



DIERJIE QUANGUO DUPINJIANYAN JISHU JIAOLIUFU

LUNWENJI

第二届

全国毒品检验技术 交流会

论文集

公安部物证鉴定中心 编

群众出版社

第二届全国毒品检验技术 交流会论文集

公安部物证鉴定中心 编



群众出版社

2005年·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

第二届全国毒品检验技术交流会论文集 / 公安部物证
鉴定中心编. —北京:群众出版社,2005.12
公安机关内部发行
ISBN 7-5014-3585-5

I. 全... II. 公... III. 毒品-检验-文集
IV. R996-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 131481 号

第二届全国毒品检验技术交流会论文集

编 者: 公安部物证鉴定中心
责任编辑: 曾 惠
封面设计: 王 子
责任印制: 连 生

出版发行: 群众出版社 电话: (010) 67633344 转
地 址: 北京市丰台区方庄芳星园三区 15 号楼
邮 编: 100078
网 址: www.qzcbbs.com
信 箱: qzs@qzcbbs.com
印 刷: 国防工业出版社印刷厂

开 本: 787 × 1092 毫米 16 开本
字 数: 654 千字
印 张: 27.5
版 次: 2005 年 11 月第 1 版 2005 年 11 月第 1 次印刷
书 号: ISBN 7-5014-3585-5/D · 1683
定 价: 72.00 元

群众版图书, 版权所有, 侵权必究。
群众版图书, 印装错误随时退换。

公安机关内部发行

前 言

自 1997 年首届全国毒品检验技术交流会以来,我国的毒品检验技术水平有了很大的提高,科研方面取得了许多新成果,办案中积累了更加丰富的经验。在打击毒品犯罪和司法审判定罪量刑,在禁毒、戒毒,加强麻醉药品、精神药品及易制毒化学品管理等工作中发挥了不可替代的作用。为了进一步提高我国毒品检验水平,更好地为禁毒执法部门服务,公安部物证鉴定中心与公安部禁毒局、中国法医学学会毒物分析专业委员会于 2005 年 12 月在广西南宁市召开第二届全国毒品检验技术交流会。

本届学术交流会在各级领导的大力支持下,广大毒品检验人员积极投稿,共收集论文 123 篇。经论文评审组筛选、修改,共录用 102 篇,汇编成《第二届全国毒品检验技术交流会论文集》。该论文集中不少文章属近年来毒品检验方面科研成果的结晶,有些文章是实际办案的新技术及经验体会,为广大技术人员及缉毒人员提供了很好的参考和借鉴,是一本很有价值的参考文献。我们相信,通过本次会议的召开,对提高我国的毒品分析水平、贯彻“科技强警”方针,更好地为禁毒斗争服务,将起到很好的推动和促进作用。

本次会议得到 Waters 中国有限公司等单位的大力支持,在此表示感谢,并谨向为本论文集付出辛勤劳动的所有同志致以诚挚的谢意。

由于审编人员水平有限,编辑过程中出现的不妥之处,敬请读者批评指正。

《第二届全国毒品检验技术交流会论文集》编审组

2005 年 11 月

目 录

1. 毒品来源推断

国家“十五”科技攻关项目“毒品来源推断技术与毒品数据库的研究”进展	于忠山 朱 军 赵敬真 王芳琳 张春水 崔迎琪 刘 峻 王 俭(3)
气相色谱用于海洛因来源推断技术研究进展	王 俭 于忠山 赵敬真 朱 军 崔迎琪(8)
GC 法和 GC/MS 法在毒品来源推断技术中的应用研究	朱 军 于忠山 赵敬真 王 俭 刘 耀(12)
毒品来源推断技术在案例中的初步应用	朱 军 赵敬真 于忠山 王 俭 刘 耀(18)
气相色谱在海洛因来源推断研究中的应用的初探	崔迎琪 于忠山 赵敬真 朱 军 王 俭(23)
用 FTIR 法检验海洛因及其添加稀释剂的研究	冯计民 赵敬真 朱 军 李海燕(28)
利用毒品中的组分确定其来源并案侦查两例	魏晓飞(36)

2. 鸦片、海洛因类

《200 种常用药物对 MOR 尿检干扰》的研究	高小平 陈 楠 胡胜华 杨道兵 张宏杰(41)
微波在吗啡衍生化反应中的应用研究	杨继峰 封世珍 于忠山 刘 耀(54)
罂粟壳中吗啡提取方法的研究	李咏杰 孙伟 张新威 汪聪慧 张大明(60)
高效液相色谱法定量分析全血中吗啡含量	王朝虹 侯小平 伊力野(69)
产妇静脉血及初乳中吗啡含量的测定	刘宪平 张文芳 王 英(72)
人体尿样中吗啡的 GC-MS/MS 法检验	张炳谦 王季中 孙桂进(76)
血液中吗啡的 GC/MS 检验	姬晓新(80)
自动固相萃取法(SPE)提取血(尿)中的吗啡	程 燕 沙广合(84)
全自动固相萃取技术提取腐败生物检材中毒物的应用	黎 乾 邢若葵 刘四强(91)
利用 HPLC-ESI-MS 检验罂粟籽中的罂粟碱	郭亚飞 王俊伟(94)
大孔径毛细管柱气相色谱法定量测定海洛因	张红旗(97)
Y 型毛细管柱分流器在检验海洛因中的应用	朱治国 梁德忠(99)

