

关于含磷洗衣粉对水污染的综述

马长英, 朱琳

(西昌学院 生化系, 四川 西昌 615013)

【摘要】本文主要阐述了水体富营养化的概念,以及国内、外由于水体富营养化(如赤潮、水华等)的影响而造成的经济损失,从而提出了为什么要实施禁磷即禁磷的原因和传统的合成洗衣粉中加磷的作用与磷进入水体后,是如何引起水体富营养化的。文中还介绍了判断水体富营养化的标准,以及当今世界国内、外禁磷现状。

【关键词】磷; 水体富营养化; 禁磷

【中图分类号】X52 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2006)01-0050-04

引言

近年来,各个地区为了防止水体富营养化,都相继实施禁磷措施。本文就水体富营养化,禁磷原因以及传统的合成洗衣粉加磷的作用和磷是怎样引起水体富营养化的,国内、外禁磷现状作一综述。

1 水体富营养化和禁磷原因

1.1 水体富营养化

水体富营养化(eutrophication)是指在人类活动的影响下,生物所需的氮、磷等营养物质大量进入湖泊、河口、海湾等缓流水体,引起藻类及其他浮游生物迅速繁殖,水体溶解氧量下降,水质恶化,鱼类及其他生物大量死亡的现象。水体出现富营养化现象时,浮游藻类大量繁殖,形成水华。因占优势的浮游藻类的颜色不同,水面往往呈现蓝色、红色、棕色、乳白色等。这种现象在海洋中则叫做赤潮或红潮。

1.2 禁磷原因

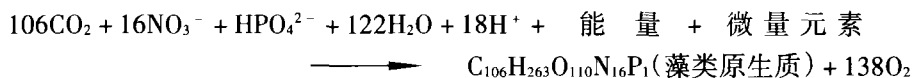
世界上许多海洋国家都不同程度地遭受过赤潮的危害。如日本濑户内海在1976年发生赤潮326次。1967-1991年间,这一海域共发生4448次赤

潮,造成渔业生产危害大421次,直接经济损失达数千亿日元。

目前,水体的富营养化已经成为我国一个较为突出的环境问题。据有关部门统计,1989年8月至10月,渤海沿岸发生一次大面积赤潮,致使1989年渤海海域天然对虾的捕捞量比1988年同期减少51%,仅此一项,经济损失就达2400万元;1990年沿海共记录到34次赤潮;1998年3月中旬爆发的赤潮,造成深圳市、珠海海市、惠东县等地海水网箱养殖死鱼3000多吨,直接经济损失超过4000万人民币;1998年下半年发生在渤海湾的赤潮,为我国有史以来面积最大,持续时间最长,损失最严重的一次赤潮,给沿海水产业造成的直接经济损失为5亿多元。许多大型湖泊,如巢湖、太湖、鄱阳湖、滇池等,都已经处于富营养或重营养状态,而且一些河流在部分河段也出现了富营养化现象,如黄浦江流域,珠江广州河段等。据统计,我国主要湖泊处于因氮、磷污染而导致富营养化的占统计湖泊的56%。

藻类是富营养化的主体,它的生长速度直接影响水质的状态。在合适的光照、温度、PH值和充分具备营养物质的条件下,藻类光合作用的总反应式为:

根据Leibig最小定理,植物的生长取决于外界供给它们的养分中最少的一种。从藻类原生质



收稿日期:2005-12-26

作者简介:马长英(1980-),女,助教,主要从事药物设计和环境方面的研究。

$C_{106}H_{263}O_{110}N_{16}P_1$ 可以看出,生产 1kg 藻类,需要消耗碳 358g,氧 496g,氮 63g,磷 9g,磷是最小限制因素,因而就是导致富营养化的决定因素,即 1g 磷就可使藻类生长约 100g。我国目前合成洗涤剂的年销售量为 300 万吨左右,如果按平均 15% 的含磷量(表 1 列出了几种洗衣粉的配方)计算,那么通过洗涤废水就有大约 45 万吨磷被排放到地面水中,已大大超过了水体自身降解 N、P 的能力。据有关人员研究发

