

wèishēng jiǎnyàn xué

卫生检验学 (laboratory technology and science of public health)

以预防医学、化学、微生物学理论为基础,采用现代分离、分析和生物学技术,研究预防医学领域中与人体健康相关的化学物质和微生物的质、量及检验原理、方法和技术的应用性学科。卫生检验学是公共卫生与预防医学的重要组成部分,为食品安全和环境质量风险监测和评估、溯源和预警研究提供技术支持和可靠数据,以保障人群健康和社会安定。

简史 卫生检验学历史渊源长远,但学科建立较晚。我们的祖先在长期的生活、生产实践和与大自然搏击的生存斗争中,为寻找食物、防治疾病积累了鉴别自然和生活环境中有毒有害物质的丰富经验,总结了它们的定性和定量检验方法,其中许多方法沿用至今。

中国古代就有用银器验毒之说,用银筷子检验食物中是否有毒,表明了古代人们对食品安全的重视和对食物中有毒有害物质定性检查的尝试。2600多年前中国有利用微生物进行酿酒、酿醋制酱的历史记载。17世纪荷兰科学家安东尼·列文虎克 (Antony van Leeuwenhoek) 制作了第一台显微镜,开创了实验方法研究微生物的先河。1663年,英国科学家罗伯特·波义耳 (Robert Boyle) 发明了实验室中常用的指示酸碱性的石蕊试纸。1773年法国的化学家安托万·洛朗·德·拉瓦锡 (Antoine-Laurent de Lavoisier) 用汞在空气中加热的定量方法,确定了空气的组成。随后一些重要的化学元素也相继被发现和鉴定,并建立了相应的化学分析方法。19世纪德国学者罗伯特·科赫

(Robert Koch) 和后期法国学者路易斯·巴斯德 (Louis Pasteur) 等人作为奠基者创建了微生物学,并发明了“巴氏消毒法”杀灭有害微生物。1830年前后的几次霍乱大流行,人们逐渐认识到致病微生物在瘟疫流行过程中的病原作用,同时也注意到水源环境等的卫生状况。

1912年奥地利分析化学家弗里茨·普雷格尔 (Fritz Pregl) 建立了一整套有机物中碳、氢、氮、卤素、硫、羰基等的微量分析方法,并在1923年获诺贝尔化学奖。随着化学、物理学、生物化学、微生物学、医学等学科的迅猛发展,促进了预防医学的发展,人们逐步认识到食物、外界环境与人体基本化学元素组成之间的关系。1912~1944年分离和鉴定了食物中绝大多数营养素,相继建立了部分食物成分、水、空气和土壤环境中有害元素的化学分析方法,用于研究影响人体健康的因素及其作用规律。18世纪末至19世纪初,卫生学发展成为一门学科,作为预防医学的一个分支,研究环境与人类健康的关系;食品卫生学、环境卫生学和流行病学等方面的工作逐渐开展起来,人们也进一步认识到卫生检验的重要性。

1884年美国公职分析化学家协会 (Association of Official Analytical Chemists, AOAC) 成立,为政府、学术和行业机构、提供经过验证的方法、能力测试样品、认证标准和科学信息。日本、英国和欧洲各国也相继成立了相应的检验机构,从事医药品、空气、饮水、食品、土壤等样品中化学物质和卫生微生物的检验方法研究。其中AOAC国际官方分析方法对美国甚至是全球的卫生检验

工作都具有重要的指导作用。

从卫生学学科发展的需要出发,1919年美国在耶鲁大学和霍普金斯大学分别建立了卫生系,1920年苏联成立了国家科学公共卫生研究所。1929年中国 (民国) 建立了卫生部,下设医政、保健、防疫、统计等科,1930年设立海关检疫处,1932年卫生部设立中央卫生设施实验处,作为学术研究机构下设九个系,从事公共卫生方面的研究,卫生检验是其中的重要部分。

1949年新中国成立后,建立了中国医学科学院卫生研究所 (后改为中国预防医学科学院、中国疾病预防控制中心),全国各地相继成立了省、市、地区、县卫生防疫站,同时在一些医学院校建立了公共卫生系,培养公共卫生和预防医学专业人才。卫生工作者在疾病预防控制中,对食品、水质、空气和生物材料进行了大量的卫生理化检验和卫生微生物检验的工作,经过长期的实践、积累了丰富的经验。在中国预防医学科学院和相关高等院校的指导和参与下,各省、市、地防疫站也开展了多项科研工作,编写了卫生理化检验和卫生微生物检验的标准方法,并通过举办各种不同类型的培训班提高了卫生检验人员的专业技术水平。