不同形态色泽海洛因的成分分析比较	王 群(103)
GC/NPD 法检验海洛因	贾 政 武燕琳 张 斌 张建中(107)
小份模糊检材带出千克毒品大案	杨秋菊 张 丽(109)
百色市非法种植罂粟植物的特点和趋势	兰庆丰(110)
海洛因中毒的法医学特征	李 鹏 李 辉 杨永盟(113)
海洛因的质谱定量法	郭志强(117)

3. 苯丙胺类

顶空固相微萃取与气相色谱氮磷检测器快速检测尿液中苯丙胺类兴奋剂	李宏森 黄克建 林翠梧 罗正坚 陈而廉 伍文坚(121)
对 SPME - GC/MS 法测定尿中甲基苯丙胺的研究	廖锦煌 覃 沐 蒋硕勤 伍文坚(126)
自动顶空固相微萃取结合 GC/MS 法同时检测尿液中常见 7 种滥用药物的研究	魏立青 郭 杰 蒋华宇 种法运(130)
二甲基安非他明——“冰”	陈文辉 莫景权 郑永志 李咏思(135)
二甲基安非他明的检验研究	张润生 龚飞君 严松茂 张玉荣 刘 琦 吴忠平 倪春芳 王 威(141)
利用 SPE - GC/MS 检验尿中的 MDMA	伍文坚 蒋硕勤 罗正坚(146)
乙基安非他明的 GC/MS 分析	张学军 胡跃起 姚慧琴(149)
GC/MS 分析“麻骨丸”中杂质	杜玉华 张吉林 刘学清(153)
泰国“Ya—Ba”及 49 例相似样本分析	侯小平 朱军 何 毅 赵敬真 姚文泉(161)
尿中甲基苯丙胺及其代谢物硅藻土提取气相色谱检测法	吴玉红 许英健 姚丽娟 宋 辉(164)
深圳地区近几年检验摇头丸种类的汇总及分析	张敏 訾润 林晓冬 黄向东(167)
苯丙胺类毒品的检验	张 凯 范 烨(175)
尿液中 MDMA 的检测一例	王 波 谢体会(179)
利用气相色谱质谱联用仪对 MDMA 进行定性定量分析	王 岩(181)
苯丙胺等常见毒品电化学检测	谢文林 陈 野 李敬华(186)
快速检验成功侦破特大制贩“冰毒”案	胡筱青 张建春(190)
GC/MS 法对邮包贩毒的检验	陈玉明 欧 拉 黄文凯(191)
拉萨市内已发现毒品“摇头丸”的成分分析	旺 堆 伍金多吉(193)
谈仅检出原料药的“摇头丸”案件检验体会	王洪宗 胡开发 张学军(195)
冰毒非法生产新方法	苗翠英(198)

4. 氯胺酮类

氯胺酮金标免疫试剂盒的研制——氯胺酮抗血清的制备	刘克林 王志萍 杨元立 杨晓玲 张春水 谢 群 张海滨 刘淑琴
--------------------------------	---------------------------------

..... 何 毅 李崇熙 郭振泉 魏 冰 陈明星 冉莉楠 邹 洪 张学军	(203)
应用串联质谱法快速测定尿液中氯胺酮及其代谢物的研究	沈笑平 何金海(208)
SPE - GC/MS 分析生物检材中的氯胺酮	苏少明 柴育芳 李 盛(213)
SPME 与 GC/MS 相结合检验尿液中的氯胺酮	应剑波 张 迪 谢伟宏(217)
用 GC/MS 分析尿中的氯胺酮	蒋硕勤 伍文坚 廖锦煌 罗正坚(221)
尿中氯胺酮的微体积液 - 液萃取及毛细管电泳检测	姚丽娟 董启明(224)
自动固相微萃取(SPME)GC/MS 法检测尿液中氯胺酮	朱景鸿 吴东屹 高胜发 朱 龙(228)
气相色谱检验尿液中氯胺酮	吴礼飞(232)
吸毒人员尿中氯胺酮的检验	陈 飞(235)
摇头丸中检出氯胺酮一例	马 华(237)
西藏缴获“K”粉的分析	旺 堆 伍金多吉(240)
结晶法提取氯胺酮 1 例	张 磊 蒋泽良(242)

5. 大麻类

含高浓度四氢大麻酚的滥用大麻	黄大伟 陈文辉 张燕玲(247)
大麻的快速检验	许建勇 卢 耿(252)
毛发中大麻的主要成分及其代谢物的分析	黄 丽(255)
从跨地域种植大麻案件检验引发的思考和体会	包领晓 孙继来 梁 颖(260)