现:太湖宜溧河流域内总磷发生量为 3540.98t/a,进入太湖的总磷量为 157.43t/a,流域内总磷的入湖率为 4.45%。流域内洗衣粉排磷发生量为 336.20t/a,洗衣粉排磷入湖量为 27.71t/a,洗衣粉排磷量占入湖总量的比例为 17.60%。因此,洗衣粉“禁磷”措施在全太湖流域的实施,可削减为 17.6% 的总入湖磷量,这对减轻太湖富营养化状况,缓解藻花的暴发,改善太湖水环境起到一定的作用。

表 1 几种洗衣粉的配方

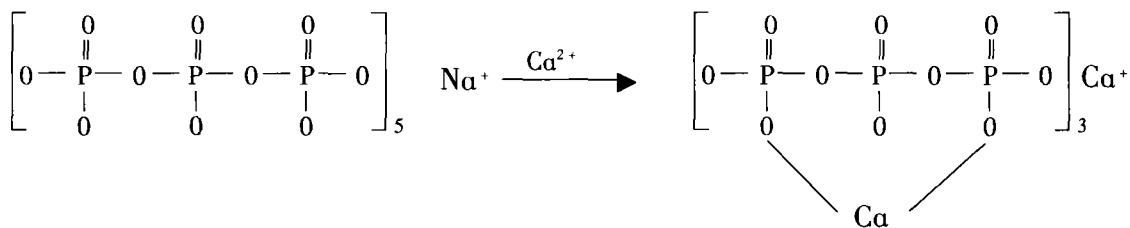
类 型	30 型*		25 型		20 型		复配型			低泡型				
	含量/%	配方	1	2	1	2	1	2	3	1	2	3		
成分														
三聚磷酸钠			30	30	16	16	8	12	30	25	24	38	25	49
⋮														

*:30 型、25 型、20 型指表面活性剂的百分含量,如 30 型即表面活性剂含量为 30%

2 传统洗衣粉中加磷的作用以及其进入水体后如何影响水域环境

2.1 传统洗衣粉中加磷的作用

传统的合成洗衣粉中的磷主要以三聚磷酸钠($Na_3P_3O_{10}$, Sodium Tripolysphate, STPP) 的形式



化、胶溶作用,防止污垢再沉积到衣物上,从而提高洗衣粉的去污力;(3) 维持水溶液为弱碱性(PH 值为 9.7),有助于增强洗衣粉的洗涤效能;(4) STPP 可使表面活性的临界胶束浓度降低,使洗涤剂溶液的表面张力下降。综合作用结果表现出表面活性剂的增效作用。此外,STPP 还能保持洗涤剂呈干爽状,有防止因吸水而发生结块的作用。

2.2 磷是如何引起水体富营养化的

2.2.1 判断富营养化的标准

国际上一般认为总磷浓度为 $20mg/m^3$,总氮浓度为 $200mg/m^3$,是湖泊富营养化的发生浓度。近年来,有人认为,富营养化问题的关键不是水中营养物的浓度,而是连续不断流入水体中的营养物的负荷量。因此不能过量地依赖水中营养盐浓度来判断

存在,它是家用洗涤剂中用量最大的组分,其含量在 15% - 30% 之间,具有许多优点,其增强去污力的作用可从 4 个方面来说明:(1) 将硬水中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 离子螯合起来,将硬水变为软水,其软化水的机理为:

(2) 对微细的无机粒子或油脂微滴具有分散、乳

水体富营养化,而应该是营养物的极限负荷量。极限负荷量有两种表示方法:单位体积负荷(克/(米²·年))与单位面积负荷量{克/(米²·年)}。现一般多采用后一种表示方法。湖泊的 P 负荷量按照平衡原理来计算。在某一时期内,以不同来源输入湖的 P 总量减去多种途径从湖泊中支出的 P 的总量,就等于湖泊内 P 的积累量。据研究,当进入水体的 P 大部分以生物代谢的方式流入时,则贫营养湖与富营养湖之间的临界负荷量,总磷为 0.2 - 0.5 克/(米²·年)。

