

· 专论与综述 ·

环境中合成麝香污染现状研究

曾祥英¹, 桂红艳^{1,2}, 陈多宏^{1,2}, 熊英^{1,2}, 盛国英^{1,3}, 傅家谟^{1,3}

(1. 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; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100083; 3. 上海大学环境与化学工程学院, 上海 200072)

摘要: 合成麝香广泛分布于环境中, 难降解, 易生物富集, 对水生生物和人体均呈现一定的生物毒性。综述了合成麝香在环境中的污染现状和分布特点, 以及在水生生物和人体中的生物富集作用, 并对合成麝香污染研究进行了展望。

关键词: 合成麝香; 硝基麝香; 多环麝香; 生物富集; 环境污染

中图分类号: X132 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-2009(2007)02-0010-05

The Present Situation of Synthetic Musk Environmental Pollution

ZENG Xiang-ying¹, GU I Hong-yan^{1,2}, CHEN Duo-hong^{1,2}, X DNG Ying^{1,2}, SHENG Guo-ying^{1,3}, FU Jia mo^{1,3}

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

2. The Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100083, China;

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

Abstract: The synthetic musk is widely distributed in environment and poisonous to human body, aquatic animals and plants because it is difficult to be degraded and easily bioaccumulated. The authors summarized the synthetic musk present pollution situation in environment and its distribution characteristic, as well as the bioaccumulation function in the human body, aquatic animals and plants, and prospect to the research work for synthetic musk pollution.

Key words: Synthetic musk; Nitro musk; Polycyclic musk; Bioaccumulation; Environmental pollution

合成麝香作为人工合成的有机化合物, 以其优雅的芳香气味、优良的定香能力及低廉的价格, 取代了天然麝香, 广泛应用于化妆品、洗涤用品、护肤品、香水等产品中, 成为香精香料行业中主要成分之一。合成麝香的生物毒性、提取纯化及定性定量方法已见报道^[1], 今针对环境中合成麝香的污染现状和分布特点综述, 为国内环境工作者开展相关研究提供参考。

1 环境中合成麝香的污染现状

合成麝香与人们的日常生活密切相关, 使用后的合成麝香首先进入生活污水, 再通过各种渠道进入环境。早在 1981 年, Yamagishi 等第一次在日本水域及水体鱼类中检测到二甲苯麝香^[2], 1994 年

首次环境中检测到多环麝香^[3]。在随后的 10 多年里, 环境中合成麝香的污染逐渐引起了环境工作者的注意, 表层水, 水体颗粒物, 水体沉积物^[4-10], 污水处理厂的源水、出水和污泥^[10-16], 大气^[17], 以及鱼、虾、贝类等生物体内^[18-20]均检测出合成麝香, 饮用水中也检测出 HHCB (佳乐麝香) 和 AHTN (吐纳麝香)^[21], 甚至在人体的脂肪组织、血液和母乳^[22-25]中也检测出合成麝香化合物。合成麝香在环境中的存在、分布、迁移转化及对环境生态、人类的影响引起了环境工作者越来越多的兴趣和关

收稿日期: 2006-11-25

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (40590392)

作者简介: 曾祥英 (1968—), 女, 四川自贡人, 博士, 研究方向为环境中有机污染研究与防治。

注。为此,荷兰、德国等国家还启动专门的项目,开展多环麝香的暴露评价和风险评价。

1.1 国外研究现状

1.1.1 污水、污泥中的合成麝香

许多由于人类活动而产生的有机污染物都会生活在污水中检测出,合成麝香也不例外。Artola-Garicano 等^[14]发现,由于具有较强的亲脂性,合成麝香主要吸附在污水中的颗粒物上。在传统污水处理工艺下,吸附态的合成麝香随着颗粒物的沉淀而转移到污泥中,这是一个相转移的过程,溶解态的合成麝香得不到有效去除,将随着最后排放的出水进入环境水域,成为环境水域中合成麝香污染的一个重要来源。