6. 其 他

打击“摇头丸”的猖獗、遏制其泛滥是世纪工程的战略决策——浅论“摇头丸” 的危害及加大打击力度的现实意义	于忠山 何毅 王芳琳 张继宗(265)
生物样品中美沙酮及其代谢物的检验研究概述	王继芬 李文君 刘克林 郑 辉 张春水(269)
固相微萃取技术及其在滥用药物分析中应用	赵敬真 王 炯 崔 巍(274)
微波辅助萃取技术应用及在法庭科学领域中运用展望	杨继峰 封世珍 于忠山 刘 耀(284)
红外光谱与拉曼光谱技术用于毒品检验的研究进展	余 静 李文君 李玲霞(295)
漫反射傅立叶变换红外光谱法在毒品分析中的应用	梁 颖 陈 野 包领晓 孙继来(299)
HATR 红外光谱法在毒品检验中的应用	陈承现 赵雨红 李小勇(309)
毒品、毒物单抗免疫快速检测法的研发	曾立波 陈连康 王学生 张玉荣 陈 亮 张润生 张明徽 王 威(312)
胶体金免疫层析技术及其在尿样中麻醉毒品快速检测试剂研发中的应用	谢 群 杨元立(317)

GC/MS 分析检验技术在涉毒案件毒品检验中的作用

.....	施 昆 李振川 刘中良 刘 锐	(321)
滥用药物中的致幻剂	王芳琳 侯小平	(325)
新毒品介绍 色胺类物质 Foxy 和 AMT 开始成为滥用药物	朱 军	(329)
《毒品信息管理》系统的研制与应用		
.....	张润生 张玉荣 郭幼梅 王 威 王忠平 汪 蓉 梁 晨 倪春芳	(332)
HS/SPME - GC/NPD 检测尿液中美沙酮及其代谢物 EDDP		
.....	黄克建 李宏森 陈而廉 罗正坚 李 璐 刘晓锋	(338)
混合滥用药物的气相色谱 - 质谱分析	陈朝阳 王玉瑾 赵雨红 安健康	(343)
吸毒者滥用药物的 GC/MS 检验	韩雅莉	(348)
人体尿液中曲马多的固相萃取 GC/MS 检验法	谢增瑞	(352)
一起猝死案件中可卡因的检验	王 波 朱明怀 温锦丰	(354)
血尿肝中咖啡因含量硅藻土提取紫外导数光谱检测法		
.....	吴玉红 许英键 姚丽娟 宋 辉	(358)
GC - MS 法检验毒品及其掺加剂、原料残留物	任其翹 戴莹琦	(362)
几种新型毒品掺假物的检验	陈 敏	(365)
LSD 片剂的 GC/MS 定性分析	张春水 郑 琿 刘克林 何 毅 侯小平	(367)
毒品添加剂的 GC/MS 检测法	谢增瑞	(370)
滥用药物对映体成分的 HPLC 法分析	李海燕	(372)
气质联用 SIM 技术在可卡因定量分析中的运用	王 岩	(376)
“黑芝麻”的红外光谱法检验	梁 颖 孙继来	(384)
乙基麦芽酚的 GC/MS FITR 检验	梁 颖 陈 野	(386)
自制掺假毒品案件的分析检验	王周丽	(389)
残留盐酸哌替啶注射剂的检验	宋树强	(391)
硝甲西洋的气相色谱 - 质谱联用定性分析	杨一木 谭 锐	(393)
毒品添加物吡拉西坦的 GC/MS 分析	张爱东 孙 翔 高戈丘 陈 静	(397)
运用 GC/NPD 检验度冷丁	贾 政 武燕琳 张建中 张 斌	(399)
通过海洛因中添加剂的分析,谈海关缉毒工作思路	许玲颖 袁红兵	(402)
从一起掺假毒品案件谈毒品检验中存在的问题及对策	岑 全 苏秀凤	(405)
毒品在新疆的近况	张继华 黄伯华 杨亚非	(406)
毒品检验工作中的问题与对策	关江玲 陈亚平 魏秀丽	(411)
烟台地区的毒品犯罪及毒品的检验分析	王奎彦 孙祥太	(413)
对可疑吸毒致死案件的勘验体会	郑毓鹏	(416)
对基层毒品检验的几点思考	何灵芳	(418)
生物样品中度冷丁及其代谢物的分析概况	李文君 王继芬 李 璞	(421)
25 起涉毒案件分析	贾 政 武燕琳 王占国 张建立 李保林 白东寒	(424)

1. 毒品来源推断

国家“十五”科技攻关项目 “毒品来源推断技术与毒品数据库的研究”进展*

于忠山¹ 朱军¹ 赵敬真¹ 王芳琳¹ 张春水¹ 崔迎琪² 刘峻³ 王俭⁴

¹ 公安部物证鉴定中心 (北京 100038) ² 中国人民公安大学研究生部 (北京 100038)

³ 公安部禁毒局 (北京 100741) ⁴ 公安部科技局 (北京 100741)