为了适应公共卫生和预防医学发展和建设的需要,进一步培养专科、大学及以上学历的卫生检验专门人才,1958年原四川医学院卫生学系 (现四川大学华西公共卫生学院) 开办了卫生检验专业 (专科,招收两届后停招),1974~1976年招收了三届卫生检验专业大学普通班,1977年正式招收本科生,随后多所院校也相继开办了卫生检验专业。1981年,

“卫生检验”列入高等学校专业目录。1983年,经国务院学位委员会批准,华西医科大学、哈尔滨医科大学、昆明医学院、中国预防医学科学院等先后批准为“卫生化学”“卫生检验学”硕士学位授权点。1990年华西医科大学和中国预防医学科学院获得“卫生检验学”博士学位授予权。1998年因专业目录调整,卫生检验专业并入预防医学相关专业。在2002年严重急性呼吸综合征(SARS)等重大突发公共卫生事件发生后,2004年国家教委批准恢复卫生检验专业,全国多所高校逐步恢复了招生,2012年该本科专业改为“卫生检验与检疫”。现全国共有30余所高等医学院校开办了卫生检验与检疫专业,编写出版了相应的规划教材,形成了完善的卫生检验与检疫学科体系和卫生检验学博士、硕士、本科、专科的完整人才培养体系。

在中华预防医学会的领导下,1988年成立了全国卫生检验学会,随后全国大多数省、自治区、市、地级都先后成立了卫生检验学会。1991年由中华人民共和国卫生部主管,中华预防医学会主办,卫生检验学的专业学术期刊《中国卫生检验杂志》创刊,在国内外公开发行,为广大卫生检验专业人员提供了良好的学术交流平台。为保证食品卫生,防止食品污染和有害因素对人体的危害,保障人民身体健康,增强人民体质,1995年颁布了《中华人民共和国食品卫生法》;2009年颁布了《中华人民共和国食品安全法》;1989年颁布了《中华人民共和国环境保护法》,2014年进行了修订;2007年配有《环境监测方法标准汇编》并在2015年进行了修订。卫生检验一直受到国家和各

级卫生行政部门的高度重视。随着食品安全和环境保护国家标准的陆续发布,国家标准体系的逐步完善,为卫生检验提供了工作准则和指南。

研究内容 对人类生活环境可能影响人体健康的因素,包括物理因素、化学物质和微生物及其代谢产物等进行定性和定量检验;研究食品、水质、空气、土壤、生物材料、化妆品、消毒药械、环境物品和健康相关产品以及突发公共卫生事件中有关检验的理论、方法和技术;并不断提高检验方法的灵敏度和专属性,使卫生检测技术更为准确、灵敏、简便、快速,以适应预防医学发展的需求。

根据研究任务和范围不同,卫生检验学可分为卫生理化检验和卫生微生物检验两部分,按照中国国家标准或国际上公认的标准,进行有关指标的检验。卫生理化检验主要包括食品理化检验、水质理化检验、空气理化检验、生物材料理化检验、土壤理化检验以及化妆品理化检验,检验项目有重金属等无机物、农药和兽药残留、保健食品中具保健作用的成分和对人体有害的其他有机物以及食品掺伪检验和化学性食物中毒快速检验等。卫生微生物检验包括菌落总数、大肠菌群数等卫生指示微生物、传染病病原体检验、食物中毒病原菌及其毒素检验、不同环境卫生微生物检测、消毒检验以及与健康相关其他微生物检验等。卫生检验涉及的样品种类繁多、组成复杂,检测项目从常量分析到微量分析,从定性分析到定量分析,从组成分析到形态分析,从实验室检验到现场快速分析等。根据卫生检验的结果可以对食品、水质、空

气、土壤和化妆品等人们生存和生活环境的质量以及突发公共卫生事件做出准确的判断。

研究方法 根据公共卫生与预防医学的需求,进行现场调查和实验研究。主要对食品、空气、水、土壤以及化妆品等样品中的有毒有害物质以及对人体、动植物和环境可能影响人类健康的微生物及其代谢产物进行采样、监测,并对整个检验过程进行全面的质量控制,以保证检验结果的可靠性和可比性,为食品安全和环境质量的风险监测和评估、溯源和预警研究提供可靠数据。实验研究主要对现行的检验方法进行认证和改进,采用现代分析科学、生物化学、免疫学、微生物学、分子生物学的新理论和新理论,对预防医学领域中出现的新的有毒有害的化学污染物和致病细菌进行检验方法学研究,为公共卫生和预防医学学科的发展,提供技术支撑。

