

典型污水处理厂中多环麝香的污染特征

陈多宏^{1,2}, 胡学玲³, 盛彦清⁴, 曾祥英², 毕新慧², 盛国英², 傅家谟^{2,5}

1. 广东省环境监测中心, 广东 广州 510045;

2. 有机地球化学国家重点实验室//广东省环境资源利用与保护重点实验室//中国科学院广州地球化学研究所, 广东 广州 510640;

3. 广东省电力设计研究院, 广东 广州 510660; 4. 中国科学院烟台海岸带研究所, 山东 烟台 264003; 5. 上海大学环境与化学学院, 上海 200072

摘要:多环麝香在日常生活中被广泛使用,在生产和使用过程中会经过污水处理系统而进入环境中。研究了日用化妆品生产工厂排放的多环麝香在污水处理系统中污水和污泥的污染特征。在大型日用化妆品生产工厂污水处理厂的污水和污泥中均检测出较高浓度的多环麝香, HHCb 和 AHTN 是两种主要污染物。其中多环麝香在污水处理系统进水中质量浓度范围为 4.7 (AHMI)~550 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (HHCb), 出水中质量浓度范围为: 低于检测限(AHMI)~32.1 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (HHCb), 污泥(干物质量)中多环麝香的含量范围为 1.78 (AHMI)~566 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (HHCb)。污水处理系统污水中多环麝香的去除效率非常高,达到了 90%以上,然而,污泥中却富集了大量的多环麝香,表明污水中的多环麝香很大一部分转移到了污泥中,从而可能成为环境中一种潜在的多环麝香污染源。

关键词:多环麝香; 污水; 污泥; 污染特征

中图分类号: X502

文献标识码: A

文章编号: 1674-5906 (2009) 01-0101-05

多环麝香是天然麝香的廉价替代物,它们具有与天然麝香相似的麝香香味^[1-2]。多环麝香对其它化合物有定香作用,它们可以增加芳香物质对织物纤维类的附着作用,因此这些化合物作为香精香料而被广泛地添加在化妆用品、洗涤用品、食物以及香烟等中^[3-4]。

由于多环麝香在人们日常生活中被广泛地使用,在生产和使用过程中会经过污水处理系统而进入环境中。已有研究认为污水处理厂是多环麝香的主要来源,特别是化妆品生产工厂^[5-6]。而且多环麝香在污水处理厂中很难消除,主要转移途径是从污水中转移到污泥中^[7-8]。

珠江三角洲地区工业发达、人口众多,拥有许多大型的生产企业,包括一些大型的日化产品和化妆用品生产工厂。这些工厂的废水、废液以及污泥等经过初步处理后就进入周围环境。多环麝香类化合物与人们的日常生活密切相关,具有挥发性、亲脂憎水性等特点,在环境中难降解,易生物富集,容易对周围的大气、水体和污泥等环境介质造成污染^[9-11]。然而我国对该类化合物的研究还很少,特别是对于典型的大型日化、化妆品生产工厂的污染排放方式尚未摸清,因此本研究针对广州一大型的日化产品和化妆用品工厂的污水和污泥进行了较全面的研究,更清楚地了解典型污水处理系统中多环麝香的污染特征。

1 样品的采集及分析

1.1 采样点背景、位置及特点

采样点选择在广州一大型化妆用品、清洁用品生产工厂,该工厂生产的日化产品和化妆用品有个人护理品、沐浴露、清洁剂、香皂、洗发水、洗手液等。该工厂的产品在我国市场上占有较大的份额。工厂拥有职工约 800 人。工厂周围有河流、铁路等,没有明显的多环麝香污染源。工厂内部拥有一套完整的污水处理系统,每日处理污水量约为 840~900 t。污水处理厂的进水和出水生物耗氧量分别约为 1 940 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 18.9 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$; 悬浮物质分别为 120 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 3.6 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。污水处理厂运用絮凝沉降和活性污泥法相结合的处理工艺。污泥主要使用脱水后填埋的处理方式。

1.2 样品的采集

在某大型日化用品和化妆用品生产工厂分别采集污水和污泥样品。

污水样品: 分别在污水处理厂的进水口和出水口使用干净的棕色玻璃瓶采集污水样品。每 2 h 采集一次,然后将一天 24 h 内采集的样品混合后作为一天的样品。进水样品(n=2)采样体积为 100 mL,出水样品为 500 mL。样品采集完成后加入 0.5%(体积比)的甲醇溶剂以防止微生物等作用破坏样品的性质,然后把污水样品尽快运回实验室低温保存,并尽快进行分析(必须在一周内处理完)。