关键词 毒品; 来源推断技术; 分析技术; 数据库

近年来, 毒品来源推断技术在打击毒品犯罪中的作用引起了各国法庭科学工作者的关注, 该技术正日益成为世界各地尖端毒品分析实验室的一个重要组成部分。毒品来源推断技术主要是利用各种先进的分析技术和手段对每份毒品样品进行全面的理化检验及组成分析, 建立毒品样品的指纹图, 并采用系统科学的统计和比较方法处理数据, 通过比较样品之间的相似程度, 来推测毒品可能的产地、相关的加工工艺和运输过程等毒品来源信息。毒品来源推断技术的成功应用具有为禁毒执法部门提供法律服务和战术、战略情报服务的双重作用。

尽管毒品来源推断技术是一种功能强大的工具, 但其成功与否取决于多种可变因素, 其中包括分析人员的技术水平、开发利用的分析方法、使用的分析仪器种类, 以及所采用的分析技巧等。所以, 在目前世界范围内能完成对毒品各种来源信息进行全面分析并准确推断来源的实验室可谓少之又少, 各国的研究状况、深入程度和技术水平均因实验室和国情而异。我们综合大量文献, 并结合我国的实际情况, 从以下七个方面对毒品来源推断技术及毒品数据库开展了系统的研究。

一、毒品样品中主成分的研究

通常, 法庭科学实验室分析的毒品样品多数为含有多种化合物的复杂混合物。以海洛因样品为例, 毒品中不仅含有海洛因成分, 还有各种鸦片生物碱、毒品制造过程中的杂质、掺假剂及稀释剂等。其中毒品性质的组分与鸦片生物碱、掺假剂及稀释剂一起构成了毒品样品中含量较大的主成分, 毒品中主成分的种类和含量随原产地、加工工艺和掺加过程不同有很大差别, 所以它们成为比较毒品来源较好的参数。

首先, 毒品中的生物碱特征与来源有直接关系。1985年, Narayanaswami 研究了非法生产的鸦片和海洛因样品中吗啡与可待因和吗啡与乙酰化产物的比例关系, 其中吗啡与可待因含量之比约为 1:3.8, 作者在研究中发现样品中海洛因与乙酰可待因的比例随地域的不同有很大的差异。随后, Neumann 和 Besacier 等人的研究工作进一步证明了毒品样品中生物碱的比例是不同样品间互相比对的较好参数。特别是在最近的研究中, 通过利用样品

* 基金项目: 国家十五科技攻关项目 (编号 2001BA801B04), 负责人王俭、于忠山、刘峻。

中3种生物碱的比例不同，九种缴获的毒品样品被分成四组区分开来，这四组样品可进一步通过其他技术如同位素测量和无机离子分析加以确证。

其次，在非法毒品样品中掺假剂是另一类重要的主成分，掺假剂的种类随国家和地区不同而不同。如，1992在美国大量使用的掺假剂是奎宁、二苯胺和乙酰氨基苯，而在以色列和西欧国家多用咖啡因和乙酰氨基苯。1998年，Jonston和King通过分析毒品样品中的生物碱和掺假剂，把缴获的海洛因样品归于不同的原产地国，他们的推断方法在案例应用中准确率达83%。

同时研究者们还注意到，为了获取高额利润，各个国家和地区的犯罪团伙会习惯性地添加某些物质作为毒品稀释剂，如淀粉、葡萄糖、乳糖等，这些稀释剂的使用也构成了毒品来源的集团和区域性特点。

目前，各国毒品分析实验室在对毒品主成分的研究中主要用到以下方法和仪器，气相色谱法（GC，用FID、ECD和NPD检测器），气相色谱-质谱法（GC/MS），高效液相色谱法（HPLC，用UV、DAD、电化学和折射率检测器）、毛细管电泳法（CE，用UV和DAD检测器），薄层色谱法（TLC）。

我课题组采用气相色谱法（GC/FID）、气相色谱-质谱法（GC/MS）和毛细管电泳法（CE/UV），对全国各地送检的1144份千克以上大案的海洛因和苯丙胺类毒品样品的主成分进行了定性、定量分析，获得了各省缴获的海洛因和苯丙胺类毒品主成分、掺假剂和稀释剂组成及含量的特征。

实验用Varian CP-3800型气相色谱仪/FID检测器（Varian公司，美国），HP-1弹性石英毛细管柱 $30\text{m} \times 0.32\text{mm} \times 0.25\mu\text{m}$ （HP公司，美国）。Varian Saturn 2000 GC/MS/MS联用仪（Varian公司，美国），HP-5MS弹性石英毛细管柱 $30\text{m} \times 0.32\text{mm} \times 0.25\mu\text{m}$ （HP公司，美国）。Backman MDQ毛细管电泳仪/UV检测器（Backman公司，美国），弹性石英毛细管柱（河北永年光纤厂）。所有毒品样品由各地禁毒部门提供。海洛因、MDMA、MDA、甲基苯丙胺和咖啡因等各种毒品标准样品为对照品，从国家麻醉药品实验室购买。溶解样品的甲醇为色谱纯（J. T. Baker试剂公司，美国）。