2.2.2 磷引起水体富营养化的过程

P 进入湖泊后,便参加生态系统的物质循环,构成水生物个体和生物群落,并经由自养生物和异养生物等所组成的营养级依次转化迁移。然而总磷中

有相当一部分磷的形态是生物不能吸收利用的,这部分磷对水质没有什么直接影响。水体中生物可利用磷代表可被藻类吸收生长所潜在利用的磷,包括溶解态磷和颗粒态生物可利用磷两部分。溶解态磷是指能通过 $0.45\mu\text{m}$ 滤膜的无机磷酸盐,是生物可直接利用的磷形态,称为溶解态反应磷。据有关人员对我国三个湖泊(玄武湖、太湖、五里湖)中的藻类对磷吸收快慢的研究表明:溶解反应磷的利用效率都是在一天以内达到最大值,其次是总溶解磷,仅稍慢于溶解反应磷达到最大利用率,表明湖水中溶解的磷形态尤其是正磷酸盐类是最先被藻类利用的。但是水体中可溶性 P 很有限,它们很容易与 Ca^{2+} 、

Fe^{2+} 、 Al^{3+} 等生成难溶性沉淀物,沉积于底部,作为接纳水体藻类及其它水生植物生长的长期磷源。

聚积于底泥中的 P 的存在形式和数量,决定于水中的 P 与底泥中的磷的交换情况。水中的 P 经无机 P 生物吸收和有机 P 沉淀而除去。沉淀物中颗粒态 P 通过悬浮作用与湍流扩散作用而释放到上层水中。就可溶性 P 而言,当沉积物空隙水中溶解的无机磷的浓度超过上覆水中 P 的浓度时,溶解性无机 P 才能被释放至表层水中。湖泊中 P 的循环大体可以看作是一个动态的稳态体系。其交换与变化过程如图 2 所示:

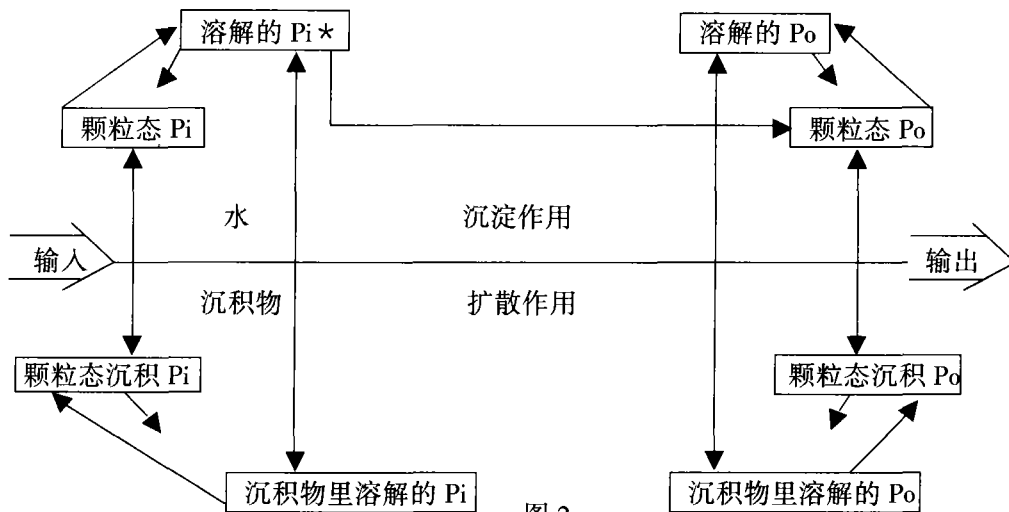


图 2

*:Pi 指无机磷;Po 指有机磷。

在湖泊底质中的 P 起着营养库的作用。底质 P 的释放是上层水中可溶性 P 的主要来源之一,它的释放速度受诸多因素的影响。武汉东湖底泥释磷状况的探究实验的结果表明,环境因素(如温度、PH 值、溶解氧、搅动等)和底泥磷形态都能影响底泥磷的释放:升高水温和搅动上覆水均能加速磷释放;上覆水中性时($\text{PH} = 7.4$),底泥释磷量最低;在较高或较低 PH 值时,底泥释磷量倍增;厌氧条件下底泥释磷量是好氧条件下的 30 倍。底泥中不同形态的磷与底泥磷释放量有不同程度的相关性,其中可溶性磷和铁磷对底泥释磷贡献尤为重要 ($r > 0.90$, $p < 0.01$)。