对美国、欧洲^[13,15]各种类型污水处理厂的研究发现,源水中的多环麝香在 $\mu\text{g/L}$ 水平,经过沉淀和活性污泥处理后,最后出水中多环麝香的质量浓度约为 $1\ \mu\text{g/L}$ 水平。在瑞典的几个污水厂,除了采用常用的活性污泥处理外,还增加了 Fe^{3+} -预沉淀和/或 Al^{3+} -后沉淀,这些步骤有效地沉淀了污水中的颗粒物,从而大大降低了水相中污染物的浓度,其最后出水中 HHCB 质量浓度只有 $0.3082\ \mu\text{g/L}$,AHTN 质量浓度只有 $0.071\ \mu\text{g/L}$ 。

Herren 和 Bersel^[12]分析了瑞士 3 种类型的污泥样品(主要是生活污水、大量生活污水和少量工业废水、少量生活污水和大量工业废水),在各类型污泥中均检测出合成麝香,其中主要是 HHCB 和 AHTN,质量比为 $0.7\ \text{mg/kg} \sim 12.1\ \text{mg/kg}$ (干污泥),ATH(特拉斯)和 DEMI(开许梅龙)含量很低。样品中还检测出较低浓度的 MX(二甲苯麝香)和 MK(酮麝香)的氨基降解产物,说明在污水处理过程中,合成麝香除了因吸附而转移到污泥中外,生物转化也是一个去除途径。

Steven 等^[11]在消化污泥中检测出较高浓度的合成麝香污染物,其中 HHCB 质量比为 $1.9\ \text{mg/kg} \sim 81\ \text{mg/kg}$ (干污泥),AHTN 质量比为 $0.12\ \text{mg/kg} \sim 16\ \text{mg/kg}$ (干污泥),其余的几种多环麝香质量比均很低,大致在几十 $\mu\text{g/kg}$ (干污泥)的水平。

从研究结果可以看出,污泥中富集了大量的合成麝香类污染物,其中 HHCB 和 AHTN 是两种主要成分,HHCB 的含量又高于 AHTN,这与当今香精香料行业中合成麝香的生产和使用模式一致。

合成麝香随着生活污水的直接排放或随着污水处理厂的排放水进入环境,是环境中合成麝香污

染的主要来源。合成麝香在环境中进一步迁移和转化,或者沉积在水体沉积物中,成为影响上覆水层水质的二次污染源,或者通过食物链生物富集和积累,最终到达人体,成为人体暴露的一个主要途径。污泥则是环境中合成麝香污染的另一个来源,其富集的合成麝香会随着污泥的处理进入环境,如将污泥作为肥料施放到农田、绿化草地或者填埋在地下,污泥上吸附的合成麝香会渗透进入地下水,或迁移到土壤颗粒物上^[11]。

1.1.2 水体中的合成麝香污染物

与人类日常生活密切相关的合成麝香,使用后通过生活污水进入环境。因此,可将 HHCB 和 AHTN 作为分子示踪物(molecular tracers),指示生活污水对环境水域的污染^[8]。

传统的污水处理工艺并不能有效降解合成麝香,水中残留的合成麝香随着污水的排放进入环境水域,导致水体污染及水质恶化。早在 1993 年, Gatemann 等^[5]在北海的水样中检测出硝基麝香,地中海、瑞士中部地区的湖泊、河流表层水样中也检测出 HHCB 和 AHTN,且其含量与当地人口分布呈现一定的正相关^[8]。德国 Elbe River^[6]、Bight River^[7]表层水中均检测出合成麝香污染,在河流的发源地,HHCB 和 AHTN 含量很低(低于检测限),随着人口密度的增加、工业污染及污水处理厂排水口的出现,表层水中合成麝香的污染明显增加,同时污水厂出水口处的污染程度明显高于其余的采样点^[3-4]。Wulhe 河^[9](其河水几乎全是污水厂的出水)样品中 HHCB 和 AHTN 的质量浓度高达 $12\ 500\ \text{ng/L}$ 和 $6\ 800\ \text{ng/L}$ 。这些研究结果说明表层水中合成麝香的含量与人群有一定的正相关性,证明了生活污水对环境水域的污染,污水处理厂出水中残留的合成麝香对表层水中合成麝香的负载也有很大的贡献。

迄今为止,对水体颗粒物和沉积物中合成麝香污染现状的研究还不多。对德国柏林地区水体沉积物分析后发现,在人口密度大、有工业污染的地方,合成麝香污染物的质量比相对较高,HHCB 为 $0.92\ \text{mg/kg}$ (干重),AHTN 为 $0.53\ \text{mg/kg}$ (干重);在污染较轻的沉积物中,合成麝香的含量则要低得多,这与水相中合成麝香的污染特点一致^[3]。同样,在 Lippe River 和 Elbe River 流域,人口密度大、工业发达的区域,其水体沉积物中合成麝香的污染也重^[4]。

