壳和间膜较软且能发生延长有关。但在本实验中, 没有发现各期糠虾幼虫蜕皮间期体长增加。

综上所述可以得出这样的结论: 中国对虾和某些甲壳类一样, 除了通常表现为蜕皮后的阶段性生长外, 当营养条件或者某些环境不好时, 也会表现出零生长和负生长。同时, 在蚤状幼虫阶段, 还表现出蜕皮间期的生长。本实验结果为了解中国对虾的生长特点提供了新的认识。

中国对虾零生长和负生长这一现象的发现, 在养虾生产中有重要的指导意义。当间隔 5-10 天进行对虾生物学测量时, 如果发现对虾的平均体长没有增加或者反而减小, 有可能是取样误差造成, 但也有可能意味着前一段时期投饵不足或饵料质量不好, 或者虾池水质变坏等。如属后一种情况就应分析原因并采取相应的补救措施。否则养殖虾不长, 不仅会影响收获时虾的规格, 而且这种现象长期持续下去会伴随对虾的疾病和死亡。

表 1 $L_9(3^4)$ 正交用表

列号 试验号	1 密度	2 投饵量	3 换水率
No1	1(15)	1(100)	1(50)
No2	1(15)	2(50)	2(0)
No3	1(15)	3(200)	3(20)
No4	2(5)	1(100)	2(0)
No5	2(5)	2(50)	3(20)
No6	2(5)	3(200)	1(50)
No7	3(30)	1(100)	3(20)
No8	3(30)	2(50)	1(50)
No9	3(30)	3(200)	2(0)

表 2 试验因子与水平*

因子 水平	对虾密度 A	投饵量 B	换水率 C
1	15	100	50
2	5	50	0
3	30	200	20

* 统一使用人工饵料。常规投饵量的确定根据测得的对虾体长 L (cm) 和投饵量 F (g) 的关系式 $F=0.03619L^{1.6331}$ 算得。式中 F 为鲜饵重。试验中干饵用量根据干饵重: 鲜饵重 = 1: 3 折算。各因子单位: 对虾密度 A: 尾/米²池底, 投饵量 B: 占常规投饵量%, 换水率 C: 占池内水体%。

表 3

正交试验存活率、生长率计算

试验号	列 P	A 密 度	B 投 饵 量	C 换 水 率	存 活 率 X	生 长 率 Y
No1		1	1	1	93.3	9.6
No2		1	2	2	94.4	11.4
No3		1	3	3	3.2	0.5
No4		2	1	2	91.7	12.3
No5		2	2	3	90.9	10.3
No6		2	3	1	81.8	15.5
No7		3	1	3	30.8	10.3
No8		3	2	1	95.4	13.6
No9		3	3	2	0	2.2
$\sum X_{1j}$		190.9	215.8	270.5		
$\sum Y_{1j}$		30.5	32.2	38.7		
$\sum X_{2j}$		264.4	280.7	186.1		
$\sum Y_{2j}$		38.1	35.3	25.9		
$\sum X_{3j}$		126.2	85.0	124.9		
$\sum Y_{3j}$		26.1	27.2	30.1		
$\bar{X}_{1j}$		63.6	71.9	90.2		
$\bar{Y}_{1j}$		10.2	10.7	12.9		
$\bar{X}_{2j}$		88.1	93.6	62.0		
$\bar{Y}_{2j}$		12.7	11.8	8.6		
$\bar{X}_{3j}$		42.7	28.3	41.8		
$\bar{Y}_{3j}$		8.7	9.1	10.0		
极 差	X	45.4	65.3	48.6		
	Y	4.0	2.7	4.3		
优 水 平	X	A ₂	B ₂	C ₁		
	Y	A ₂	B ₂	C ₁		

