

- [4] Broyer, T. C., C. M. Johnson, and R. P. Huston, 1972. *Plant Soil* 36 625-649.
- [5] Broyer, T. C., D. C. Lee, et al., 1966. *Plant Physiol* 41 1425-1428.
- [6] Burnell, J. N., 1981. *Plant Physiol* 67 316-324.
- [7] Burnell, J. N. and A. Shrift, 1979. *Plant Physiol* 63 1095-1097.
- [8] Byrne, A. L., V. Ravnik, et al., 1976. *Sci. Total Environ.* 6 65-78.
- [9] Caffrey, P. B. and G. D. Frenkel, 1992. *Cancer Res.* 52 4812-4816.
- [10] Ibrahim, A. M. and A. Spacie, 1990. *Environ. Exp. Bot.* 30(3): 265-269.
- [11] Kiffney, P. and A. Knight, 1990. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 19 488-494.
- [12] Lauchli, A., 1993. *Bot. Acta.* 106(6): 435-468.
- [13] Lindstrom, K., 1983. *Hydrobiol.* 101 35-48.
- [15] Hntner, I. J. and L. Provasoli, 1968. *Bull. Misaki Mar. Biol. Inst. Kyoto Univ.* 12 25-31.
- [16] Price, N. M., P. A. Thompson, et al., 1987. *J. Phycol.* 23 1-9.
- [17] Shrift, A. and M. Sproul, 1963. *Biochim. Biophys. Acta.* 71 332-344.
- [18] Singh, M. and N. Singh, 1978. *Siol. Sci.* 126 255-262.
- [19] Trelease, S. F. and H. M. Trelease, 1939. *Am. J. Bot.* 26 530-535.
- [20] Watkinson, J. H., 1964. *Nature* 202 1239-1240.
- [21] Wehr, J. D. and L. M. Brown, 1985. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 42 1783-1788.
- [22] Wheeler, A. E., R. A. Zingaro, et al., 1982. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 57 181-194.
- [23] Zhou, Z. G., Z. L. Liu, et al., 1995. *J. Phycol.* 31 (3): 17(Suppl.).

优化养殖水域生态系统结构的若干途径

WAYS IN OPTIMIZING STRUCTURE OF CULTURE WATER ECOSYSTEM

杨圣云 许振祖

(厦门大学海洋系、亚热带海洋研究所 361005)

1 养殖水域生态系统结构的特殊性

生态系统生态学皆包括结构、物质循环和能量流动三个基本原理。生态系统以结构为基础,具备能进行正常物质循环和能量流动的功能。海洋生态系统的特点在于海洋生物与环境密切相关,虽然海洋生态系统的边界较难确定,但一般情况下,海洋初级生产者由体型很小的浮游植物组成。

比起自然海洋生态系统,养殖水域的生态系统结构要简单得多。首先,其水体一般处于封闭或半封闭状态,即边界相对比较明确。其次,生物组成比较简单,生物多样性减少,生物之间的种内和种间竞争被降到最低限度,生物之间的自我调节被人工调节所取代。因此,营养层次减少,物质循环和能量流动在一定程度上受阻或某些环节被切断。如对虾养殖池中浮游动物不能转化为终级生产力。第三,生产者、消费者之间的结

构不合理,碎屑食物链、腐食食物链没有接通,微型食物网不能发挥正常的作用。所以,稳定性较差,其结构和功能在很大程度上依靠人工调节来完善。

2 养殖水域生态系统人工调控中存在的问题

养殖水体中营养物质不能得到充分利用或利用过度。一方面,初级生产力和次级生产力不能转化为终级生产力,造成浪费。另一方面,死亡的浮游生物和残饵形成大量有机物沉积,加剧虾池的污染。