基金项目: 国家自然科学基金重大项目(40590392)

作者简介: 陈多宏(1979 年生),男,博士,研究方向为环境有机污染及其防治。E-mail: duohongchen@yahoo.com.cn; duohongchen@hotmail.com

*通讯作者: 毕新慧, E-mail: bixh@gig.ac.cn

收稿日期: 2008-10-11

污泥样品：分别采集污水处理厂的一沉污泥($n=2$)和二沉污泥($n=2$)样品。样品采集后尽快运回实验室冷冻保存。

1.3 实验流程

1.3.1 实验材料

有机试剂：甲醇、二氯甲烷、丙酮和正己烷等有机试剂均为分析纯(AR)并经过全玻璃系统二次重蒸。

滤纸和脱脂棉：分别用甲醇、丙酮/正己烷($V/V=1/1$)索氏抽提 48 h，干燥后置于干净玻璃瓶中备用。

滤膜：玻璃纤维滤膜(GFF, $\Phi=47$ mm)，过滤污水中的颗粒物。采集样品前滤膜置于马弗炉中 450 °C 焙烧 4 h，然后在恒温恒湿箱(温度为 25 °C，湿度为 50%)中放置 24 h，平衡后再称质量。

剪刀和镊子：不锈钢制品，先后用二氯甲烷和正己烷超声 15 min 清洗备用。

玻璃器皿：均需经过重铬酸钾/硫酸洗液、自来水、蒸馏水洗涤，烘干后置于马弗炉(450 °C)中焙烧 4 h。使用前用少许二氯甲烷冲洗。

层析柱：内径为 1 cm，长度为 40 cm，柱塞为聚四氟乙烯(Teflon)材料。

中性硅胶：80~100 目分析纯(AR)，分别用甲醇、丙酮/正己烷($V/V=1/1$)索氏抽提 48 h，通风厨干燥后放在烘箱中 180 °C 活化 12 h，再加入 3% 蒸馏水去活化，放置过夜平衡后用正己烷浸泡，置于干燥器中备用。

氧化铝：100~200 目分析纯(AR)，分别用甲醇、丙酮/正己烷($V/V=1/1$)索氏抽提 48 h，通风厨干燥后放在烘箱中 250 °C 活化 12 h，再加入 3% 蒸馏水去活化，放置过夜平衡后用正己烷浸泡，置于干燥器中备用。

无水硫酸钠：分析纯，450 °C 焙烧 4 h。

标准物质：六种多环麝香标样为开许梅龙(1,1,2,3,3-五甲基-1,2,3,5,6,7-六氢-4-酮, DPMI)、萨利麝香(1,1-二甲基-4-乙酰基-6-叔丁基茛满, ADBI)、粉檀麝香(1,1,2,3,3,6-六甲基-5-乙酰基-茛满, AHMI)、特拉斯(1,1,2,6-四甲基-3-异丙基-5-乙酰基-茛满, ATII)、佳乐麝香(4,6,6,7,8,8-六甲基-异色满, HHCB)和吐纳麝香(1,1,3,4,4,6-六甲基-7-乙酰基-萘满, AHTN)，购自 Promochem (Germany)。内标六甲基苯(HMB)购自 Aldrich Co. (USA)。

1.3.2 多级硅胶氧化铝柱的制备

采用正己烷湿法装柱，由下至上分别为：12 cm 中性硅胶，6 cm 中性氧化铝和 1 cm 无水硫酸钠。

1.3.3 多环麝香的提取分离

污水样品：进水样品(100 mL)和出水样品(500

mL)首先使用高速离心机以 5 000 $\text{r}\cdot\text{min}^{-1}$ 的速度离心 20 min，然后通过 $\Phi 47$ mm 玻璃纤维滤膜过滤，过滤后的污水为水相样品，离心出的沉淀颗粒物与滤膜上的颗粒物合并作为颗粒相样品。对于水相样品使用 C18 萃取盘进行固相萃取。具体操作如下。

