

池塘养殖环境中底质-水界面营养盐 扩散通量的现场测定

FIELD DETERMINATION OF DIFFUSION FLUX OF NUTRIENTS FROM SEDIMENT-WATER INTERFACE OF CULTURE POND

孙耀

Sun Yao

5964.3

(中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛, 266071)

(Yellow Sea Fisheries Research Institute, CAFS, Qingdao, 266071, China)

营养盐是水产养殖生态系中最重要的环境要素之一, 而养殖环境中底质与养殖水体之间的物质交换是其营养盐的主要来源。有关浅海或湖泊沉积物-水界面的营养盐扩散通量的研究, 国内外已有报道^[1-5], 但在水产养殖环境中该方面的研究尚较少。

鉴于以往采用的室内模拟测定方法, 不仅改变了温度、光照等测定条件, 还破坏了沉积物的层次结构, 有时甚至很大程度上增加了固-液界面的接触面积, 从而改变了沉积物-水界面的真实物质交换速率; 数学模拟计算固-液界面物质交换的方法, 则因涉及参数多, 很多参数难以准确测定, 且操作繁琐等原因受到很大限制。本文旨在探索一种适合池塘养殖环境, 而且较为可靠的现场测定底质-水界面营养盐扩散通量的方法。

1 实验部分

1.1 测定装置

池塘底质-水界面的营养盐扩散通量现场模拟测定装置见图1。其中主要包括: 蠕动泵(HL-1型)、底质-水界面物质交换模拟测定罐(自制)、塑料软管(内径2.5 mm)、实验海水; 选择营养盐含量低的海水, 并经过滤、煮沸和充气处理。

底质-水界面物质交换模拟测定罐系用0.5 cm厚的无色有机玻璃制成, 具体设计见图2。其中阻力有机玻璃环与罐体系胶接为一体。

1.2 测定方法

将有机玻璃制成的底质-水界面物质交换模拟测定罐垂直插入池塘底泥中, 直至阻力环使阻力突然增大、罐体不能继续下压为止。按图2连接测定装置中的水循环线路; 断开B管的水上部分, 开动蠕动泵, 并使A管中的水反向流动, 将罐内水抽干; 然后, 使蠕动泵重新按水循环方向流动, 将经处理海水充入罐内。注意在操作过程中要适当调节蠕动泵的流速, 以防止底质表层沉积物重新悬浮。罐被充满后, 连接好

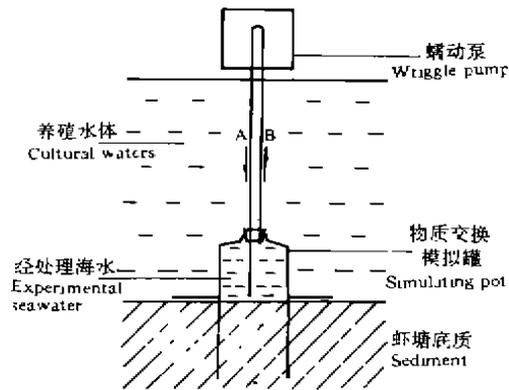


图1 池塘底质-水界面营养盐扩散通量现场测定装置

Fig. 1 Field determination device of diffusion flux of nutrients from sediment-water interface of culture pond

测定装置的水循环线路,使罐内水处于循环状态;罐内充水及水循环速率均为 0.5 L/h。取罐内经 12 h 循环后海水测定其无机氮(IN,其中包括 NH₄-N、NO₂-N 和 NO₃-N)、无机磷酸盐(IP)、总氮(TN)和总磷(TP),并以经处理海水为空白按下式计算其在底质-水界面的扩散通量:

$$F = \Delta C \cdot V / A \cdot t$$

其中: F 为营养盐通过底质-水界面的净扩散通量(mg/m²·d), ΔC 为罐内海水中实验结束与实验起始之间的营养盐差值(mg/m³), V 为罐内实验海水体积(m³), A 为罐内沉积物表面积(m²), t 为实验持续时间(d), IN 和 IP 按规范方法进行测定^[6], TN 和 TP 则按碱性或酸性过硫酸钾氧化法测定^[7]。测定时间设在无日照影响、温度相对稳定的 19:00 至次日 7:00。

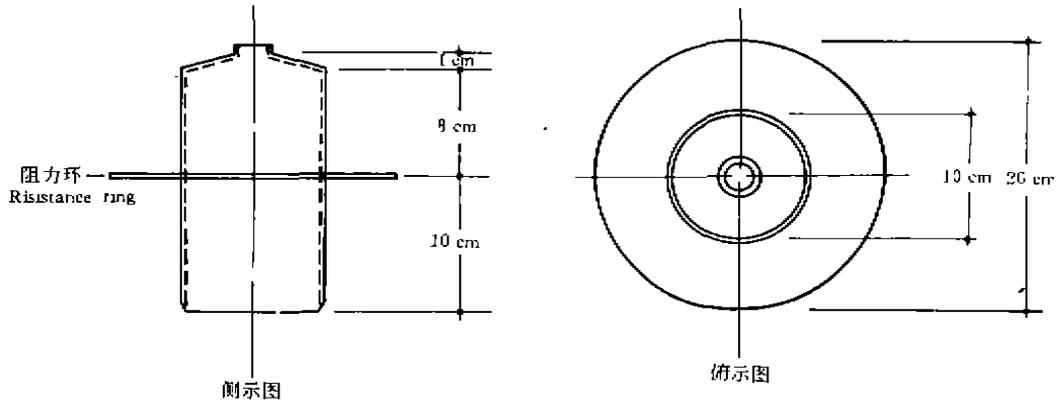


图 2 底质-水界面物质交换模拟测定罐

Fig. 2 Imitative determining pot of material exchange between sediment-water interface