表 4 正交试验存活率、生长率方差分析

变 异 原 因		平方和	自由度	方差值	F 值	F _{0.10}	F _{0.05}	F _{0.01}	检验结果
密度间	存活率	3098.7	2	1549.4	22.1	9.0	19.0	99.0	*
	生长率	24.4	2	12.2	1.8				不显著
投饵量间	存活率	6636.0	2	3318	47.3				*
	生长率	11.9	2	6.0	3.5				不显著
换水率间	存活率	3573.6	2	1786.8	25.5				*
	生长率	38.7	2	14.4	1.5				不显著
机 误	存活率	140.3	2	70.2					
	生长率	41.9	2	21.0					

表 5 正交试验期间各水槽氨氮($\text{NH}_4\text{—N}$)变化 (ppm)

池号 日期	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7月22日									
23									0.16
24									0.19
26							0.12		0.23
27							0.11		0.18
28		接近0.10	接近0.10				0.12		0.17
29			0.14				0.15	接近0.10	未测
30			0.12					0.12	未测
31			0.12						未测
8月1日			0.18			0.11	0.13	0.11	未测
2			0.15				0.13	未测	未测

说明：该氨氮分析仪的检出下限为0.1ppm($\text{NH}_4\text{—N}$)，“接近0.1”

表示指针摆动但仍在检出限之下。表中的空格表示仪器不能检出。

表 6 正交试验期间各水桶DO和pH变化

池号	因 子	日 期											
		7月 22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日	8月 1日	2日
1	DO (ppm)	6.60	6.71	7.71	6.14	5.31	5.15	4.86	4.53	4.80	4.91	4.20	4.32
	pH	8.30	8.25	8.30	8.45	8.15	8.27	8.0	7.95	7.95	8.20	8.15	8.10
2	DO	7.18	6.62	8.63	7.96	6.76	4.39	4.00	2.95	3.62	3.97	4.25	3.84
	pH	8.25	8.20	8.30	8.55	8.20	8.20	8.05	7.88	7.95	8.15	8.20	8.15
3	DO	6.79	7.10	8.25	6.27	4.30	1.97	1.85	0.74	0.37	0.63	0.98	0.95
	pH	8.35	8.30	8.35	8.40	8.45	8.11	7.90	7.48	7.45	7.85	7.80	7.70
4	DO	7.16	7.22	7.77	7.22	7.02	6.27	5.82	4.34	3.91	4.22	4.00	3.51
	pH	8.35	8.30	8.40	8.38	8.20	8.25	8.20	8.00	8.20	8.20	8.20	8.15
5	DO	7.46	7.47	8.32	7.49	7.07	6.77	7.61	7.49	7.74	7.86	6.87	5.99
	pH	8.35	8.25	8.40	8.48	8.15	8.30	8.15	8.10	8.25	8.45	8.40	8.25
6	DO	7.05	7.09	7.27	6.75	5.72	5.69	5.49	5.82	5.20	5.22	4.34	3.99
	pH	8.35	8.28	8.30	8.42	8.00	8.20	8.00	7.95	8.0	8.0	8.15	8.0
7	DO	6.84	7.17	11.43	7.16	2.71	2.03	2.63	1.06	2.88	3.55	1.87	1.97
	pH	8.30	8.28	8.40	8.30	7.90	7.95	7.70	7.48	7.65	8.0	8.0	8.0
8	DO	5.97	7.79	12.29	8.06	5.27	5.04	4.05	4.01	4.38	5.18	3.97	4.09
	pH	8.25	8.30	8.58	8.42	8.10	8.05	7.90	7.80	7.40	8.20	8.15	8.10
9	DO	6.66	3.73	2.87	0.95	0.81	0.57	0.91					
	pH	8.25	7.95	7.90	7.88	7.45	7.70	7.45					

表7 投饵不足时对虾蜕皮前后体长变化

蜕皮前体长 (mm)	蜕皮后体长 (mm)	蜕皮前后体长 变化(mm)	实验开始至蜕皮 发生的间隔天数	每次投饵 间隔天数	备 注
95	93	-2	4	10	
79	76	-3	8	10	
80	79	-1	8	10	
96	93.5	-2.5	12	10	
80	77	-3	12	8	
75	74	-1	14	8	
67	65	-2	13	8	
70	66	-4	15	4	蜕皮后即死亡
46	43	-3	14	4	蜕皮后即死亡
71	70	-1	14	10	
86	85	-1	4	10	
95	93	-2	5	10	
71	69	-2	10	10	
77	77	0	12	8	
71	71	0	9	8	
74	74	0	16	4	
88	88	0	2	4	
72	72	0	18	10	