(1) 萃取盘的清洗：用二氯甲烷/甲醇 20 mL 分两次清洗萃取盘，真空下快速抽干溶剂。(2) 萃取盘的条件化：20 mL 甲醇在低真空下缓慢通过萃取盘，在甲醇将要流完但尚未露出萃取盘的表面时，加入蒸馏水 15 mL，以同样的速度流过萃取盘，充分置换出萃取盘中的甲醇；在水将要全部流过萃取盘而又未流干时，开始加入污水样品。(3) 样品的萃取：调节合适的真空度，控制水样通过萃取盘的流量在 5~10 $\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$ ，在萃取过程中，萃取盘不能干；萃取完毕后将水抽干。(4) 干燥：真空条件下用 N_2 吹干萃取盘，充分除去萃取盘中吸附的水分；否则萃取盘上吸附的水分会严重影响目标化合物的回收率。(5) 洗脱：用正己烷/二氯甲烷的混合溶剂($V/V=1/1$)对萃取盘进行洗脱，收集洗脱液，旋转蒸发至约 1 mL。(6) 定容：将浓缩好的洗脱液转移至样品瓶中，以柔和的 N_2 吹至 0.2 mL，加入内标进行 GC-MS 分析。

颗粒相样品：首先将样品冷冻干燥，然后用二氯甲烷索氏抽提 72 h，抽提过程中加入铜片去除硫化物。抽提液经过旋转蒸发浓缩以后替换溶剂为正己烷，再旋转蒸发浓缩后，经过硅胶/氧化铝柱，用混合溶剂洗脱，收集目标组分，旋转蒸发浓缩后，在柔和的 N_2 下定容为 200 μL ，加入一定量的六甲基苯作为内标，进行 GC-MS 分析。

污泥样品：污泥样品与水体颗粒相处理过程一致。

1.4 仪器分析及分析条件

所有的样品均用气相色谱-质谱联用(HP6890GC-5972MS)分析检测。色谱柱为 HP-5 熔融石英毛细管柱(30 m \times 0.32 mm I.D. \times 0.25 μm film, Agilent Technology)。色谱条件如下：进样口温度为 270 °C，离子源温度为 180 °C；升温程序为：80 °C 保留 1 min，5 $^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$ 的速度升至 150 °C，不保留，再以 1 $^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$ 的速度升至 180 °C，不保留，最后 10 $^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$ 升至 295 °C，保留 15 min。以氦气作为载气，控制气流流速为 37 $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$ ，质谱扫描范围为 45~450 amu。

仪器检测限定义为 3 倍信噪比($S/N=3$)，当色谱峰的 $S/N \geq 3$ ，认为该化合物被检测出。

1.5 质量保证和质量控制(QA/QC)

由于多环麝香广泛应用在香皂、洗衣粉、洗手液等中，因此在实验室中要严格控制这些物质的使

用。另外,由于个人护肤用品中也添加有多环麝香,因此在进行实验时也要严格禁止使用这些用品。实验过程中使用一次性塑料手套,防止皮肤直接接触样品。

在样品分析过程中分别进行了野外空白、实验空白和方法空白试验,以此来分析检测本底污染,结果表明:在这三类空白实验中多环麝香均低于检测限。最低检测限使用信噪比 5/1 来计算获得。本实验中多环麝香的最低检测限分别为:ADBI, AHMI: 60 ng·mL⁻¹, DPMI: 110 ng·mL⁻¹, ATII, HHCB, AHTN: 120 ng·mL⁻¹。

在每批次的样品分析过程中,空白加标和基质加标来分别评价分析流程中目标物的损失情况。所有的加标样品均按照实际样品分析。多环麝香空白加标的回收率为 48.1%~81.4%,基质加标的回收率为 57.1%~108%,都在允许的范围之内。

2 结果与讨论

实验结果表明:DPMI, ADBI, HHCB 和 AHTN 四种多环麝香在所有样品中均有检测出;AHMI 只在部分样品中检测出,ATII 在所有的样品中均未检测到。这可能是由于该工厂在生产加工过程中,ATII 的使用量很少。故以下不再讨论 ATII。

