

长江口无机氮控制机制的初步分析*

沈志良

(中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

关键词 长江口, 无机氮, 降水输入

J. Edmond 等^[13]在中美长江口联合调查中发现长江口 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量高达 $65\mu\text{mol/L}$, 并把此归因于水稻田里一种蓝细菌的固氮作用。顾宏堪等^[1]指出这一数值比 1963 年高约 4 倍, 认为这与长江流域小化肥厂迅速增加相一致。长江每年向长江口海区输出 912000t 无机氮和 370000t 有机氮^[2], 这不仅对长江流域和东海的氮循环, 而且对太平洋地区也有很大影响。本文通过长江无机氮主要来源的初步估算, 首次提出氮的降水输入是长江口无机氮含量高的主要控制因素。

1 长江无机氮的输出通量

根据作者于 1986 年 6 月和 1988 年 2 月长江干流的二次调查, 从上游至下游沿江各站总无机氮(TIN)通量逐渐增加, 这是由于沿途 TIN 得到源源不断补充的缘故。1985 年 8 月至 1986 年 7 月长江口 10 个航次的调查表明^[2], 长江入海口 TIN 平均浓度为 $90.3\mu\text{mol/L}$, 其中 $\text{NO}_3\text{-N}$ 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 分别占 64.9% 和 34.8%; 长江 TIN 输出通量平均为 27.9kg/s , 年输出通量为 888000t 。

2 长江无机氮主要来源的初步估算

长江无机氮主要来源于降水、点源污染输入、化肥流失、土壤流失、城市径流和船舶排污等。

长江径流主要以降水补给为主, 一般占径流的 70~80%, 1985 年 8 月至 1986 年 7 月长

江年入海径流量为 $7560.8 \times 10^9\text{m}^3$, 降水补给以 75% 计, 则为 $5670.6 \times 10^9\text{m}^3$ 。根据多年资料统计, 长江径流年内分配下游、中游、屏山至宜昌和金沙江流域分别占全流域的 5.7%、47.2%、30.5% 和 16.6%。根据长江下游 8 个降水站资料, 中游 4 个地区降水资料, 屏山至宜昌 8 个降水站和金沙江流域我国丽江内陆降水背景站的资料等^[3~9], 上述 4 个流域降水中 TIN 含量分别为 $85.3\mu\text{mol/L}$ 、 $62.3\mu\text{mol/L}$ 、 $109.9\mu\text{mol/L}$ 和 $15.8\mu\text{mol/L}$ 。以此计算, 长江流域降水输入的天氮(TIN)分别为: 下游, 38608.5t/a ; 中游, 233444.3t/a ; 屏山至宜昌, 266100.9t/a ; 金沙江, 20821.6t/a 。由此可得 1985~1986 年, 长江流域降水输入的天氮(TIN)为 558975.3t , 占同年长江输出 TIN 的 62.9%, 主要来源于中游和上游屏山至宜昌流域。

根据 1986 年中国统计年鉴公布的数据统计, 长江流域 1985 年工业废水和生活污水排放量为 $127.8 \times 10^8\text{m}^3$, 约有 78% 的废水未经处理, 即为 $99.7 \times 10^8\text{m}^3$ 。根据沱江流域工业和生活污水^[10]、东湖三个排污口污水^[11]和作者于 1987~1988 年测得的武钢生活区和工业区共 6 个排污口污水以及长江下游梅山段北排口^[12]污水中无机氮的资料, TIN 的平均含量为 $385.8\mu\text{mol/L}$ 。以此计算, 长江流域点源排污输入的天氮(TIN)为 53838t/a , 占长江年输出的 6.1%, 其中上、中、下游分别占全流域排污输入的 28.9%、43.0% 和 28.1%。

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 2787 号。
收稿日期: 1995 年 7 月 11 日