表8 对虾蚤状期幼虫和糠虾期幼虫蜕皮间期内体长、头胸甲长平均数 u 检验

项 目 幼虫 发育阶段	平均体长 (μm)	平均头胸 甲长(μm)	体 长 增 加 百分率	u 值		u 检验临界值		检 验 结 果	
				平均 体长	平均头 胸甲长	$\alpha =$ 0.05	$\alpha =$ 0.0001	体长	头胸甲长
刚蜕皮后 Z_1	1066	546	12	33.67	5.09	1.96	4	..	..
再次蜕皮前 Z_1	1198	551							
刚蜕皮后 Z_2	1542	701	11	40.31	1.64	1.96	4	..	不显著
再次蜕皮前 Z_2	1701	715							
刚蜕皮后 Z_3	2210	880	7	12.85	0.63	1.96	4	..	不显著
再次蜕皮前 Z_3	2378	878							
刚蜕皮后 M_1	2945			1.85		1.96	4	不 显著	
再次蜕皮前 M_1	2965								
刚蜕皮后 M_2	3448			0.25		1.96	4	不 显著	
再次蜕皮前 M_2	3457								
刚蜕皮后 M_3	3475			0.28		1.96	4		
再次蜕皮前 M_3	3979								

中国对虾的双季养殖试验

杨立艾 唐天德

〔提要〕 本文报道了作者在江苏利用一年中中国对虾的两个快速生长期，进行的中国对虾双季养殖试验，试验表明这种养殖方式可充分利用虾池、人力和物力，加速资金周转，是一项低成本、高效益的养虾新路。

〔关键词〕 中国对虾 双季 养殖

目前中国对虾养殖，除广东、福建等省的某些单位，一年中养一季中国对虾和一季长毛对虾或斑节对虾外，一般养虾单位皆以养一季中国对虾为主。中国对虾生长的最适温度为 $18\sim 28^{\circ}\text{C}$ 。根据多年来的实践和中国对虾的生理特点，在江苏沿海对虾养殖场，一年中有两个时期是对虾生长较快的，即以7月下旬至8月初数天内的高温时期为界限，之前之后都适合中国对虾生长，中国对虾在高温季节不但不长，病害亦特别重。同时此期池底经过前中两期3~4个月的投饵，水质极易恶变。此时如完成第一季虾养

殖，立即处理池底的被污染部分，并消毒后进水，再进行第二次放养，使第二次放养的虾处于第二个最适生长时间和基本良好的生态环境。两季虾都适合对虾生长特点和并能达到商品虾规格要求。

条件和方 法

1. 池塘条件

试验时间1989年4月上旬~10月上旬，选一只面积2.6亩、池深2米，养虾水深保持1.4米，进排水网基本配套的生产池塘。越冬后，在放入第一季虾苗前两个月，人工清除底部发黑污泥5~10厘米；第二季放虾

(上接第16页) 从这二个试验结果分析，幼虾虽经淡水过渡，但移至低于10%的海水中饲养，并非全部死亡。成体虾由纯海水突然移至低盐度的海水(比重 $1.001\sim 1.008$)生长正常。

四、小 结

1. 卵子的孵化和幼虫的变态，必须在盐度较高的海水中进行，最低盐度值不小于18‰。

2. 变态为仔虾后，对低盐度的适应能力不断增强，但在矿化度为563毫克/升深井水里，不论是仔虾、幼虾、成体虾都不能存活，纯淡水养虾是不可能的，对虾能耐最低盐度值不小于0.86‰。