2.1 污水中多环麝香的污染特征

污水中多环麝香的平均质量浓度见表 1。从表 1 中可以看出,在进水和出水中佳乐麝香(HHCB)和吐纳麝香(AHTN)均为主要污染物,表明化妆品和洗涤用品等中主要使用的多环麝香是佳乐麝香(HHCB)和吐纳麝香(AHTN)。该结果和国内外的研究结果是一致的^[12-14]。另一方面,多环麝香在进水中质量浓度非常高,范围为 4.7(AHMI)-550 μg·L⁻¹ (HHCB),然而在出水中的质量浓度范围为低于检测限(由于较少的水样体积)-32.1 μg·L⁻¹ (HHCB)。由此可以看出多环麝香经过污水处理厂后在污水中的质量浓度明显降低。

表 1 污水中多环麝香的质量浓度

| Table 1 Concentrations of polycyclic musks in wastewater μg·L ⁻¹ | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|
| | DPMI | ADBI | AHMI | HHCB | AHTN | 总和 |
| 出水 | 1.97 | 0.62 | bd | 32.1 | 5.41 | 40.1 |
| 进水 | 24.9 | 6.54 | 4.70 | 550 | 64.6 | 646 |
| 去除率/% | 92.1 | 90.6 | nc | 94.2 | 91.6 | 93.8 |

bd: 低于检测限(below the limit of detection)

nc: 不可计算(not calculation)

从进水到出水样品中多环麝香的质量浓度变化可以看出,各种多环麝香的去除效率分别约为 92.1%(DPMI), 90.6%(ADBI), 94.2%(HHCB), 91.6%(AHTN)和 93.8% (总浓度)。表明多环麝香在污水处理厂中的去除效率都比较高,该结果也略高于

Simonich 报道的美国污水处理厂中对多环麝香的去除效率结果(89.0% (AHTN), 91.5% (HHCB))^[15]。这种区别可能主要由于污水处理厂中使用了絮凝沉降和活性污泥法相结合的处理工艺。另一方面,该工厂污水中含有很高浓度的多环麝香,可能超过了水中的溶解度,也使得污水中的多环麝香加速进入污泥中。因为有研究发现去除效率与污水处理厂接受污水中芳香类化合物的浓度、辛醇分配系数以及生物降解、污水处理厂的规模和处理方式均有一定的关系^[16-17]。

2.2 污泥中多环麝香的污染特征

表 2 列出了污泥中多环麝香的质量分数水平。从表 2 中可以看出,污泥中的主要污染物与污水中的相同,也是佳乐麝香(HHCB)和吐纳麝香(AHTN);污泥(干物质重)中多环麝香的质量分数范围为 1.78 (AHMI)~566 (HHCB) mg·kg⁻¹。在一沉污泥和二沉污泥中多环麝香的质量分数都非常高,表明多环麝香很容易吸附于污泥中,这和多环麝香具有较高的 Kow 值是相一致的^[18]。

表 2 污泥(干物质质量)中多环麝香的质量分数

Table 2 Concentrations of polycyclic musks in sludge (dry weight) mg·kg⁻¹

| | DPMI | ADBI | AHMI | HHCB | AHTN | 总和 | HHCB/AHTN |
|------|------|------|------|------|------|-----|-----------|
| 一沉污泥 | 45.6 | 2.03 | 1.78 | 512 | 58.9 | 621 | 8.70 |
| 二沉污泥 | 47.5 | 3.07 | 2.89 | 566 | 95.2 | 715 | 5.94 |

HHCB/AHTN 在一沉污泥和二沉污泥中的比值分别为 8.70 和 5.94,说明 AHTN 比 HHCB 更容易吸附于活性污泥中^[19]。Rimkus 认为这种环境行为应该引起重视,需要做更深入的研究来理解这种环境行为^[20]。

对污水和污泥中的多环麝香进行对比可以发现,污水中的多环麝香有很大一部分转移到了污泥中,这种转移趋势和国外研究结果相似^[5, 21]。有研究者认为多环麝香从污水转移到污泥中是污水处理厂去除多环麝香的一个重要过程^[22]。

将污泥运用在农业用地上,作为肥料使用是一种较经济的处理方式。众所周知,污泥包含了大量植物生长需要的营养成分,可以增加土壤肥力,但是污泥也会成为周边环境的多环麝香污染源^[20, 23-24]。所以研究一种有效去除污泥中多环麝香的方法就显得尤为重要,从污染源头来控制污染物,是一种经济有效的方法^[7]。