二、毒品样品中痕量杂质的研究

毒品样品中除了主成分以外，还含有多种在非法毒品合成过程中产生的反应副产物和中间体，如海洛因生产过程中可待因、蒂巴因和那可汀等生物碱产生的酸性和中性乙酰化副产物。这些痕量杂质的含量虽然很低，但通过对其进行分析可获得有关毒品样品产地特征和加工工艺特征的指纹信息。因此，美国缉毒署开展了海洛因剖析计划，对从美国所有港口口岸和国内随机缴获及购买的海洛因样品进行了剖析研究，从而分组和推断出这些毒品的来源产地。

由于痕量杂质在毒品样品中含量很低，该项研究对仪器的选择性和灵敏度要求较高，目前主要用到以下仪器和方法，GC法（用FID、ECD和NPD检测器），GC/MS法，HPLC法（用UV、DAD、电化学和荧光检测器）、CE法（用UV、DAD和激光诱导荧光检测器）。

我课题组采用气相色谱-质谱法（GC/MS），对全国各地送检的1144份千克以上大案的海洛因和苯丙胺类毒品样品的痕量杂质进行了定性分析，获得了各省缴获的海洛因和苯丙胺类毒品痕量杂质的特征。

实验用 Varian Saturn 2000 GC/MS/MS 联用仪 (Varian 公司, 美国), HP-5MS 弹性石英毛细管柱 $30\text{m} \times 0.32\text{mm} \times 0.25\mu\text{m}$ (HP 公司, 美国)。所有毒品样品由各地禁毒部门提供。溶解样品的甲醇为色谱纯 (J. T. Baker 试剂公司, 美国)。

三、毒品样品中残留溶剂的研究

非法毒品中的另一种杂质是制造过程中的残留溶剂, 这些残留溶剂是在毒品成分成盐或转变成游离碱的过程中引入的, 因为在上述过程中一般都会产生快速沉淀, 使一定量的溶剂保留在结晶中, 所以对这些残留溶剂进行定性定量分析可以提供毒品的加工工艺、产地等信息, 并对控制合成滥用药物所用的化学药品有重要意义。1995 年, Morello 和 Meyers 用氘代内标、 $3\mu\text{m}$ 的 DB-624 毛细管色谱柱和扫描质谱检测, 定量分析了 25 种溶剂, 其检测范围是 $2 \sim 43\text{ppm}$, 并用这个方法分析了 826 个非法海洛因样品, 发现其中乙酸乙酯、丙酮和乙醚是最常遇到的溶剂。

目前, 该研究主要采用静态顶空气相色谱法 (HS-GC) 和 FID、扫描质谱检测器来完成的。由于稀释剂或掺假剂中自身可能残存有溶剂, 会给该方法带来一定干扰, 需要加以分辨和解释。

我课题组建立了用静态顶空气相色谱法 (HS-GC/FID) 分析鸦片、海洛因和苯丙胺类毒品中残留溶剂的方法, 并对全国各地送检的部分鸦片、海洛因和苯丙胺类毒品的残留溶剂进行了定性、定量分析, 获得了较好的比对结果。

实验用 HP 5890II 型气相色谱仪/FID 检测器 (HP 公司, 美国), DB-WAX 弹性石英毛细管柱 $60\text{m} \times 0.32\text{mm} \times 0.5\mu\text{m}$ (HP 公司, 美国)。所有毒品样品由各地禁毒部门提供。所有的溶剂标准品为分析纯。

四、毒品样品中无机化合物的研究

在非法毒品样品中发现的痕量无机化合物可能反映出存在于原始生产材料中, 如鸦片和麻黄草, 但被毒品生产过程掩盖的无机元素, 分析这些元素可找到毒品原产地的信息。因此, 1995 年 wells 等人开展了用 ICP-MS 检验毒品中 35 种无机元素的研究, 并分析了 96 种已知来源的毒品样品, 分析结果表明, 两组来源于不同地域的毒品样品无机元素的种类和含量有很大的差别。

目前, 该研究主要采用原子吸收光谱法 (AAS)、电感耦合等离子体光谱法 (ICP)、电感耦合等离子体光谱-质谱法 (ICP-MS) 和 CE 法 (UV 检测器) 对毒品样品中的无机元素进行检测。但由于混合添加剂和掺假剂中存在有镁、铁、硼、铬等元素带来干扰, 研究者指出本方法最困难的是如何解释样品中无机元素组成不同是由于地域、制造过程或添加物质哪一因素造成的。

我课题组采用中子活化技术 (NAA), 对全国各地送检的 500 多份千克以上大案的海洛因和苯丙胺类毒品样品的无机元素进行了定性、定量分析, 获得了各省缴获的海洛因和苯丙胺类毒品无机元素的特征。

实验用中国原子能研究院的 HWRR 核反应堆照射毒品样品, 中国科学院高能物理研究所的 HPGe 检测器分析检测无机元素。所有毒品样品由各地禁毒部门提供。三种标准参考物为 NIST SRM-1632a 煤, 中国 GBW07105 橄榄石和中国 GBW 07106 砂岩。