1.1.3 大气中的合成麝香

Kallenbom 等^[17]对挪威一些大气样品进行了分析,结果表明,大气中合成麝香的污染以多环麝香为主,其中 HHCB 质量浓度为 $110 \text{ pg/m}^3 \sim 676 \text{ pg/m}^3$, AHTN 质量浓度为 $30.7 \text{ pg/m}^3 \sim 76 \text{ pg/m}^3$, MX 和 MK 质量浓度分别为 $20 \text{ pg/m}^3 \sim 64 \text{ pg/m}^3$ 和 $4 \text{ pg/m}^3 \sim 45 \text{ pg/m}^3$; 在人群密集的地区,大气中合成麝香的平均含量高,说明人群对合成麝香在空气中的分布有较大的影响;理发店等作为合成麝香污染的特殊点源,合成麝香的质量浓度明显高于室外,HHCB 和 AHTN 高达 2470 pg/m^3 和 600 pg/m^3 , MX 和 MK 则分别为 530 pg/m^3 和 120 pg/m^3 ; 同时研究还发现,室内外空气样品中合成麝香的分布有比较明显的区别,室外空气样品中硝基麝香的相对含量较高,占总合成麝香的 $7\% \sim 11\%$,而在室内样品中硝基麝香只占 $0.5\% \sim 3\%$ 。

1.2 国内研究现状

我国是合成麝香的生产和销售大国,迄今为止合成麝香在环境中的污染状况尚未引起警惕,国内对这些化合物污染状况的研究才起步。从现有的研究结果看,几种典型污水处理厂的外排污泥中富集了大量的多环麝香化合物,最主要的两种化合物是 HHCB 和 AHTN,这与国外的研究结果一致,主要取决于香精香料行业中合成麝香的生产和使用模式。但研究还发现,在国内的外排污泥中检测出了一定含量的 DMI,而没有检测出 ATII,这与国外的研究结果有一定的区别,说明在我国的香精香料行业中,多环麝香的使用模式与国外有一定区别^[26]。化妆品生产企业作为合成麝香使用的特殊点源,对周边环境的影响不容忽视。广东省某化妆品生产企业的生产废水及污泥中检测出相当高浓度的多环麝香,仅在生产车间污水中溶解态的 HHCB 质量浓度就达 $332.37 \mu\text{g/L}$, AHTN 质量浓度为 $32.19 \mu\text{g/L}$; 经生产企业自有污水处理厂处理后,水中残留的 HHCB 质量浓度为 $3.48 \mu\text{g/L}$, AHTN 质量浓度为 $1.21 \mu\text{g/L}$ 。在生产车间,生产工人暴露于高剂量合成麝香污染之下 (HHCB 为 4605.43 ng/m^3 , AHTN 为 747.53 ng/m^3), 同时,企业的厂区大气及周边空气中,多环麝香的浓度明显高于对照点,说明生产企业对周边环境的影响也不容忽视^[27]。对广东某市政污水处理厂的研究发现,传统的污水处理技术很难降解合成麝香,超过 80% 的 HHCB 和 AHTN 都富集在颗粒相上,并最

终随着颗粒物进入污泥,残留在水相中的多环麝香也随着污水处理厂的出水进入环境水域。

2 合成麝香的生物富集作用及生物毒性

2.1 水生生物体内富集的合成麝香

由于具有较强的亲脂性,水中的合成麝香易生物富集进入水生生物体内,并通过食物链传递和积累,尤其是一些体内脂肪含量高的生物,如鱼、虾和贝类等,其生物富集作用更强,不同生物种类对合成麝香的生物富集作用有较大的差异^[19]。

1990 年—1993 年间, Rinkus 等^[18]对德国市场上出售的食用鱼、贝类等抽样分析,在可食用组织中检测出相当高的 MX (0.01 mg/kg 脂肪 $\sim 0.33 \text{ mg/kg}$ 脂肪) 和 MK (0.02 mg/kg 脂肪 $\sim 0.14 \text{ mg/kg}$ 脂肪)。在加拿大的一些鱼类、虾等样品中,除了 MK、MX 外,还检测出了 HHCB ($40 \mu\text{g/kg}$ 脂肪 $\sim 3000 \mu\text{g/kg}$ 脂肪) 和 AHTN (含量相对较低)^[20]。