随着公共卫生和预防医学的发展,卫生检验学正面临一系列前所未有的复杂的微量、痕量甚至是超痕量待测物的分离、检验问题,传统的检测技术需要不断革新,因此研究新的检测方法是卫生检验学的前沿课题之一。样品前处理是建立新检验方法中十分重要的环节,是决定检验成败的关键步骤,因而需要对样品前处理条件、影响检验的主要因素和测试条件进行优化;通过方法的性能指标(线性范围、精密度、灵敏度、准确度、方法检出限、不确定度等)评价新方法的优劣。所建的新方法在对多种实际样品进行检验的实践中不断改进完善后,可以进一步申报为地方或行业、部门、国家的标准分析方法。因此新方法的建立对满足卫生检

验的工作需要,提高检验工作水平,促进国家标准分析方法体系的完善和发展具有重要意义。

在实际的检验工作中,采用不同技术的检验方法各有其优缺点,在检验方法性能指标符合要求的情况下,应结合实验室的具体条件,尽量选用灵敏度高、选择性好、准确可靠、快速简便、适用范围广的检验方法。首先应采用相应的中华人民共和国国家标准、部门和行业的标准方法进行检验,也可以采用国际标准化组织、世界卫生组织、AOAC、美国环境保护署等国外先进的检测方法。

与相关学科的关系 卫生检验学是以预防医学、分析化学、生物化学、微生物学为基础的,20世纪70年代在中国逐步发展而形成的一门交叉应用学科。美国的加州大学洛杉矶分校等大学增设有public health chemistry, public health laboratory, laboratory technology and science of public health等与卫生检验学类似的课程、专业或学位。与卫生检验学相关的学科有:分析化学、环境分析、生物化学、微生物学、免疫学、营养与食品卫生学、环境卫生学、劳动卫生和职业卫生学、儿少与妇幼卫生学以及卫生检疫学等。涉及卫生检验工作的部门,包括疾病预防控制、检验检疫机构、产品质量监督机构、环境监测、食品药品监督管理机构、产品质量管理和控制机构以及医院营养和感染控制部门等。不同国家所设立的机构各不相同,如中国疾病预防控制中心和中华人民共和国环境保护部;美国疾病预防控制中心、美国环境保护署、美国药品食品管理署;日本国立医药食品卫生研究所等。

应用和有待解决的重要课题

卫生检验学是一门交叉、应用性学科,是公共卫生和预防医学的前沿阵地和技术支撑。在应对突发公共卫生事件中,只有完成了相关的卫生检验工作后,卫生防疫部门才能做出准确的判断,采取正确的应对措施;通过卫生检验的日常实验室检验才能做好与人民健康息息相关的卫生保障。卫生检验学的发展,将为预防医学各个领域提供更多、更新的实验方法和技术,推动相关学科的发展。

公共卫生和预防医学所面临的诸多问题,如食品安全、饮水安全、职业和自然环境安全等,对卫生检验工作提出了更高的要求 and 新的挑战。针对危害人类健康的持久性有机污染物、食品中农药残留、兽药残留、违法添加物、转基因成分、生物活性物质,以及不断出现的新型化学和生物性污染源和污染物、新的致病菌、病毒和微生物,卫生检验学需要不断创新和发展,研究新技术和新方法。面对多种多样、基底复杂、待测物含量甚微的样品,研究痕量甚至超痕量污染物的检测方法,新颖的样品分离技术,分析仪器和分析过程的自动化、智能化以及应用分子生物学技术在细胞甚至分子水平上检测多种致病菌,建立灵敏、快速、可靠、低成本的绿色检验方法势在必行;需进一步将现代信息技术应用于卫生检验中,促进公共卫生和预防医学的发展。

中国现有的检测方法和标准体系相对落后和滞后,检验项目远远不能满足实际需求,卫生检验的方法需要进一步完善和标准化,与国际相应的标准分析方法接轨。与此同时,不断加强卫生

检验人才的培养,进一步提高卫生检验专业队伍的整体素质,才能满足应对突发公共卫生事件的能力和疾病预防控制工作的需要。

(黎源倩)

wèishēng lǐhuà jiǎnyàn

卫生理化检验 (physical and chemical analysis for public health)

以物理学、分析化学、预防医学为基础,采用现代分离、分析技术,对影响人体健康的相关因素进行定性或定量检测,研究其检验方法的原理和分析技术。卫生理化检验是卫生检验学的重要组成部分,为贯彻执行国家食品安全法和环境保护法以及相关的卫生法律、法规和标准,为食品安全和环境质量的风险监测和评估、溯源和预警研究,以及保障人民健康提供可靠的数据和技术支持。