3. 对虾各期耐低盐度能力的顺序是成虾>幼虾>仔虾其存活率(海水比重不超过

1.010)与海水比重成正比关系。高盐度培育的仔虾，可突然移入低盐度海水里(比重不超过1.010)，其存活率与比重也成正比关系。

4. 对虾整个养殖期，特别是仔虾养殖期，在正常情况下海水比重小于1.003，存活率一般不超过30%；如海水比重，特别是仔虾养殖期海水比重超过1.008，存活率一般可达60%左右。

5. 低盐度下养殖对虾，其体长增长和个体发育是正常的。

** 成活率为所有试验池总平均值，1979年的成活率，不包括放苗时因计数不准和出事故的池塘。

(题图：陈达林)



《水产科技情报》84: 1

之前再次清除池底污物。第一季虾苗放入前20天,每亩用生石灰75公斤全池泼洒,清除有害生物和改良土壤;第二季放苗前两天用50ppm的漂白粉全池消毒。

2. 进水,施肥与放养

(1)进水:由于场址离海区较远,虾池用水以循环水为主。第一季第一次进水时间为4月5日,进水40厘米,以后逐渐加深。第二季进水时间为8月5日,一次进足。

(2)施肥培育基础饵料:第一季因虾苗幼小,需培育基础饵料,于4月12日施入尿素每亩1.5公斤,第二季未施肥。

(3)放苗:第一季放养由越冬亲虾育成的早繁苗,于4月份直接放入规格0.8厘米的虾苗2.6万尾,亩平均1万尾。第二季苗种准备在暂养池中,规格6.5厘米,于8月5日放入1.56万尾,亩平均6000尾。

3. 管理

(1)饵料品种与投喂方法:0.8厘米左右的虾苗以投糠虾和桡足类等水生生物为主;4~6厘米时,以投糠虾为主,合成饵料为辅;7厘米以上时,以投合成饵料、蓝蛤、小杂鱼等为主。投喂依据水质、底质、基础饵料、水温等情况而定,一般以基本投喂量的65~75%投喂。具体投喂参数:1~2厘米体长的虾投喂体重的160%,3~4厘米投100~50%、5厘米投35%、6厘米投28%、7厘米投22%、8厘米投20%、9厘米投16%、10厘米投12~14%、11~12厘米投9~11%。基础饵料多、水质好,可按65%投,反之可投75%左右。直观依据以投喂后1~2小时检查胃饱满程度,80%饱胃、20%半胃或残胃即可。投喂次数按1~5厘米时每天3次,6厘米以上每天4~5次;每天投喂量的60~70%需在下午和晚上投喂。

(2)水质:在整个养殖过程中,水质要求肥、活、爽,颜色以茶褐、绿色为好。水的透明度要求前期为28~35厘米,中期30~

35厘米,后期35~38厘米;前期以肥水为主,中期水质、水色偏中等,后期偏清爽。

(3)换水:第一季放苗后第7天开始,第一次加水15厘米,以后每隔3~4天进一次水,至5月初加足水深,不须排水。5月开始,每3~4天换水一次,每次换水20厘米左右,经15~20天全池水周转一次;6月份每2~3天换水一次,每次换水30厘米左右;7月份以后每1~2天换水一次,每次换水1/3~1/2。换水多少,根据水色、水中溶氧及饵料生物量等确定,要求溶氧在4毫克/升以上, pH值8~9.0左右、氨氮与亚硝酸盐含量在正常范围之内、盐度8~15‰,溶氧每天早、晚各测一次,透明度每天下午测一次,其它指标每3~4天测定一次。

(4)巡塘:前期每天早、晚各巡一次,中、后期每天巡塘三次,其中以早、晚为主。观察溶氧、饵料、水质、体质、病害及生产管理等情况是否正常。

结 果

第一季虾,由于温度适宜,水质管理较好,基础饵料丰富,人工饵料充足,池塘生态环境比较稳定,虾的生长速度一直保持很快,从4月15日至7月31日,经过106天的饲养,获得总产299.78公斤,平均单产115.3公斤,平均规格11.1厘米,平均旬增长0.9~1.1厘米,另外收获白虾27.7公斤,亩产值2013.47元。