五、毒品样品中稳定同位素的研究

在自然界, 天然化合物 (如鸦片生物碱) 中 ^{13}C 、 ^{15}N 、 ^2H 、 ^{18}O 的丰度值受地理位置、气

候、收获时间等外部因素的影响会发生变异，而且植物材料中 ^{15}N 的丰度值由它们的氮源——土壤中 ^{15}N 的多少决定，所以对这些稳定同位素比值的测定，如检测其主成分中 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 、 $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ 、 $^2\text{H}/^1\text{H}$ 、 $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 同位素的比例，可给出有关天然产品产地的信息。随着分析技术的发展，气相色谱-燃烧-同位素比质谱法（GC-C-IRMS）使完成复杂混合物中多种同位素的分析成为可能。1991年，Desage等人指导了第一个用 ^{13}C 分析研究海洛因的计划，他们从19种已知地域的非法海洛因样品中测定了 ^{13}C 的丰度，观察到不同地域的毒品样品中 ^{13}C 的丰度值差别很大，研究结论认为 ^{13}C 分析是一种非常适用于非法海洛因样品产地来源分析的方法。1996年，Ihle和Schmidt又开展了海洛因样品中 ^{13}C 和 ^{15}N 的分析研究，结论证明 ^{13}C 和 ^{15}N 丰度值之间的关系可相互补充给出有关天然产品产地的信息，将两种方法结合起来可区分更多的毒品来源产地。

我课题组采用气相色谱-燃烧-同位素比质谱法（GC-C-IRMS），对全国各地送检的100份千克以上大案的海洛因和苯丙胺类毒品样品主成分中 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 和 $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ 的同位素比进行了测定，获得了各省缴获的海洛因和苯丙胺类毒品主成分中 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 和 $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ 的同位素比特征。

实验用Trace GC2000型气相色谱仪（Thermo Finnigan公司，美国），HP-5MS弹性石英毛细管柱 $30\text{m} \times 0.25\text{mm} \times 0.25\mu\text{m}$ （HP公司，美国）。Finnigan MAT 253同位素比质谱仪（Thermo Finnigan公司，美国）。所有毒品样品由各地禁毒部门提供。溶解样品的甲醇为色谱纯（J. T. Baker试剂公司，美国），盐酸分析纯（北京化工厂）。

六、数据分析比对

毒品样品中主成分、痕量杂质、残留溶剂、无机元素和同位素比的系统定性、定量分析，仅是毒品来源推断工作的第一步。为了确定毒品的来源，必须对大量毒品样品的分析结果进行比对分析。比对的方法主要有两种：定性结果比对和定量统计分析。

定性结果比对是通过比对毒品样品中各种成分的种类来对毒品分组。1975年S. P. Sobol等首先研究了定性结果比对，目前已经成为毒品来源推断的基本方法。1984年Philip J. O'Neil等收集了东南亚、印度、巴基斯坦、爱尔兰、土耳其及近东地区的多份海洛因样品，比对了海洛因样品中的海洛因及其盐酸盐、 O^6 -单乙酰吗啡、 O^3 -单乙酰吗啡、罂粟碱、那可汀、安非他明、安替比林和咖啡因等的种类与海洛因的纯度特征，结果表明各地海洛因主成分的种类及海洛因的纯度都存在差异，具有明显的地域特征，并对海洛因进行了分组。1997年Besacier对9个海洛因样品中的18种痕量杂质进行比对将其分为三组。定性结果比对方法对于种类相同而含量不同的毒品样品无法区分，因此，必须辅之定量统计分析，比对毒品样品的种类及含量特征，才能得出全面、准确的结论。

定量统计分析比对是通过比对毒品样品中各成分的含量来对毒品分组。毒品样品的定量比对往往涉及较多的变量。对多变量数据的统计、比对分析要采用多元统计分析法。多元统计分析方法有频数统计、协方差分析、多元相关分析、多元回归分析、主成分分析与因子分析、聚类分析与判别分析等。常用于毒品来源推断的统计方法有因子分析、聚类分析与判别分析。海洛因样品的定量统计分析比对可以比较准确地确定海洛因的来源。

我课题组首先对1144份毒品样品用上述五种分析方法所得的定性结果，分别开展了定性结果比对研究，发现了毒品各组分的特征，得到了初步的毒品分组结果；其次，结合定量结果开展了各方法的定量统计分析研究，选择和优化了来源特征比对参数，采用因子

分析方法将毒品样品进一步分组比对, 获得了较好的分组结果; 最后, 利用 SPSS 数据分析软件和因子分析、聚类分析及判别分析对 1144 份毒品样品的五组数据全面、系统的分组比对, 总结归纳了毒品产地、加工工艺、加工批次和掺假稀释的各种来源信息和比对指标, 将毒品样品按各种指标逐级分组, 系统归类。