随着经济的高速发展,人们对生活、工作和环境的质量要求越来越高,环境污染、食品安全、职业卫生等问题已经引起了社会各界的广泛关注。食品是人类赖以生存和发展的物质基础,食品安全直接关系到公众健康、社会稳定和全球贸易等重大问题。虽然各国政府加大了监管力度,但突发公共卫生事件,特别是食品安全问题在世界范围内时有发生,如“塑化剂污染食品事件”“瘦肉精中毒事件”“奶粉中非法添加三聚氰胺事件”等,对卫生理化检验工作提出了更高的要求和挑战。在生产、加工、包装、运输和储存过程中,食品可能受到化学物质、真菌毒素或其他有害物质的污染,加上农药、兽药和添加剂的滥用以及环境污染等都使得食品的安全难于得到保障。因此,从食品生产的源头到餐桌,必须依照《中华人民共和国食品

安全法》以及国家有关法律、法规,按照食品国家标准对食品原料、辅料、半成品及成品的质量进行全面的检测。由于自然和人为的原因,世界上许多国家的水体受到严重污染,饮用水安全受到前所未有的威胁。检测水中致病因素,包括重金属、农药和兽药残留、消毒副产物、环境激素以及其他持久性有机污染物,对于保障饮水安全十分必要。空气污染,特别是大气颗粒物 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 的监测已日益受到人们的重视。随着人们生活水平的提高,居住条件的不断改善,室内装饰材料、吸烟、烹调、办公自动化设施以及空调的普遍使用,造成了室内空气污染,对室内外空气中主要污染物进行检测,以保证工作和生活环境空气的质量。随着工农业的迅猛发展,职业卫生安全已提到了新的高度,检测作业环境空气中有毒有害元素及其化合物和种类繁多的有机污染物对于保护作业工人的身体健康,避免职业中毒至关重要。因此,卫生理化检验在确保食品安全、环境质量、职业卫生和保护公众健康中起到了不可替代的作用。

研究任务和范围 主要任务是对人类生存和生活的环境中影响公众健康的有毒有害化学物质进行定性和定量检测,研究理化检验的方法、理论以及分离、分析技术,改进和完善卫生检验标准体系,为卫生检验技术的发展奠定基础。其研究范围涉及营养与食品卫生、环境卫生、职业卫生、儿少与妇幼卫生、卫生检疫、商检和质检等领域中的理化检验。

检验内容 主要包括食品、水、空气、生物材料、化妆品、土壤的理化检验以及食品掺伪和化学性食物中毒快速检验等。涉

及感官性状、物理指标、有毒有害无机元素及其化合物检验、有机污染物检验、真菌毒素检验以及食品营养成分检验等。检验内容涵盖常量和微量分析、定性和定量分析、成分和形态分析、实验室仪器分析和现场快速检验等。

检验方法 通常采用的方法有:感官检查、物理检测、化学分析法、仪器分析法、生物分析法或生物化学分析法。①感官检查:利用人体的感觉器官,对食品或水质的感官性状进行检查。②物理检测:根据物质的某些物理常数,如相对密度、折射率和旋光度等与样品组成及其含量间的关系进行检测。③化学分析:包括重量法、滴定分析法(酸碱滴定、氧化还原滴定、配位滴定、沉淀滴定)等。④仪器分析法:常用的有紫外-可见分光光度法、荧光分光光度法、气相色谱法、高效液相色谱法、原子吸收光谱法、毛细管电泳法以及电化学法等。多种仪器联用技术:气相色谱-质谱、液相色谱-质谱、电感耦合等离子体-质谱等,在解决卫生理化检验中复杂体系的分离、分析中十分重要,已经广泛应用于样品中微量甚至痕量有机污染物以及多种有害元素等的同时检测,如动物性食品中多氯联苯、二噁英;酱油及调味品中的氯丙醇;油炸食品中的多环芳烃、丙烯酰胺等的检测。在标准分析方法中仪器分析所占的比例越来越大,在卫生理化检验中占有重要的地位。⑤生物分析法或生物化学分析法:主要有酶分析法、免疫学分析法、生物传感器、生物质谱法等。酶分析法是利用酶作为生物催化剂的高效和专一特征,进行定性或定量分析,如用于食品中维生素以及有机磷农药的快速

检验。免疫学分析法是利用抗原与抗体之间的特异性反应进行检测,可制成免疫亲和柱或试剂盒,用于食品和水中真菌毒素、农药或兽药残留的快速检测。

样品进行检验前,为消除干扰成分,保留待测组分,满足分析方法的要求,需要进行必要的样品前处理,以保证检验结果的准确、可靠。无机元素的测定,通常采用湿消解(包括微波辅助消解)或干灰化;样品中有机组分的测定,常采用溶剂提取法、索氏提取、超声波提取法、透析和沉淀分离、加压溶剂萃取、固相萃取、固相微萃取、超临界流体萃取等不同的分离、净化和浓缩等技术。

