

# 精养虾池主要水化学因子变化规律和氮的收支\*

## THE VARIATION LAW OF AQUEOUS CHEMICAL FACTORS AND THE BUDGETS OF NITROGEN IN THE INTENSIVE SHRIMP PONDS

杨逸萍 王增焕 孙建 胡明辉

(厦门大学海洋系 361005)

由于养殖过程投入大量富含蛋白质的人工配合饵料,氮在体系中的积累成为养殖生态环境的重要因素之一。氮的收支质量平衡对加强养殖生态环境的科学管理具有重要的指导作用。但尚未见有关对虾养殖方面的此类报道。

为配合斑节对虾精养模式养殖试验<sup>[1]</sup>,作者于1996年4~8月在对虾精养模式养殖场对S,pH,DO,COD,TAN等主要水化学因子进行整个养殖周期的现场监测,以探讨在高密度放苗、大量投饵的情况下水质变化规律,并与蓄水池和普通虾池作比较。根据现场观测结果,对精养虾池氮的收支作了估算。

### 1 材料与方 法

#### 1.1 虾池基本情况及主要管理措施

实验虾池位于福建厦门同安西柯对虾养殖区内,共有3口精养池,1口蓄水池。虾种为斑节对虾(*Penaeus monodon*)。投喂福建马尾联合水产饵料有限公司生产的海马牌系列对虾配合饲料。各池面积及放养密度等列于表1。

表1 实验池基本情况

池别	面积 (m)	平均水深 (m)	放养密度 ( $\times 10^4$ 尾/hm <sup>2</sup> )	虾苗体长 (cm)
精养池(1)	0.50	1.45	35	1.2
精养池(2)	0.37	1.45	32	1.2
精养池(3)	0.53	1.45	38	1.2
蓄水池	0.53	1.40	/	/

养殖过程采取设置蓄水池,海水预先沉淀、消毒净化、池底清污消毒;配置增氧设备,建造排污系统,投苗后暂养等管理措施。

1999年第1期

#### 1.2 采样与分析

在精养池和蓄水池中心、边缘各设置两个采样点,采集表、底层水样。测定COD,S的水样不过滤,其余水样采集后,立即用0.45 $\mu$ m微孔滤膜过滤。

水质监测项目有盐度(S)、pH、溶解氧(DO)、化学耗氧量(COD)、总氮氮(TAN)、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NO<sub>2</sub><sup>-</sup>。项目分析方法见国家海洋局1991年《海洋监测规范》。

为估算虾池的氮收支,还调查收集了进水海区的其他有关水化学数据及虾池浮游植物生物量、施肥、投饵、收获等数据和有关管理措施。

### 2 结果与讨论

#### 2.1 主要水化学因子变化规律

监测期间未出现热带风暴等恶劣天气,水温在23~33.5 $^{\circ}$ C之间。5月上旬有持续阴雨天气,水温、气温较低。盐度为18~24,透明度为24~25 cm。

为讨论方便并结合各水化学因子变化情况,把开始放苗(4月25日)至6月上旬这段时间(对虾从平均体长1.2 cm生长为4 cm左右幼虾),称为“养殖前期”,此后至收获称为“养殖后期”。

##### 2.1.1 溶解氧(DO)

蓄水池中没有引入大量外源有机物,池底有机物积累少,池中浮游生物的呼吸作用是主要好氧因素。所以,溶解氧波动较少,基本维持在6~9 mg/L之间。相比之下,3个精养虾池DO波动较大,并从前期到后期呈下降趋势。前期为6~12 mg/L,后期为5~8.5 mg/L,但最低值未超过对虾养成期间的安全水平

\* 现场观测工作得到苏永全教授大力帮助,特此致谢。

收稿日期:1998-01-19;修回日期:1998-07-21

(4 mg/L)。

陈碧霞等 1993 年对普通虾池水质监测时发现,在换水条件较好的普通虾池,溶解氧为 5.91~7.25 mg/L,换水条件较差的为 2.95~7.95 mg/L,均低于本实验精养池。精养虾池养殖过程中不换水,但通过采取有效管理措施,使之在较高养殖密度下仍保持较高的溶解氧水平。

### 2.1.2 pH 值

蓄水池 pH 值变化较小,大部分在 8.3 上下波动。而精养虾池变化较大,总的趋势是,前期高于后期。其中,超过 9.0 的测定值出现在放苗后的最初 5 d 内,其余均落在对虾养殖适宜的 pH 范围内(7.5~9.0)。积累于虾池底质中的大量有机物在微生物作用下氧化降解和对虾的呼吸作用释放 CO<sub>2</sub>,是养殖期间 pH 值逐渐降低的主要原因。而蓄水池中有机物数量少,其 pH 值主要由浮游植物的光合作用和呼吸作用所调节,所以变化幅度较小。

对精养虾池的 DO 和 pH 值进行周日同步观测,发现两者呈现良好的正相关关系。说明虾池浮游生物的生命过程对这两种水化学因子具有重要的调控作用。本结果与其他作者对普通虾池的观测结果相似。