七、毒品数据库

目前, 国内在毒品分析检验技术领域尚不具备信息共享能力, 在打击毒品犯罪方面, 主要依靠侦查、设卡检查和特情等手段, 在毒品来源推断技术及毒品数据库研究方面基本处于空白。本课题试图通过研究建立全国毒品样品库和毒品信息数据库, 通过因特网远程传输和交换, 实现毒品信息资源全国共享, 通过利用毒品来源推断技术和毒品信息数据库推断毒品来源等信息, 为我国禁毒、缉毒、堵源截流等工作及国际间的禁毒合作提供侦查方向和科学依据, 以最大限度地减少境外毒品的流入、过境中转和境内消费, 有效地遏制毒品违法犯罪活动在我国蔓延。

我课题组目前已建立用多重密码识别和计算机管理的全国毒品样品实物库, 其中收集了全国各地 20 多个省、市缴获的海洛因和苯丙胺类毒品样品 1686 份, 并逐年增加新缴获的毒品样品; 已完成 2004 年以前收集的 1231 份毒品样品的文字登记建档、外观尺寸测量、称重、拍照和数码照片打印输出等工作, 并据此完成了电子版的全国毒品样品图片库和毒品样品查询比对的软件设计工作, 通过了第一次调试; 根据实验结果和数据分析总结归纳出的毒品产地、加工工艺、加工批次和掺假稀释的各种来源信息和比对指标, 建立毒品来源推断数学模型, 设计全国共享的可远程传输和交换的毒品来源推断数据库。

八、结论

目前, 上述五种毒品来源推断技术研究方法已经被不同国家实验室选择性地用于研究之中, 但都未见有多方法、多类型的全面系统的研究报道。我课题组在国内现有的条件下, 也仅在这一领域开展了一些初步的研究探讨, 试图通过较系统的分析检验, 揭示我国缴获毒品的产地、加工工艺、加工批次和掺假稀释等各种来源信息, 为我国打击毒品违法犯罪活动服务。由于各实验室的仪器设备等条件不同, 在实际研究中, 为了达到准确推断毒品来源的目的, 应在以第一种方法为主的基础上, 根据毒品样品的种类和条件, 选择性地使用其他四种方法作为补充和辅助推断手段。

毒品来源推断技术虽然在人员、技术和仪器水平上有很高的专业要求, 但其发展和应用前景不容忽视。随着该课题研究逐渐深入, 发现毒品来源推断技术和毒品数据库的研究与一般的基础性方法研究不同, 不是一个集中三年完成课题就可以完全结束研究而交付实际应用的项目, 因为随着制毒技术、国际环境和国际毒源地等因素的变化, 每年在我国过境和消费的毒品种类不断翻新, 这就决定了毒品来源推断技术和毒品数据库的研究是一个持续性发展和持续性积累的项目, 在应用中不断拓展研究内容, 在研究中不断加强应用能力, 所以在西方欧美发达国家, 该项目已由国家支持研究了十几年甚至二十几年。面对日趋严峻的禁毒形势, 我国应将该项目列为长期支持研究计划, 以满足毒品来源推断技术研究的持续性发展需要, 使该项研究为我国禁毒工作发挥应有的作用。

气相色谱用于海洛因来源推断技术研究进展^{*}

王俭¹ 于忠山² 赵敬真² 朱军² 崔迎琪³

¹ 公安部科技局 (北京 100741) ² 公安部物证鉴定中心 (北京 100038)

³ 中国人民公安大学研究生部 (北京 100038)

摘 要 毒品来源推断技术可以为禁毒工作提供准确的毒品情报信息。本文综述了采用气相色谱法分析海洛因毒品的主要成分和痕量杂质,并由此获得海洛因毒品的原产地、生产工艺和贩运途径等毒品情报信息的研究进展状况,并对其发展前景作了展望。

关键词 毒品来源推断;海洛因;气相色谱

目前,境外毒品正对我国形成南北夹击、四面包围的态势,多头入境、全线渗透的压力越来越大。我国禁毒工作必须抓住毒品的根源,“堵源截流、标本兼治”,才能从根本上杜绝毒品犯罪。为了做到“堵源截流,标本兼治”,我们必须掌握毒品产地、非法毒品加工厂、生产工艺、贩运路线等禁毒情报,才能在禁毒工作中争取主动,有效地遏制制造、贩卖毒品犯罪。毒品来源推断技术是一种对毒品的来源信息进行分析、提取,从而推断毒品原产地、加工工艺、生产批次与贩运途径的综合分析方法。目前主要采用各种分析方法分析毒品中的主成分、掺假剂、稀释剂、微量元素、同位素丰度比等,从而确定毒品的来源地、生产厂家、贩运途径等毒品情报。毒品来源推断技术在禁毒工作中具有非常重要的意义。首先,毒品来源推断技术能为侦查人员判断毒品来源、产地、生产途径,进一步确定侦查方向、缩小侦查范围提供科学依据和准确信息;其次,毒品来源推断技术能为毒品案件并案侦查提供确切依据;最后,毒品来源推断技术能提供易制毒化学品的信息,有利于完善易制毒化学品的管理工作。总之,毒品来源推断技术可以提供广泛的禁毒情报,为主动、准确地打击毒品犯罪提供依据。