在卫生理化检验的实际工作中,应以《中华人民共和国食品安全法》、《中华人民共和国环境保护法》以及其他卫生法律、法规和国家标准为指南,应采用国家标准分析方法,如食品安全国家标准、《食品卫生检验方法》(GB/T 5009)、《生活饮用水卫生标准》(GB 5749)、《化妆品卫生规范》、《中华人民共和国国家职业卫生标准》(GBZ/T 210.1)等中相应的方法,也可以采用国际标准化组织、世界卫生组织、美国分析化学家协会、美国环境保护署等国外先进的检测方法进行检验,结合实验室的具体条件,尽量选用灵敏度高、选择性好、准确可靠、分析时间短、经济实用、适用范围广的分析方法。

发展趋势 随着科学技术的发展,特别是计算机在各个领域中的广泛应用,卫生理化检验所采用的各种分离、分析技术和方法得到了不断完善和更新。许多高灵敏度、高分辨率的分析仪器和仪器联用技术已经广泛应用于

卫生理化检验中。在线分离分析技术、具有快速检验和现场应用优点的传感器检测技术、芯片技术以及可以实现化学反应、分离检测的整体微型化、高通量和自动化的多学科交叉技术——微全分析系统 (μ -TAS) 等, 都将有望在卫生理化检验中得到广泛应用, 成为低成本、快速、绿色的检验方法。

随着分析科学的发展, 卫生检验人才队伍的充实和素质提高, 卫生理化检测方法与技术将会得到长足的进步, 可以为公共卫生和预防医学的发展提供更加灵敏、可靠、快速的检验方法和技术支持。

(黎源倩)

wèishēng lǐhuà jiǎnyàn jīběn fāngfǎ

卫生理化检验基本方法 (basic physical and chemical methods in public health technology) 卫生理化检验方法主要以物理、化学, 特别是分析化学的基本理论和实验技术为基础, 主要有化学分析法、仪器分析法、生物分析法、感官检查法和物理检查法等。

化学分析法 又称经典分析法。以物质化学反应为基础的分析方法。该法历史悠久, 是分析化学的基础, 一般用于测定相对含量在 1% 以上的常量组分, 准确度高 (一般情况下相对误差为 0.1%~0.3%), 所用仪器设备简单, 主要为分析天平、滴定管、移液管、容量瓶等; 在生产和生活的许多领域发挥着重要的作用。该法的局限性是灵敏度不高, 不适用于微量或痕量分析。包括下列两种。

重量分析法 将被测组分从试样中分离出来, 用准确称量的方法测定待测组分的含量。主要包含分离和称量两个过程。根据

分离方法不同, 又分为下列四种。

挥发重量法 又称气化重量法, 是通过加热或其他方法使试样中的被测组分挥发逸出, 根据试样质量的减少来计算试样中被测组分的含量, 或用适当的吸收剂吸收逸出的挥发组分, 根据吸收剂质量的增加计算被测组分的含量。

萃取重量法 又称提取重量法, 是利用被测组分在互不相溶的两种溶剂中溶解度的不同, 将被测组分从一种溶剂萃取到另一种溶剂中, 将萃取液中的溶剂蒸去, 称量剩余的物质, 计算被测组分的含量。

吸附阻留重量法 将被测组分吸附或阻留在滤料 (滤纸或滤膜) 上, 根据采样前后滤料的质量差, 计算被测组分的含量。

沉淀重量法 利用沉淀反应, 将被测组分以沉淀的形式从试液中分离出来, 经过滤、洗涤、干燥或灼烧等过程转化为化学组成固定的称量形式, 根据称量形式的质量计算被测组分的含量。

滴定分析法 将浓度准确、已知的试剂溶液 (称为标准溶液) 通过滴定管滴加到待测物质的溶液中, 直到所加的试剂与待测物质按化学计量关系定量反应完全为止, 根据加入标准溶液的浓度和体积以及被测物质与试剂所进行的化学反应计量关系, 求出被测物质的含量。因此类方法是以测量标准溶液的体积为基础, 故又称为容量分析法。因操作简单、快捷, 具有较大的实用价值。按照滴定反应的类型, 又分为下列四种。