水域污染背景对生物富集有很大的影响。在人口密度高、工业发达的地区,鳗鱼体内富集的 MK 高达 2.2 mg/kg 脂肪,富集的 HHCB 高达 1.7 mg/kg 脂肪; 在一些偏远地区,人口密度小,其生物体内富集的合成麝香则低很多。德国柏林地区的鳗鱼和意大利北部河流的鱼类中,合成麝香的污染也呈现相似的特点^[3]。

简而言之,水环境中的合成麝香污染物会富集进入水生生物体内; 生物体内合成麝香的含量水平与其所在水域的污染程度相关,也与生物体内脂肪含量相关,与生物种类相关,还与化合物异构体本身的结构相关^[19]。

2.2 人体中检测出的合成麝香

人体暴露于合成麝香主要有以下几种途径: 呼吸道吸入、皮肤吸收,以及摄入污染后的食物,主要是受污染的食物。对于刚出生的婴儿,其最主要的暴露途径是摄取污染后的乳汁。Ford 等^[28]通过皮肤暴露实验证明了 HHCB 和 AHTN 能通过皮肤渗透进入人体; Hawkins 等^[29]在志愿者身上的实验也证明了硝基麝香会通过人体的皮肤进入人体。合成麝香进入人体后,通常富集在脂肪组织、肝脏和其他一些富脂肪组织中。

Muller 等^[22]对 1983 年—1994 年间收集的人体脂肪组织样品分析,所有样品中均检测出 HHCB ($12 \mu\text{g/kg}$ 脂肪 $\sim 171 \mu\text{g/kg}$ 脂肪)、AHTN

(1.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪 \sim 23 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪)、ADB I(萨利麝香, 0.12 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪 \sim 3.4 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪), 以及硝基麝香 (MX 6.7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪 \sim 288 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪, MK 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪 \sim 173 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪, MA 麝子麝香 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪 \sim 67 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪)。德国的研究^[23]也发现相似的污染水平 (HHCb 28 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪 \sim 189 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪, ANTH 8 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪 \sim 33 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪, MX 5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪 \sim 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪, MK 5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪 \sim 30 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪)。在该研究报告中, 研究人员还报道了母乳中的污染状况 (HHCb 16 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪 \sim 108 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪, AHTN 11 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪 \sim 58 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪, MX 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪 \sim 30 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪, MK 5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪 \sim 15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 脂肪)。Ott等^[24]在 1995 年对德国的 55 个母乳样品分析后发现, 母乳中的 MX 和 MK 分别为 41 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 乳脂和 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 乳脂, 母乳中的合成麝香污染物将随着乳汁直接进入婴儿体内。

Kafferlein 和 Angerer^[25]报道了德国在 1992 年—1993 年间 72 个人体血样中 MX 的分析结果, 有 66 份样品中都检测出了 MX, 平均质量浓度为 (0.24 \pm 0.23) $\mu\text{g}/\text{L}$ 血浆, 检出率达到 92%。而在 1998 年的 41 个样品中, 检出率只有 12%, 血液中合成麝香有下降的趋势, 是因为德国从 1993 年起就停止使用 MX。

迄今为止, 人体血液中多环麝香的污染状况还未见报道。

3 合成麝香的研究展望

合成麝香作为环境中广泛存在的有机污染物, 早已引起环境研究人员的注意, 美国、荷兰、德国等国家已开展专门的研究项目, 探讨合成麝香的污染现状及风险评价。我国作为合成麝香生产的主要大国之一, 环境中合成麝香的污染现状研究少之又少, 针对环境中合成麝香污染的研究还有很多工作有待开展。

(1) 研究环境各介质中合成麝香的分布特征和污染程度, 探讨环境中合成麝香的迁移转化规律及归宿。水及水体沉积物是环境中 POPs 主要汇集场所之一, 水体中合成麝香的归宿、迁移和转化规律是一个值得关注的研究方向。