3 结论

通过对一大型日化产品和化妆品生产工厂内污水处理厂的污水和污泥中多环麝香进行研究可

以得出以下3点结论。

(1) 大型日化产品和化妆品生产厂内污水处理厂中的污水和污泥样品中均检测到了较高浓度的多环麝香,表明家庭日用产品和化妆用品是多环麝香的重要污染来源。

(2) 在污水和污泥中佳乐麝香(HHCB)和吐纳麝香(AHTN)是主要的多环麝香污染物,表明日化产品和化妆品中主要使用的多环麝香是佳乐麝香(HHCB)和吐纳麝香(AHTN)。

(3) 工厂的污水处理厂从进水到出水,多环麝香的去除效率都非常高,达到了90%以上;然而,在污泥(干物质)中检测出大量的多环麝香($769 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$),表明污水中的多环麝香很大一部分转移到了污泥中,所以污泥也会成为环境中一种潜在的多环麝香污染源。

参考文献:

- [1] SOMMER C. The role of musk and musk compounds in the fragrance industry [J]. The Handbook of Environmental Chemistry, 2004, 3: 1-16.
- [2] 白芸. 天然麝香与合成麝香[J]. 广西轻工业, 1994, 4: 45-47.
Bai Yun. Natural and synthetic musk[J]. Guangxi Journal of Light Industry, 1994, 4: 45-47.
- [3] 胡洪营, 王超, 郭美婷. 药品和个人护理用品(PPCPs)对环境的污染现状与研究进展[J]. 生态环境, 2005, 14: 947-952.
Hu Hongying, Wang Chao, Guo Meiting. The present status of environmental pollution by pharmaceuticals and personal care products (PPCPs)[J]. Ecology and Environment, 2005, 14: 947-952.
- [4] REINER J L, Kannan K. A survey of polycyclic musks in selected household commodities from the United States[J]. Chemosphere, 2006, 62: 867-873.
- [5] ZENG X Y, SHENG G Y, GUI H Y, et al. Preliminary study on the occurrence and distribution of polycyclic musks in a wastewater treatment plant in Guangdong, China[J]. Chemosphere, 2007, 69: 1305-1311.
- [6] KUPPER T, BERSET J D, ETTER-HOLZER R, et al. Concentrations and specific loads of polycyclic musks in sewage sludge originating from a monitoring network in Switzerland[J]. Chemosphere, 2004, 54: 1111-1120.
- [7] TERNES T A, JOSS A, SIEGRIST H. Scrutinizing pharmaceuticals and personal care products in wastewater treatment[J]. Environmental Science and Technology, 2004, 38: 392A-399A.
- [8] KUPPER T, PLAGELLAT C, BRÄNDLI R C, et al. Fate and removal of polycyclic musks, UV filters and biocides during wastewater treatment[J]. Water Reserch, 2006, 40: 2603-2612.
- [9] 曾祥英, 陈多宏, 桂红艳, 等. 环境中合成麝香污染物的研究进展[J]. 环境监测管理与技术, 2006, 18: 7-10.
Zeng Xiangying, Chen Duohong, Gui Hongyan, et al. Advance in study on synthetic Musks in environment[J]. The Administration and Technique of Environmental Monitoring, 2006, 18: 7-10.
- [10] 曾祥英, 桂红艳, 陈多宏, 等. 环境中合成麝香污染现状研究[J]. 环境监测管理与技术, 2007, 19: 10-14.
Zeng Xiangying, Gui Hongyan, Chen Duohong, et al. The present situation of synthetic musk environmental pollution[J]. The Administration and Technique of Environmental Monitoring, 2007, 19: 10-14.
- [11] 陈多宏, 曾祥英, 盛彦清, 等. 典型污染源中多环麝香的污染特征[J]. 中国环境监测, 2008, 1: 67-70.
Chen Duohong, Zeng Xiangying, Sheng Yanqing, et al. The pollution character of the polycyclic musks in a typical cosmetic plant[J]. Environmental Monitoring in China, 2008, 1: 67-70.
- [12] STEVENS J L, NORTHCOTT G L, STERN G A, et al. PAHs, PCBs, PCNs, organochlorine pesticides, synthetic musks, and polychlorinated n-alkanes in UK sewage sludge: survey results and implications[J]. Environmental Science and Technology, 2003, 37: 462-467.
- [13] ZENG X Y, SHENG G Y, XIONG Y, et al. Determination of polycyclic musks in sewage sludge from Guangdong, China using GC-EI-MS[J]. Chemosphere, 2005, 60: 817-823.
- [14] PECK A M, HORNBuckle K C. Synthetic musk fragrances in lake Michigan[J]. Environmental Science and Technology, 2004, 38: 367-372.
- [15] SIMONICH S L, BEGLEY W M, DEBAERE G, et al. Trace analysis of fragrance materials in wastewater and treated wastewater[J]. Environmental Science and Technology, 2000, 34: 959-965.
- [16] SIMONICH S L, FEDERLE T W, ECKHOFF W S, et al. Removal of fragrance materials during U.S. and European wastewater treatment[J]. Environmental Science and Technology, 2002, 36: 2839-2847.
- [17] CLARA M, STRENN B, GANS O, et al. Removal of selected pharmaceuticals, fragrances and endocrines disrupting compounds in a membrane bioreactor and conventional wastewater treatment plants[J]. Water Research, 2005, 39: 4797-4807.
- [18] LITZ N T, MÜLLER J, BÖHMER W. Occurrence of polycyclic musks in sewage sludge and their behavior.
- [19] WINKLER M, KOPF G, HAUPTVOGEL C, et al. Fate of artificial musk fragrances associated with suspended particulate matter(SPM) from the river Elbe(Germany) in comparison to other organic contaminants[J]. Chemosphere, 1998, 37: 1139-1156.
- [20] RIMKUS G G. Polycyclic musk fragrances in the aquatic environment[J]. Toxicology Letters, 1999, 111: 37-56.
- [21] HERREN D, BERSET J D. Nitro musks, nitro musk amino metabolites and polycyclic musks in sewage sludge quantitative determination by HRGC-ion-trap-MS/MS and mass spectral characterization of the amino metabolites[J]. Chemosphere, 2000, 40: 565-574.
- [22] SIMONICH S L, FEDERLE T W, ECKHOFF W S, et al. Removal of fragrance materials during U.S. and European wastewater treatment[J]. Environmental Science and Technology, 2002, 36: 2839-2847.
- [23] BERSET J D. Analysis of nitro musk compounds and their amino metabolites in liquid sewage using NMR and spectrometry[J]. Analytical Chemistry, 2000, 72: 2124-2131.
- [24] PEDERSEN J A, MARY M, SUFFET I H M. Human pharmaceuticals, hormones, and personal care product ingredients in runoff from agricultural fields irrigated with treated wastewater[J]. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 2005, 53: 1625-1632.