酸碱滴定法 以质子传递反应为基础。一般的酸、碱以及能与酸、碱直接或间接发生质子转移反应的物质均可用酸碱滴定法

测定。

配位滴定法 又称络合滴定法, 以配位反应为基础。常用乙二胺四乙酸二钠盐 (EDTA) 为滴定剂, 测定金属离子。

氧化还原滴定法 以氧化还原反应为基础。典型的有高锰酸钾法、重铬酸钾法、碘量法、溴量法和铈量法等。主要用于测定具有氧化还原性质的物质, 或本身无氧化还原性质, 但能与某种氧化剂或还原剂按确定的计量关系发生化学反应的物质。

沉淀滴定法 以沉淀反应为基础。最常用的是利用生成难溶银盐的反应, 称为银量法。根据所用指示剂的不同, 银量法又分为莫尔法、佛尔哈德法和法扬司法三种。主要用于测定 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 SCN^- 和 Ag^+ 。

仪器分析法 根据物理或物理化学原理, 建立被测物质含量与某物理量之间的关系, 通过测定该物理量, 求得被测物质的含量的方法。测定物理量需要特殊的仪器设备, 故称仪器分析法。根据测定原理和信号特点, 大致分为光谱分析法、电化学分析法、色谱分析法、其他仪器分析法以及联用分析技术等。

光谱分析法 利用物质与光 (电磁辐射) 相互作用 (吸收、发射或散射) 而建立的一类仪器分析方法。包括紫外-可见吸收光谱法、原子吸收光谱法、原子发射光谱法、原子荧光分析法、分子荧光分析法、红外光谱法、化学发光法以及核磁共振波谱法等, 其中在卫生理化检验中常用的有下列几种。

紫外-可见吸收光谱法 又称紫外-可见分光光度法, 是根据溶液中物质的分子或离子对紫外和可见光的吸收特征和程度对待测

物质进行定性、定量和结构分析。定性和结构分析的依据是吸收光谱及其特征参数,定量的依据是光吸收定律(朗伯-比尔定律)。分析对象主要是含有不饱和键的有机化合物和一些金属配合物。所用的仪器称为紫外-可见分光光度计。

原子吸收光谱法 又称原子吸收分光光度法,是一种重要的元素测定方法。所用仪器为原子吸收分光光度计,主要由光源、原子化器、分光系统和检测系统组成。原子化器将溶液中的待测元素转化为基态原子蒸气,根据其对光源发射的特征辐射的吸收作用进行定量分析。该法灵敏度高、选择性好,是测定微量或痕量元素灵敏而可靠的分析方法。能直接测定 70 多种元素。

分子荧光分析法 利用物质的荧光光谱特征和荧光强度,对物质进行定性和定量分析。该法灵敏度高、选择性好、样品用量少、操作简便。其灵敏度比紫外-可见分光光度法高 2~3 个数量级。主要用于能产生荧光的物质分析。

原子发射光谱法 根据待测物质的气态原子或离子受激后所发射的光谱特征和强度对元素进行定性、定量分析。激发光源有直流电弧、低压交流电弧、高压火花和电感耦合等离子体(ICP)等,其中电感耦合等离子体原子发射光谱法(ICP-AES)使用广泛,有灵敏度高、精确度高、稳定性好、基体效应小、分析速度快以及多元素同时测定等优点。

原子荧光分析法 又称原子荧光光谱法,通过测量待测元素的原子蒸气在特定波长辐射能激发下发射的荧光强度进行定量分析。有原子吸收光谱和原子发射

光谱两种技术的优点,主要用于金属元素的测定,尤其是汞和砷的同时测定。

电化学分析法 以电化学基本原理和实验技术为基础的一类分析方法,是以被测试液的电化学性质为基础,对物质进行定性、定量分析。它是将待测试液作为化学电池的一部分,通过测量该电池的某些电学参数或参数的变化,求出被测组分的含量。依据测量的电学参数不同,分为下列几种。

电位分析法 将两支电极插入待测溶液中组成一个原电池,其中一支电极是参比电极,其电极电位准确、已知、恒定(不随待测溶液组成的改变而改变);另一支是指示电极,其电极电位随溶液中待测离子活度的变化而变化,且符合能斯特方程,即:

$$\varphi_{\text{in}} = \varphi^{\ominus} + \frac{2.303RT}{nF} \lg a_i$$

式中, φ_{in} 为指示电极的电极电位; $\varphi^{\ominus}$ 为标准电极电位; R 为气体常数 [8.341J/(K·mol)]; T 为温度 (K); n 为电极反应中电子转移数; F 为法拉第常数 (96 485 C/mol); a_i 为待测离子的活度。

该电池的电动势为:

$$E = \varphi_{\text{in}} - \varphi_{\text{R}} = K + \frac{2.303RT}{nF} \lg a_i$$