(2) 合成麝香具有较强的亲脂性, 易在食物链中积累和富集, 应研究合成麝香在食物链中的传递和富集作用, 探讨合成麝香对生物体、生态环境及

人体的毒性机理。

(3) 污水处理厂作为人类污染控制的前沿阵地, 应改善和提高合成麝香在污水处理过程中的去除和降解效率, 力争从源头控制合成麝香污染。

(4) 建立环境中合成麝香污染和归宿模型, 开展合成麝香污染的风险评价。

[参考文献]

- [1] 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(3): 7 - 10.
- [2] YAMAGISHI T, MIYAZAKI T, HORRIS, et al. Identification of musk xylene and musk ketone in freshwater fish collected from the Tama River [J]. Tokyo Bull Environ Contam Toxicol, 1981, 26: 656 - 662.
- [3] FROMME H, OTTO T, PLZ K. Polycyclic musk fragrance in different environmental compartment in Berlin (Germany) [J]. Wat Res, 2001, 35(1): 121 - 128.
- [4] WNKLER M, HEADLEY J, PERU K. Optimization of solid-phase microextraction for the gas chromatographic mass spectrometric determination of synthetic musk fragrance in water samples [J]. J Chromatogr A, 2000, 903: 203 - 210.
- [5] GATERMANN R, HUHNERFUSS H, RIKUMS G, et al. The distribution of nitrobenzene and other nitroaromatic compounds in the North Sea [J]. Mar Pollut Bull, 1995, 30(3): 221 - 227.
- [6] WNKLER M, KOPF G, HAUPTVOGEL C, et al. Fate of artificial musk fragrance associated with suspended particulate matter (SPM) from the river Elbe (Germany) in comparison to other organic contaminants [J]. Chemosphere, 1998, 37(6): 1139 - 1156.
- [7] BESTER K, HUHNERFUSS H, LANGE W, et al. Results of non target screening of lipophilic organic pollutants in the German Bight: Polycyclic musks fragrance [J]. Wat Res, 1998, 32(6): 1857 - 1863.
- [8] BUERGE I, BUSER H, MULLER M, et al. Behavior of the polycyclic musks HHCb and AHTN in lakes, two potential anthropogenic markers for domestic wastewater in surface waters [J]. Environ Sci Technol, 2003, 37: 5636 - 5644.
- [9] HEBERER T, GRAMER S, STAN H. Occurrence and distribution of organic contamination in the aquatic system in Berlin. Part 3: Determination of synthetic musks in Berlin surface water applying solid-phase microextraction (SPME) and gas chromatography-mass spectrometry (GC - MS) [J]. Acta Hydrochim Hydrobiol, 1999, 27: 150 - 156.
- [10] RICKINGM, SCHWARZBAUER J, HELLOU J, et al. Polycyclic aromatic musk compounds in sewage treatment plant effluents of Canada and Sweden—first results [J]. Mar Pollut Bull, 2003, 46: 410 - 417.
- [11] STEVEN J, NORTHCOOT G, STEVEN G, et al. PAHs, PCBs, PCNs, organochlorine pesticides, synthetic musks, and polychlo-