第二季虾于8月5日放苗,规格为6.5厘米,至8月30日测量,大部分已长到9.7厘米,旬增长1.48厘米,9月13日测量达11.5厘米,此时测算单产为95公斤,旬增长1.29厘米。这一速度显示出第二个快速生长期的生长特点。但试验塘口从9月15日以后因进水渠道成了排水渠道,无新鲜水更换,池底发生第二次黑化,致使白斑病发生,当时由于未达规格目标(12厘米)而未起捕,引起严重死亡。至10月3日起捕,只获单产47.8公斤,

平均规格11.8厘米,死虾23.8公斤,平均亩产值828.23元,(若按9月13日起捕计算,产值与第一季相似)。

讨 论

1. 生长速度。对虾的两个快速生长期,在这次试验中很明显,第一季在前期温度不高的情况下,平均旬增长0.9~1.1厘米,比一般生产塘口稍高,收获时11.1厘米,离出口规格只差0.9厘米。如果再提前5~10天起苗,则完全可以达到出口规格。第二季未生之前,旬增长1.29~1.48厘米,增长速度之,这在一般生产单位少有,如果不生病,再饲养5~10天,其规格就能达到或超过12厘米。因此双季虾养殖在没有特殊情况下,生长速度与规格都能达到或超过出口规格标准。

2. 产量和效益。对虾单产高低,主要取决于有无充足的溶氧、良好的水质、丰富的饵料等。双季对虾养殖在某些方面若安排及时,措施得当,完全可以满足以上条件。第一季单产115.3公斤,第二季若于9月13日起捕计算,单产可达95~100公斤,全年双季总产可达227公斤左右。目前一般单位单产在50~125公斤,近几年由于病害和自然灾害,不少单位单产只有25~40公斤。就效益而论,双季对虾养殖是一项低成本高效益的养殖方式,其关键是前季对虾的饵料,主要靠肥料培育水质和底栖生物,公斤虾成本约为6.70元;第二季是对虾增肥期,尤为重要是刚分塘的虾,都有一个猛长时机,试验结果表明每旬增长1.48厘米,所以第二季对虾既能增肥,又能长规格。另外当年直接投入与产出之比也比较理想,试验池直接投入(苗种、饵料及药品费)3861.38元,而总产值为7388.41元,产出是投入的191.3%。这说明效益是可以。

3. 及时进行第二次清污消毒是获得第二季高产的关键措施。7月底至8月初,虾池经过3个月左右的养殖,底质已基本黑化,加上进入高温期,虾基本不生长,且易生病,

此时进行一次清污曝晒等,可创造一个良好的生态环境,这一点双季对虾养殖完全可以做到,7月20日左右起捕清池,8月初结束,中间又避开高温期,一举两得。

4. 利用塑料大棚育苗,为双季对虾养殖创造了条件。前季提前放养苗种,要防止寒流袭击,利用塑料大棚育苗,可使第一季对虾放苗时间提前到3月底至4月初完成,起捕时间则可提前到7月上、中旬结束,这为推广双季虾养殖提供了条件。

总之,双季对虾养殖的前景是好的,对于改革目前中国对虾养殖技术,缩短养殖周期,使养虾业走出困境创出了一条路子,而且能充分利用现有某些闲置设备、节约成本,进一步有效地提高社会效益和经济效益。

《水产养殖》1990年第6期

(上接第31页)

(3) 在微观上,只强调近期效益,强调当年投资、当年见效,忽视长远的社会效益。因此,有些地方抢围滩涂,拉截小港湾,阻塞航道拉截中小河口,危及纵横,向内陆无限延伸。资金不足只好因陋就简,经不起浪潮的冲击。