式中, φ_{R} 为参比电极的电极电位; K 为常数。

常用的指示电极是离子选择性电极,又称膜电极,由敏感膜、内参比电极、内参比溶液等组成。常用的离子选择性电极有 pH 玻璃电极、氟离子选择电极等。

电导分析法 以测量电解质溶液的电导为基础。因电导是电阻的倒数,测量电解质溶液的电

导实际上是测量其电阻。检验水的纯度是电导法的重要应用之一。

库仑分析法 根据被测物质在电解过程中所消耗的电量进行物质含量测定。分为控制电位库仑分析法和控制电流库仑分析法。

伏安分析法 以测量电解过程中得到的电流-电压曲线为基础。其中,以滴汞电极为工作电极的称为极谱法。

色谱分析法 简称色谱法,又称层析法,是一种重要的分离分析方法,广泛应用于多组分复杂混合物的分离分析。混合物中各组分利用其在相对运动的两相间分配行为的不同,获得分离,对分离后的各组分进行分别检测。在色谱分离过程中固定不动的相称为固定相,携带待测组分向前移动的相称为流动相。流动相携带试样对固定相做相对运动时,试样中各组分在固定相和流动相之间的作用力有微小差别,使得不同组分被流动相携带移动的速率不同,产生差速迁移,致使性质有微小差异的不同组分被分离。

按流动相的物理状态可分为气相色谱法、液相色谱法和超临界流体色谱法;按固定相的几何形状可分为柱色谱法和平面色谱法(薄层色谱法和纸色谱法);按分离原理可分为吸附色谱法、分配色谱法、离子交换色谱法、尺寸排阻色谱法和亲和色谱法等。卫生检验中常用的有下列几种。

薄层色谱法 将固定相(常用的为吸附剂)均匀地涂铺在光洁的玻璃、塑料或金属薄膜上制成薄层板,然后把试样溶液点在薄层板一端的起始线上,再在密闭的容器中用适当的溶剂展开,由于差速迁移,各组分彼此分离,在薄层板上的不同位置形成不同

的斑点。组分斑点的位置可用比移值 R_f 表示 (图)。 R_f 值为原点中心至斑点中心的距离 (a 或 b) 与原点至溶剂前沿的距离 (c) 之比。当色谱条件一定时, 组分的 R_f 值为定值, 是定性的依据。通过比较标准品和样品斑点的大小和颜色的深浅可进行半定量。

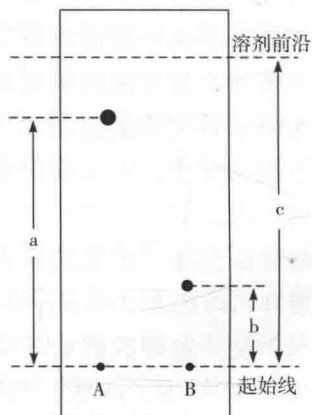


图 R_f 值测量

气相色谱法 以气体为流动相。按固定相的物理状态不同, 又分为气-固色谱法和气-液色谱法。气-固色谱法的固定相为多孔性固体, 其分离原理属吸附色谱, 主要用于分离气态或低沸点物质; 气-液色谱法的固定相为涂布在载体上的高沸点固定液, 其分离原理属分配色谱, 由于可选择的固定液种类多, 方法的重现性好, 在卫生理化检验中常用。气相色谱法按柱内径的大小可分为填充柱色谱和毛细管柱色谱。气相色谱法分离效能高、灵敏度高、分析速度快和应用范围广, 但不适用于高沸点、难挥发和热稳定性差的高分子化合物和生物大分子的分离分析。

气相色谱仪通常由载气系统 (气源、净化器、流量调节和测量元件)、进样系统 (进样器和气化室)、分离系统 (色谱柱和控温元

件)、检测系统 (检测器和控温元件) 和数据采集与处理系统 (一般为色谱工作站) 组成。气相色谱分离系统由装在柱管内的表面涂有固定液的固体颗粒 (固定相) 和不断通过柱管的气体 (流动相, 称为载气) 组成。载气经减压、稳压、稳流和净化后流经气化室、色谱柱和检测器后放空。样品从进样口注入气化室, 随即气化, 载气携带气态样品通过色谱柱, 由于试样中各组分与固定相的相互作用力不同, 各组分在固定相和流动相之间的分配系数有差异。当组分在两相中反复多次进行分配并随载气向前移动时, 各组分沿色谱柱移动的速度不同, 分配系数小的组分移动速度快, 先流出色谱柱; 分配系数大的组分移动速度慢, 后流出色谱柱。分离后的各组分随载气依次流出色谱柱, 进入检测器, 检测器将各组分浓度或质量的变化转换为相应的电信号, 由色谱工作站记录各组分信号强度随时间变化的曲线 (称为色谱流出曲线或色谱图)。根据色谱图中色谱峰的位置、色谱峰高或面积可对组分进行定性、定量分析。