- minated n-Alkanes in U. K sewage sludge: survey results and implication[J]. Environ Sci Technol, 2003, 37: 462 - 467.
- [12] HERREN D, BERSET J. Nitro musks, nitro musk amino metabolites and polycyclic musks in sewage sludges Quantitative determination by HRGC-ion-trap MS/MS and mass spectral characterization of the amino metabolites[J]. Chemosphere, 2000, 40: 565 - 574.
- [13] SMONICH S, FEDERLE T, ECKHOFF W, et al Removal of fragrance materials during U. S and European wastewater treatment[J]. Environ Sci Technol, 2002, 36: 2839 - 2847.
- [14] ARTOLA-GARICANO E, BORKENT I, HERMENS J, et al Removal of two polycyclic musks in sewage treatment plants: Freely dissolved and total concentrations[J]. Environ Sci Technol, 2003, 37: 3111 - 3116.
- [15] SMONICH S, BEGLEY W, DEBAERE G, et al Trace analysis of fragrance materials in wastewater and treated wastewater[J]. Environ Sci Technol, 2000, 34: 959 - 965.
- [16] KUPPER T, BERSET J, 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.
- [17] KALLENBORN R, GATERMANN R. Synthetic musks in ambient and indoor air[M]//R MKUS G G The handbook of environmental chemistry. Vol 3. Berlin: Berlin Springer, 2004: 85 - 104.
- [18] R MKUS G, WOLFM. Nitro musk fragrance in biota from freshwater and marine environment[J]. Chemosphere, 1995, 30 (4): 641 - 651.
- [19] GATERMANN R, BISELLIS, HUHNERFUSS H, et al Synthetic musks in the environment Part I Species-dependent bioaccumulation of polycyclic and nitro musk fragrances in freshwater fish[J]. Arch Environ Contam Toxicol, 2002, 42: 437 - 446.
- [20] GATERMANN R, HELLOU J, HUHNERFUSS H, et al Polycyclic and nitro musks in the environment A comparison between Canada and European aquatic biota[J]. Chemosphere, 1999, 38 (14): 3431 - 3441.
- [21] ESCHKE H. Synthetic musks in different water matrices[M]//R MKUS G G The handbook of environmental chemistry: Part X Vol 3. Berlin: Berlin Springer, 2004: 17 - 28.
- [22] MULLER S, SCHMID P, SCHLATTER C. Occurrence of nitro and non-nitro benzenoid musk compounds in human adipose tissue[J]. Chemosphere, 1996, 33 (1): 17 - 28.
- [23] R MKUS G, WOLFM. Polycyclic musk fragrances in human adipose tissue and human milk[J]. Chemosphere, 1996, 33 (10): 2033 - 2043.
- [24] OTTM, FALNG K, LANG U, et al Contamination of human milk in Middle Hesse, Germany-A cross-sectional study on the changing levels of chlorinated pesticides, PCB congeners and recent levels of nitro musks[J]. Chemosphere, 1999, 38 (1): 13 - 32.
- [25] KAFFERLEN H, ANGERER J. Trends in the musk xylene concentrations in plasma samples from the general population from 1992/1993 to 1998 and relevance of dermal uptake[J]. Int Arch Occup Environ Health, 2001, 74: 470 - 476.
- [26] ZENG X Y, SHENG G Y, X DNG Y, et al Determination of polycyclic musks in sewage sludge from Guangdong, China using GC - EI - MS[J]. Chemosphere, 2005, 60: 817 - 823.
- [27] CHEN D H, ZENG X Y, SHENG Y Q, et al The concentration and distribution of polycyclic musks in a typical cosmetic plant[J]. Chemosphere, 2007, 66: 252 - 258.
- [28] FORD R A, HAWKNS D R, SCHWARZENBACH R, et al The systemic exposure to the polycyclic musks, AHTH and HHCB, under condition of use as fragrance ingredients evidences of lack of complete absorption from a skin reservoir[J]. Toxicol Lett, 1999, 111: 133 - 142.
- [29] HAWKNS D R, ELSON L F, KRKPATRICK D, et al Dermal absorption and disposition of musk ambrette, musk ketone and musk xylene in human subjects[J]. Toxicol Lett, 2002, 131: 147 - 151.

本栏目责任编辑 姚朝英

· 简讯 ·

国家环保总局发布 7 项水环境污染物监测方法标准

为提高环境监测工作的规范化程度,保证工作质量,2007年3月12日,国家环保总局批准并发布了7项国家水环境污染物监测方法标准,新标准自2007年5月1日起实施。此次新发布的标准包括《水质 汞的测定 冷原子荧光法》《水质 硫酸盐的测定 铬酸钡分光光度法》《水质 氯化物的测定 硝酸汞滴定法》《水质 锰的测定 甲醛分光光度法》《水质 铁的测定 邻菲罗啉分光光度法》《水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法》《水质 粪大肠菌群的测定 多管发酵法和滤膜法》等。这些监测方法标准主要是为满足实施《地表水环境质量标准》的需要而制定。

随着环境保护工作的深入,各类国家环境质量和污染物排放标准中控制的污染物和有害因素愈来愈多,而与之相应的监测方法标准的发展却较为滞后,现行监测方法标准数量较少,采用先进监测技术的程度不高,无法完全满足当前实施标准和环境监测工作的需要。为解决这一问题,国家环保总局加大了监测方法标准工作的力度,2007年将下达50项国家环境监测方法标准制订计划。

摘自 WWW. es. org. cn 2007 年 3 月 12 日