(4) 忽视职业道德,忽视法律建设,导致假劣饲料、假劣苗种殃及各地。

3. 不重视科技投入

这几年养虾的迅速发展,是在吃二十多年的科研老本。而许多新的科研课题却得不到有力的支持。国外的资本家能从利润拿出5%作科研之用,如我国能从养虾的利润中拿1%~2%支持科研就是一笔可观的数目。据“七五”攻关的同志说,对虾科研只拿到20万元,但真正用到对虾科研上仅有5万元。因此,对虾的营养机理、摄食行为、蛋白酶消化、蛋白源开发利用等都得不到研究,只能借用国外近似的研究资料。甚至有些地方研究人员的助手都去搞创收、开发,科研出现后继无人的局面。

4. 对虾养殖与外贸经营“两张皮”

过去的几年,对虾虽一直放在外向型产品的重要位置上,但生产与经营一直存在“两张皮”的脱节状态。生产单位不了解国际市场的要求和行情变

(下接第20页)

中国对虾 低盐度养殖 试验研究



严增富 钱安邦 叶惠恩

(上海市水产研究所)

(上海市水产养殖总场)

中国对虾 (*Penaeus orientalis*) 俗称明虾,盛产于黄、渤海,其肉嫩味美、生长速度快,养殖期短,经济价值高,畅销于国内外,是海水养殖优良品种。我国开展对虾养殖业已有百余年历史,1958年开始进行人工繁殖技术的研究,1978年全国海水鱼虾养殖现场会议后,对虾养殖发展很快,但养殖一般都在盐度为20%左右的海水中进行。上海地区位于杭州湾,由于受长江和钱塘江径流的影响,海水盐度低,且季节变化幅度大,水混浊,透明度小,所以海水养殖一直没有发展起来。对虾虽属广盐性甲壳动物,但整个养殖周期都在低盐度下进行,却未见报道。为了开发利用上海几十万亩滩涂,我们于1979年开始,连续两年开展了低盐度养殖对虾试验,探讨在海水比重低于1.010的情况下,养殖中国对虾的可能性及其单位水体里的生产力。试验获得了成功,亩产高的可达355斤。

一、试验材料和方法

本试验是在上海市奉贤海水养殖场进行的。试验用虾苗来自于黄海水产研究所和山东省日照县水产研究所人工培育的苗。这期间进行了仔虾耐低盐度试验;成虾于土池中

养殖试验。

(一) 不同比重梯度试验

在五只0.35吨圆锥形陶瓷缸内进行,用沉淀海水配制比重1.001、1.002、1.004、1.006、1.008五个梯度。每缸饲养仔虾20尾,每天投鲜活饲料(螺蛳或螃蟹)二次,每天换水二次,每次换水量为总水量的20%。

(二) 土池养殖试验

试验池为长方形,共十二只,面积0.5~2.0亩,池深2米,边坡1:3,东西排成二列,中央为进水管,两侧为排水渠,池二端各设进排水闸,即木板闸和80目筛绢闸。闸口直径0.45米,进水闸设于距池底2米水平线上,排水闸设于距池底0.20米处,池底平坦,试验池南侧设有近60亩沉淀池。

试验前将池内污物清除,用含量为2.5%鱼藤精2.5~3ppm浓度除害,药效消失后进水、施肥、投放丰年虫卵,培养水质和基础饵料。此后投的饵料95%以上是经轧碎的螺蛳,少量是小杂鱼虾和豆粕。仔虾期(3厘米)之前,主要投食培养的基础饵料,体长3厘米之后开始投饵。饵料均匀地撒在池子四角,每天投二次,上午投量为全天总投量的40%,下午投60%。每天测温三次,比重一次,每10天测量体长一次,每次取样20尾。根据虾胃饱满度和水温、水质及时调正投饵量。养殖期间,由于个体小,投饵量少,水质变化不大,基本处于静水状态,中后期,随着个体增大,投饵量增加,排泄物和残饵增多,水质变化大,每天上、下午各换水一次,每次换水量为总水体的20%。采取沉淀池和养殖池循环式换水法。