本实验系在日照市石臼所十村养殖场的对虾养殖池塘内进行,虾塘平均水深 1.2 m。

2 结果与讨论

2.1 模拟测定罐设计中拟解决的主要问题

2.1.1 模拟测定罐尺寸的确定 自身污染严重的养殖池塘因其表层沉积物粒度微小,极易受外来干扰而再度悬浮,造成测定偏差;经多次试验,选择和确定了流速较快,但又不引起任何种类池塘沉积物再悬浮的水循环速率(0.5 L/h)。在水循环速率被确定的前提下,模拟测定罐尺寸(见图 1)的确定兼顾了下列因素:(1)直径应尽量大,以使罐内截取的沉积物表面有较好的代表性;(2)容积应较小,以减少罐内水体完全循环一次所用的时间;(3)阻力环以上的罐体应有一定高度,以使测定前罐内排不净的积水对测定影响相对较小。

2.1.2 测定罐垂直插入深度的自动调节

测定罐垂直插入底泥深度直接影响着罐的容积,以及能否较彻底的排净测定前的罐内积水,从而间接的影响着测定值的准确性。由于安置测定罐时系水下操作,其插入深度难以掌握,故本设计中,在罐体上增加了

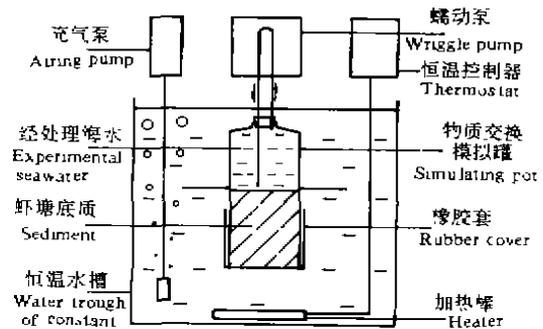


图 3 池塘底质-水界面营养盐扩散通量室内模拟测定装置

Fig. 3 In-door determining device of diffusion flux of nutrients from sediment-water interface of culture pond

阻力环(见图 1), 依靠其产生的阻力, 能自动调准罐体插入底泥的深度, 使测定罐的容积和高度在测定中保持良好的重现性。

2.2 温度对测定的影响

在不损坏底质表层结构的前提下, 将现场测定转移到室内恒温水浴中进行(图 3)。测定结果表明, 随温度升高, 底质-水界面的营养盐扩散通量增加比较明显(见表 1)。

表 1 温度对池塘底质-水界面营养盐扩散通量的影响

Table 1 Effect of temprature on diffusion flux of nutrients from sediment-water interface

温度(℃)	IN	TN	IP	TP
Tem.	(mg/m ² ·d)			
26	4.81	826.1	3.39	7.93
31	6.14	1345.0	3.93	16.06

表 2 底质表层结构对池塘底质-水界面营养盐扩散通量的影响

Table 2 Effect of surface structure on sediment of diffusion flux of nutrients from sediment-water interface

底质表层结构	IN	TN	IP	TP
Sediment structure	(mg/m ² ·d)			
结构未改变 Structure not changed	0.41	442.0	0.61	6.79
结构改变 Structure changed	2.71	1260.6	3.58	17.36

模拟测定的方法难以达到该项要求。本方法在不改变池塘养殖环境的现场条件下完成测定, 无疑将会取得较为可靠的测定结果。

表 3 池塘底质-水界面营养盐扩散通量

Table 3 Field determining results of diffusion flux of nutrients from sediment-water interface of shrimp pond

测定日期(月·日)	区域	IN	TN	IP	TP
Date	Area	(mg/m ² ·d)			
7·5	非投饵区	2.39	563.5	0.95	6.55
8·8	Area not put	0.33	240.3	1.37	6.59
8·28	m bait	0.42	433.9	0.61	6.79
7·1	投饵区	4.02	811.7	1.97	15.11
8·03	Area put in bait	—	3797.2	3.84	98.51

参 考 文 献

- 1 王少梅. 武汉东湖沉积物氮磷释放实验. 水生生物学报, 1991, 15(4): 379~380
- 2 韩伟朋. 底泥释磷及其对西湖富营养化的影响. 环境污染和防治, 1991, 13(5): 31~34
- 3 Miller-Way T. et al., Sediment oxygen consumption and benthic nutrients fluxes on the Louisiana continental shelf: A methodological comparison. *Estuaries*, 17(4): 809~815
- 4 Ullman W J and M J Sandstrom. Dissolved nutrients flux from the nearshore sediment of Bowling Green Bay, Central great bar rierreef lagoon (Australia). *Estuar., coast. shelf sci.*, 1987, 24(3): 289~303
- 5 《海洋监测规范》编辑委员会. 海洋监测规范. 北京: 海洋出版社, 1991. 265~281
- 6 Grasshoff K. *Methods of seawater analysis*. New York: Verlag Chemie, 1976, 117~178