海洛因是国际上最为泛滥的毒品之一,其危害极大,开展海洛因毒品来源推断技术的研究具有重要意义,并可以为开展其他类毒品的相关研究所借鉴。自1962年H. V. Street用纸层析法从鸦片中成功分离出可待因、吗啡、丙烯吗啡后,经过几十年的发展,已形成了广泛运用现代分析方法,如毛细管气相色谱法、高压液相色谱法、毛细管电泳法、原子发射光谱法、原子吸收光谱法、同位素比质谱法、中子活化法、近红外拉曼光谱法和傅立叶红外光谱法等分析海洛因毒品中生物碱及其衍生物、痕量杂质、添加剂、残留溶剂、微量元素、同位素丰度比等,全面分析海洛因毒品的来源信息。

1965年,E. Brockmann-Hanssen等首次把气相色谱法用于鸦片生物碱的分析,几十年来不断有新的科研成果出现,毛细管气相色谱柱的使用大大提高了气相色谱的分离能力,各种新型的检测器如ECD、NPD的研制与应用,大大提高了气相色谱的检测灵敏度,

^{*} 基金项目:国家十五科技攻关项目(编号 2001BA801B04)。

这为定性定量分析海洛因毒品中一些痕量杂质创造了条件和可能。本文综述了近年来气相色谱法在海洛因毒品来源推断中的应用情况,并对其发展前景作了展望。

1 气相色谱分析海洛因毒品主要成分

1.1 海洛因毒品的主要成分概述

海洛因毒品不仅含有海洛因、单乙酰吗啡、乙酰可待因、咖啡因、罂粟碱、那可汀等鸦片生物碱及其衍生物,还常常被非法海洛因地下工厂掺入了掺加剂和稀释剂,如普鲁卡因、安替比林、扑尔息痛和淀粉等。这些组分占海洛因总重的96%以上,构成了海洛因毒品的主要成分。不同鸦片产区、海洛因毒品加工厂生产的海洛因毒品其主要成分的种类、含量各不相同,蕴涵着丰富的海洛因毒品来源信息。

1.2 气相色谱分析海洛因毒品主要成分的发展历史

1.2.1 海洛因毒品主要成分的分离鉴定

1965年, E. Brockmann - Hanssen 等首次用气相色谱分析了鸦片生物碱及其衍生物,从此法庭科学家开始用气相色谱法分析海洛因毒品的主成分。1965 ~ 1981年, E. P. J. vander Slooten 等先后对海洛因毒品主要成分分析的方法及条件进行了大量的研究,比较了各种色谱条件对分离效果的影响。1981年, T. A. Gough 等综述了气相色谱分析海洛因毒品主成分的条件和方法。通常将海洛因毒品溶解在甲醇、乙醇、氯仿或其混合溶剂中,用正二十四烷作内标分析鸦片生物碱及其衍生物和某些掺假剂和稀释剂。添加剂中极性较弱的物质如咖啡因、奎宁等可以直接进行分析,而极性较强的物质如甘露醇、蔗糖、葡萄糖、果糖等需采用硅烷化或甲基化衍生方法,转变为低极性、低沸点的物质后用气相色谱进行分析。色谱柱一般用 DB - 1、SE - 54 等色谱柱,检测器一般为氢火焰检测器。上述一系列研究使海洛因毒品主成分的分离、分析方法日趋成熟,为海洛因毒品样品的比对分析奠定了基础。

1.2.2 海洛因毒品主要成分定性结果比对

1975年, S. P. Sobol 等首次论述了海洛因毒品样品的定性结果比对分析,开始了海洛因毒品样品的比对研究。1982年 Neumann 和 Gloger 用衍生化方法获得了海洛因毒品的“指纹”,即毒品中主成分、添加剂的特征,用其可以形象表征海洛因毒品样品的特点。1984年, Philip J. O' Neil 等对东南亚、印度、巴基斯坦、爱尔兰、土耳其及近东地区的多份海洛因毒品样品进行了分析,比对了海洛因毒品样品中海洛因、O⁶ - 单乙酰吗啡、O³ - 单乙酰吗啡、罂粟碱、那可汀、安非他明、安替比林、咖啡因的种类和含量特征。结果表明各地海洛因毒品主成分的种类及含量都存在差异,可以用来将海洛因毒品归类分组。该研究是首次对大量已知来源的海洛因毒品样品用气相色谱进行分析比对,并总结了各地海洛因毒品的特征,初步建立了气相色谱用于推断海洛因毒品来源的方法。1985年, Narayanaswami - K 系统总结了海洛因毒品来源特征,如颜色、生物碱、添加剂的种类等,对于指导海洛因毒品来源推断的研究工作具有重要意义。但定性比对对于不同来源但生产配方相同的海洛因毒品无法区分,因此还需定量比对海洛因毒品的主要成分。

1.2.3 海洛因毒品的主要成分定量统计分析、比对

对于不同来源、生产工艺的海洛因毒品样品,鸦片生物碱及添加剂的种类可能完全相同,但它们之间各成分的含量必然有一定的差异。通过定量比对海洛因毒品各成分的含量即可区分不同来源的海洛因毒品。由于鸦片生物碱的种类与含量在加工和贩运过程中会因