收捕采取拉网出虾,先把池水排出,留水深80厘米左右,再用网拉,最后把水全部抽掉,把虾捕净,称出4斤,测量体长,计每斤虾

• 本文由叶惠恩同志执笔。参加试验的尚有上海市水产研究所张世俊,茅志英,上海市水产养殖总场樊家栋和奉贤海水养殖场陈卫峰等同志。

尾数,推算出每池总尾数,以计算存活率。

二、试验结果

(一) 不同比重梯度试验

仔虾在平均水温 26.30°C ,平均体长1.06厘米,海水比重1.002、1.004、1.006、1.008

四个梯度里,试养21天,长到平均体长2.96厘米,存活率分别为35%、45%、45%、60%,平均存活率为46%。幼虾在平均水温 28.4°C ,平均体长4.56厘米,在比重1.001海水里,试养14天,长到平均体长5.80厘米,存活率为60%** (见表1,图1)。

表1 缸养仔虾试验情况

试验时间	缸号	比重	试验时平均体长 (厘米/尾数)	试验结束时平均体长 (厘米/尾数)	存活率(%)	试验期平均水温($^{\circ}\text{C}$)
1979年6月18日~ 7月8日(21天)	1	1.0020	1.01/20	2.90/7	35	26.3
"	2	1.0040	1.09/20	2.83/9	45	"
"	3	1.0060	1.13/20	3.02/9	45	"
"	4	1.0080	1.02/20	3.10/12	60	"
7月17日~8月3日 (14天)	5	1.0010	4.54/20	5.80/12	60	28.4

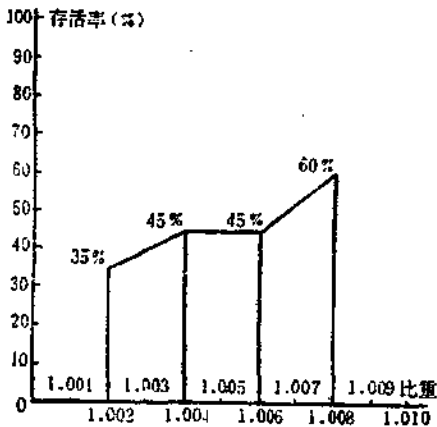


图1 缸养仔虾存活率与比重的关系

(二) 土池养殖试验

共进行了两年。1979年在十二只池中试养,其中0.5亩8只,2亩4只,放苗89,900尾,平均每亩放量7,492尾,虾苗体长为1.60~0.6厘米,平均体长1.09厘米,养殖135天,产虾2,386.1斤,平均亩产198.84斤。养殖期平均水温 26.7°C ,海水平均比重1.0057,虾平均体长,12.14厘米,平均存活率60.42% (见表2、图2、3)。

1980年在试养3只池中,计5.7亩,放苗87,800尾,平均亩放苗量15,400尾,虾苗

表2 土池养殖试验——海水比重和体长增长情况

年 度	时 间	海 水 比 重			水 温($^{\circ}\text{C}$)			平均体长(厘米)
		最 高	最 低	平均值	最 高	最 低	平均值	
一 九 七 九 年	6月10日~30日	1.0090	1.0040	1.0065	31.2	22.6	27.7	4.01
	7月份	1.0065	1.0030	1.0047	34.5	25.0	30.0	6.04
	8月份	1.0065	1.0040	1.0052	35.5	25.0	29.5	8.09
	9月份	1.0070	1.0040	1.0055	32.0	20.0	26.6	10.64
	10月份	1.0072	1.0060	1.0066	24.0	17.1	20.8	12.14
	平 均			1.0057			26.7	
一 九 八 〇 年	7月8日~30日	1.006	1.0020	1.0031	34.6	27.1	32.8	3.45
	8月份	1.0025	测不出	1.0020	33.5	24.8	27.8	6.12
	9月份	1.0025	" "	1.0020	31.8	20.3	28.7	10.42
	10月份	1.0020	"	1.0020	26.8	18.4	21.8	11.98
	11月7日	1.005	1.0030	1.0040	20.1	14.9	16.19	12.33
	平 均			1.0026			25.3	