3 国、内外禁磷现状

除美国、西班牙和法国还生产低磷洗涤剂外,其它欧洲国家几乎全部实现了洗涤剂无磷化。日本在 1988 年,无磷洗衣粉的产量就以占到总量的 97%,成为目前洗涤剂行业中无磷化程度最高的国家之一。

我国江、河、湖、海水体 P 的数量,大大超出了我国环境保护法所规定的磷含量 0.1mg/L 的标准,有的地区竟达到 50mg/L ,城市生活水中磷 70% 来自洗涤剂。为此自 1998 年以来,太湖、滇池和巢湖等湖泊水系及深圳、大连和杭州等城市,以地方法规或有关部门公告的方式宣布禁止使用,销售洗涤剂。2000 年 3 月 1 日起,山东实施全省禁磷,据悉辽宁于 2000 年 7 月 1 日就开始了全省禁磷。

当然,洗衣粉禁磷只是控制富营养化的措施之一。在禁磷的同时,我们还必须采用城市生活污水处理。农田和禽兽养殖污染的控制及湖内生态恢复多种防治措施,效果才能更好。

参考文献:

- [1]刘程,张万福,陈长明. 表面活性剂手册. 化学工业出版社. 第二版,1995:71~72.
- [2]陈静生,洪松. 环境化学. 中国环境科学出版社,2001:155~162.
- [3]高锦章. 消费者化学. 化学工业出版社,2002:229~234.
- [4]王大全. 精细化工辞典. 化学工业出版社,1998:599.
- [5]李慧疆,张天胜. 日用化学品科学,2002,25(5):12~17.
- [6]赵金香,王兆林,刘艳青. 环境科学动态,2003(1):28~29.
- [7]张智,林艳,梁健. 重庆环境科学,2002,24(3):52~53.
- [8]吴允炎. 日用化学品科学,2001,24(6):23~24.
- [9]张运林,秦伯强. 上海环境科学,2001,20(6):263~265.
- [10]郝建栓,戴树桂,陈甫华. 环境化学,1998,17(5):417~421.
- [11]吴重华,王晓蓉,孙昊. 环境化学,1998,17(5):417~421.
- [12]晏维进,章中,吴淑安,蔡国强,唐以剑. 环境化学,1999,18(6):497~505.
- [13]隋少峰,罗启芳. 环境科学,2001,22(1):102~105.
- [14]唐有祺,王夔. 化学与社会. 高等教育出版社,1997:145~148.
- [15]陈夏法. 神秘的科学. 江西科学技术出版社,2000:131~135.
- [16]王魁颐,李迎化,敬向红. 海洋世界趣览. 新时代出版社,2000:134~135.

Water Pollution Caused by Washing Powder Including Phosphorus

MA Chang - ying , ZHU Lin

(Dept. of Biochemistry, Xichang College, Xichang Sichuan 615013)

Abstract: This paper mainly gives a review on the concept of the eutrophication in water system and the pecuniary loss caused by it (e. g. Red Tide, Water Bloom); Then it puts forward the reason why we must ban phosphorus, the function that we add phosphorus into traditional synthetic washing powder, and the course of eutrophication in water system caused by phosphorus after it runs into water system. With the exception of that, the thesis introduces the standard that we judge the eutrophication in water system and the situation of phosphate banned at home and abroad nowadays.

Key words: Phosphorus; Eutrophication in water system; Phosphate banned

(上接 49 页)

Abstract: This article has discussed that using buckwheat flour and the fresh milk as the main raw material, ferments through the lactic acid fungus, obtains one nutrition richly, balanced, is tasty but also has the buckwheat special flavor the new health care fermentation yogurt.

Key words: Buckwheat flour; Yogurt; Lactic acid fungus; Fermentation process