海水养殖污染严重,生态环境恶化。无论是对虾养殖区还是网箱养殖区,其共同特点是底质老化,有机物大量沉积,引起水体溶解氧降低和厌氧细菌大量繁殖

收稿日期: 1996年 10月 3日

而产生 H_2S , NH_3 等有毒气体

3 优化养殖水域生态系统结构的若干途径

多元化立体综合养殖是优化养虾池生态系统结构的一种途径。目前,主要是虾、藻混养,还有少量的虾、蟹混养。此外,还混养一些底栖杂食性鱼类,其目的是把浮游植物、有机碎屑转化为生物产品,其次是清除池底残饵等有机物质,净化底质、水质,减少污染。

优化养殖水域生态系统结构还应从完善物质循环途径研究着手,包括研究从浮游植物→浮游动物→终级生产力的能量流动途径(上行效应)和研究终级生产力对次级生产力以及初级生产力反馈作用机制(下行效应),增加水体营养转换层次和增加物种多样性,改善水域生态环境。

在对虾养殖池中,除上述多元化主体养殖以外,有必要引入营养层次稍高的低级肉食性种类,以解决对虾食性转换以后水体中浮游植物不能利用的问题,开

辟另外的物质循环途径。保持水中浮游植物的多样性即一定的水色是人工调控的重要措施之一。此外,引进不同生态位的种类,增加物种多样性,也是优化养殖水域生态系统结构的途径之一。保持物种在一定程度上的种内和种间竞争,是完善能量流通的一种人工调控手段。

在贝类、藻类筏架养殖区,优化结构的途径之一是控制养殖规模和养殖密度,合理布局,使贝类获得良好的海洋生态环境,保持良好的物质循环和能量流动途径。

在网箱养鱼水域,鱼类排泄物和残饵在海底大量堆积,污染养殖环境。网箱密布、养殖密度过大,也会改变生态环境。调控的方式可以考虑合理搭配在不同水层活动的鱼类,控制密度,合理布局网箱以及探讨合理的投饵方式。也可以采用移动式网箱,在养殖 2~3a 以后,把网箱移到新的海区,让原来养殖水域通过自然调节,恢复良好的生态环境,即采取轮换养殖水域达到优化生态系统的目的(何悦强等,1996 热带海洋)。

鱼虾饵料中维生素 C 的需求和保护

ON ADDITIVE AND PROTECTION OF VITAMINE C IN FISH AND SHRIMP DIET

刘宗柱¹ 张培军¹ 刘德泽²

(¹中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

(²青岛牧工商供销经理部 266071)

1 鱼虾对维生素 C 的需求及缺乏症

自从 Kitamura 等人^[8]首次实验证实鱼类的正常生长需要摄入 V_c 之后,很多学者从生长、繁殖、抗病、抗应激等方面,对多种鱼类及对虾进行了研究。由于 V_c 在生物体内重要的一个生物学功能是参与胶原蛋白的合成,因此,缺乏 V_c 时,创口溃疡不易愈合,毛细血管脆性增加,皮下、粘膜和肌肉组织容易出血,表现为类似哺乳动物的坏血病症状。 V_c 的缺乏,还影响鱼类的免疫机能,导致其抗病、抗污染、抗应激能力下降。不同的鱼类, V_c 缺乏症状的表现有所差别,总的来说,

个体水平上,表现为繁殖力降低,饵料利用效率下降,容易发病和传播,容易大批死亡等。据报道,大麻哈鱼饵料中缺少 V_c 时,出现脊椎前凸、侧凸,眼损伤,肌肉出血,以及眼、鳃和鳍的软骨支持组织异常等症^[10];鲤鱼在 V_c 缺乏时,表现为生长不良,严重时出现坏血病症状^[13];虹鳟缺乏 V_c 时,主要表现为食欲不振,生长缓慢,鳍和表皮出血,下颌糜烂等^[18]。研究表明,鱼类正常生长、不致于出现坏血病的 V_c 需求量为 3.0~

实验海洋生物学开放研究实验室研究报告第 140 号。

收稿日期:1996年 4月 26日