The occurrence of polycyclic musks in a typically wastewater treatment plant

Chen Duohong^{1,2}, Hu Xueling³, Sheng Yanqing⁴, Zeng Xiangying², Bi Xinhui², Sheng Guoying², Fu Jiamo^{2,5}

1. Environmental Monitoring Centre of Guangdong Province, Guangzhou 510045, China;

2. The State Key Laboratory of Organic Geochemistry//Guangdong Key Laboratory of Environment and Resources//Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640, China;

3. Guangdong Electric Power Design Institute, Guangzhou, Guangdong 510663, China;

4. Yantai Institute of Coastal Zone Research for Sustainable Development, Chinese Academy of Sciences, Yantai 264003, China;

5. School of Environmental and Chemical Engineering, Shanghai University, Shanghai 200072, China

Abstract: Polycyclic musks have been confirmed they could be discharged into the environment from wastewater treatment plant due to extensive use in daily life. In present study, concentration and distribution of polycyclic musks in the wastewater and sludge from a cosmetic plant were obtained. High concentrations of polycyclic musks have been detected both in the wastewater and sludge, and HHCB and AHTN were the most dominating contaminations. Concentrations of individual polycyclic musk ranged from 4.7 (AHMI)~550 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (HHCB) in influent, however, concentration from below detection limit for AHMI to 32.1 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ for HHCB were determined in effluent of the wastewater, and 1.78~566 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ were found in the sludge (dry weight). Despite high remove efficiency for the polycyclic musks which could reach > 90% was obtained in the wastewater plant, high concentrations of polycyclic musks in the sludge indicated they could be transferred to the sludge from the wastewater during wastewater treatment plant. Therefore, the sludge will be a potential source of polycyclic musks.

Key words: polycyclic musks; wastewater; sludge; pollution character