根据 1986 年农业年鉴提供的数据统计, 1985 年长江流域氮肥使用量约为 $1\,454.6 \times 10^4 \text{t}$, 折合纯氮 $354.7 \times 10^4 \text{t}$ 。根据中国科学院南京土壤研究所资料, 化学氮肥作物利用率为 24%, 土壤残留 19%, 损失 57%, 以挥发为主, 流失于水体占 3~6%, 若以 6% 计, 则长江流域由于氮肥流失输入长江的 TIN 为 213 000t, 占长江年输出的 24.1%。

三峡库区 3 市 16 县 $52\,199.5 \text{km}^2$ 陆地面积, 土壤流失氮为 $0.122\,511 \text{t}/(\text{km}^2 \text{a})$ ^①。据最新统计, 长江流域水土流失面积达 $739\,376 \text{km}^2$ 。以此估算, 则全流域由于土壤流失输入长江的 TIN 为 $90\,581.7 \text{t}/\text{a}$, 占长江输出的 10.2%。

三峡库区包括 3 市(重庆、涪陵和万县)10 县, 总人口 244.4×10^4 , 占全流域城镇人口的 5.0%, 城市径流 TN 排放量为 $374.2 \text{t}/\text{a}$ ^①。TN 中 TIN 以 41.7% 计^[13], 则 TIN 排放量为 $156.0 \text{t}/\text{a}$ 。以此估算, 长江流域城市径流输入长江的 TIN 为 $3\,120.0 \text{t}/\text{a}$, 占长江年输出的 0.35%。

根据对典型客轮的调查^①, 三峡库区宜昌至重庆江段共有重庆和武汉长江轮船公司大、中型客轮 42 艘, 生活污水排放量为 $129.15 \times 10^4 \text{t}/\text{a}$, 其中 TN 的排放量为 $2.835 \text{t}/\text{a}$, 则 TIN 为 $1.182 \text{t}/\text{a}$ 。库区内干流长约 600km, 约占重庆至河口干流长的 1/4, 加上重庆以上江段等, 全

流域以 6 倍计, 则排入长江的 TIN 为 $7.09 \text{t}/\text{a}$, 仅占长江年输出的 0.0008%。

上述估算表明, 降水输入无机氮占长江年输出量的 62.9%, 是长江无机氮的主要来源和长江口高含量无机 N 的主要控制因素。

参考文献

- [1] 顾宏堪等, 1981. 山东海洋学院学报 12(2):31~38.
- [2] 罗秉征等, 1994. 三峡工程与河口生态环境. 科学出版社, 141~170.
- [3] 王文兴, 1994. 中国环境科学 14(5):323~329.
- [4] 王文兴, 1993. 中国环境科学 13(6):401~407.
- [5] 黄美元等, 1993. 大气科学 17(1):27~38.
- [6] 刘嘉麒等, 1993. 中国环境科学 13(4):246~251.
- [7] 沈志来等, 1990. 大气科学 14(2):193~198.
- [8] 张乃弟等, 1988. 上海环境科学 7(2):22~25.
- [9] 蒋海贵等, 1988. 环境科学与技术 3:1~4.
- [10] 刘天厚等, 1987. 上海环境科学 6(9):12~15.
- [11] 张水元等, 1984. 海洋与湖沼 15(3):203~213.
- [12] 吕恩珊, 1992. 中国环境科学 12(1):29~35.
- [13] Edmond, J. M. et al., 1985. *Continental Shelf Research* 4(1/2):17-36.

① 黄时达等, 1990. 三峡工程对库区环境污染及人群健康的影响研究。

A PRELIMINARY DISCUSSION ON THE CONTROL MECHANISM OF INORGANIC NITROGEN IN THE CHANGJIANG ESTUARY

Shen Zhiliang

(Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071)

Received: July, 11, 1995

Key Words: Changjiang, Estuary. Inorganic nitrogen, Precipitation water transport

Abstract

Based on the preliminary evaluations of the sources of inorganic nitrogen in the Changjiang River, this paper first suggests that the nitrogen from Precipitation water is main control mechanism of high concentration inorganic nitrogen in the Changjiang Estuary.