### 2.1.3 化学耗氧量(COD)

蓄水池 COD 值为 2~4 mg/L,精养虾池的 COD 值从前期到后期呈增大趋势(图 1),前期为 3.0~8 mg/L,后期为 7.8~12 mg/L,平均为 4.8 mg/L,1 号池平均 9.5 mg/L,2 号池平均 9.7 mg/L。最高值出现在 7 月中旬,进入 8 月份后,由于开始部分收成,COD 值有所下降。后期平均值为前期的 1.8 倍,虾池平均值为蓄水池的 2 倍。

值得注意的是,精养池的 COD 值一般都超过海水水质三类标准(5 mg/L),且后期 COD 值会升高至海水水质三类标准的 2 倍左右,这是今后在虾池管理中必须进一步解决的问题。

### 2.1.4 总氮(TAN)

总氮指水质离子铵(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)和非离子氨(NH<sub>3</sub>)的总和。现场监测结果表明,蓄水池 TAN 为 20~140 μg/L,波动较大,可能主要受进水海区 TAN 含量变化和池中浮游植物的吸收、代谢、转化等过程的影响。

在养殖前期(5 月 20 日前),为了培养浮游植物,以改善水质,3 口精养池施放少量尿素和鸡粪。所以,前期精养池中 TAN 含量主要是有机肥料中氮氮的形成以及对虾的排泄、浮游植物的吸收与转化等过程的净结果。从测定结果看,1,3 号池的变化趋势较为相

似,变化范围为 40~140 μg/L,高值出现在 5 月 20 日以后,2 号池则基本保持在 100~140 μg/L 之间。5 月 20 日之后,由于停止人工施肥,3 口虾池 TAN 均下降至 40~60 μg/L。但根据 7 月 11、24 日后对 1 号池的追踪监视结果,TAN 又迅速上升到 180 μg/L,此值约为当时蓄水池 TAN 的 1.8 倍。此外,根据当时对虾池底质间隙水氮氮的测定结果,数值也高达 2 mg/L。

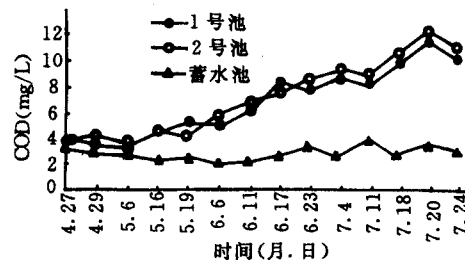


图 1 COD 随时间变化曲线

这些结果表明,在对虾收成阶段,投饵量增加,对虾排泄物中 TAN 也增大。同时,时值高温季节,虾池底部淤泥中 TAN 在对虾的搅动下,迅速扩散进入水中。尽管如此,精养虾池 TAN 的最高值未超过 250 μg/L,而且在 pH 为 8 时,能对虾体产生毒害的非离子氨(NH<sub>3</sub>)仅占 TAN 的 5.6%左右,远低于通常认为的 0.1 mg/L 的安全水平。

### 2.2 精养虾池氮的收支估算

根据实验虾池的实际情况和现场监测调查数据,把精养虾池视为封闭体系,运用“累积法”(The accumulation method),估算 1,3 号精养池氮的收支,结果见图 2。

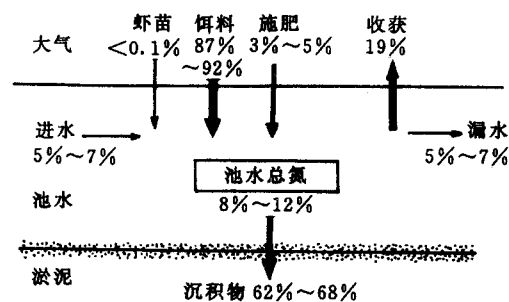


图 2 1,3 号精养虾池氮的收支状况

图中数字指各输入、输出氮占总输入氮的百分数

由图 2 可见,人工投饵输入的氮占总输入氮的

90 %左右。总氮输入的 19 %转化为虾体内的氮。其余大部分(62 %~68 %)积累于虾池底部淤泥中,此外,还有 8 %~12 %以悬浮颗粒氮、溶解有机氮、溶解无机氮等形式存在于池水中。若根据对虾的收获量估算,每收获 1 kg 对虾就有 0.09 kg 氮积累于虾池中,其中 11 %积累于池水中,89 %积累于池底沉积物中。在养殖结束后,若把这些富含氮的池水、底泥通过排放、清污等措施排出养殖池进入邻近海区,必然会对周围水域造成污染,并有可能在下一个养殖周期又重新进入虾池。由于尚未见有关虾池的类似报道,作者权且把以上结果与鱼类养殖体系相比较。Hall 等 1992 年曾报道在海水网箱养鱼体系中,人为输入的氮(饵料和鱼苗)有 27 %~28 %通过鱼的收获而回收,23 %积累于沉积物中,鱼的排泄物(氨氮、

尿素等)中氮占 48 %。另据 Schroeder 等 1987 年报道,在以色列近岸半开放(每日换水 41 %)的海水养鱼池中,总输入氮的 26.8 %被结合到鱼体中,其余大部分氮以溶解颗粒形式随废水排放排出体系。以上结果充分说明,在海水养殖中如何进一步提高饲料中养分的转化效率,是提高经济效益,改善养殖生态环境,减少养殖废水、污泥对周围环境污染中亟待解决的问题。

### 主要参考文献

- 1 李良栋等。福建水产,1996,2:8~11