液相色谱法 以液体为流动相。根据固定相的不同, 分为液-固色谱法、液-液色谱法和键合相色谱法, 其中, 应用最广的是以硅胶为基质的键合相色谱法。根据液体的压力可分为经典液相色谱法和高效液相色谱法, 前者以常压液体为流动相; 后者以高压输入的液体为流动相。在卫生理化检验中常用的是高效液相色谱法, 其与经典液相色谱法相比, 有高效、高速、高灵敏度、高自动化等特点; 与气相色谱法相比, 其应用范围广, 不受样品挥发性和热稳定性的影响。

高效液相色谱仪主要由高压输液系统、进样系统、分离系统、检测系统和数据记录与处理系统五部分组成。高压输液泵将流动相经进样系统输入色谱柱, 从检测器流出。试样由进样口注入, 在流动相携带下进入色谱柱进行分离, 分离后的各组分依次进入检测器, 检测器将各组分浓度变化转变为电信号, 经数据记录与处理系统记录色谱图。

离子色谱法 以离子交换剂为固定相。主要用于分离分析离子化合物, 也可用于有机酸碱、氨基酸、水溶性维生素和食用色素等的分离和测定。

毛细管电泳法 以高压电场为驱动力, 毛细管为分离通道, 根据样品中各组分的淌度和 (或) 分配行为的不同进行分离, 是经典电泳和现代微柱分离技术相结合的产物, 属广义的色谱技术。

其他仪器分析方法 主要有质谱法和流动注射分析法等。

质谱法 利用离子化技术将物质分子或原子转化为离子, 按质量与电荷数之比 (质荷比, m/z) 对这些离子进行分离和检测, 进行物质成分和结构分析。一般可以分为核素质谱、无机质谱、有机质谱和生物质谱等。主要用于测定分子量、鉴定化合物、推测未知物的结构等。

流动注射分析法 在热力学非平衡条件下, 液流中重现地处理试样或试剂区带的定量流动分析技术。把一定体积的试样溶液注入一个流动着的, 非空气间隔的试剂溶液 (或水) 载流中, 被注入的试样溶液流入反应盘管, 形成一个区域, 并与载流中的试剂混合、反应, 再进入到流通检测器进行测定分析及记录。试样溶液经严格控制在试剂载流中分

散,故只要试样溶液注射方法、在管道中存留时间、温度和分散过程等条件相同,不要求反应达到平衡状态就可按照比较法,由标准溶液所绘制的工作曲线测定试样溶液中被测物质的浓度。

联用分析技术 将不同特点的两种或多种分析仪器连接起来使用的技术。其能有效发挥联用仪器各自的特性,取长补短,是分离分析复杂成分样品的重要方法。例如,色谱法有极强的分离能力,但其定性能力差;质谱法有极强的定性和结构分析能力;色谱-质谱联用仪兼有色谱的强分离能力和质谱的强定性能力,已成为卫生检验领域重要的分离分析方法之一。常用的有气相色谱-质谱法(GC-MS)、气相色谱-串联质谱法(GC-MS/MS)、液相色谱-串联质谱法(LC-MS/MS)、液相色谱-质谱法(LC-MS)、毛细管电泳-质谱法(CE-MS)、色谱-色谱法、液相色谱-核磁共振波谱法(LC-NMR)、气相色谱-傅里叶变换红外光谱法(GC-FTIR)、电感耦合等离子体-质谱法(ICP-MS)等。

生物分析法 又称生物化学分析法。采用生物学方法对物质进行定性和定量分析,包括酶分析法、免疫分析法和生物传感器等。

酶分析法 利用酶催化反应进行待测物质的测定。分析对象可以是酶的底物、辅酶活化剂,甚至酶的抑制剂。酶是专一性强、催化效率高的生物催化剂。此法常用于复杂组分中结构和物理化学性质比较相近的同类物质的分离分析,且样品一般不需进行很复杂的预处理。此法特异性强,干扰少,操作简便,样品和试剂用量少,测定快速,灵敏度高,广泛用于医药、临床、食品和生化分析检测中,如有机磷农药、维生素类、毒素等的定

性和定量分析。

免疫分析法 利用抗原抗体特异性结合反应检测各种物质,分为非标记免疫分析法和标记免疫分析法。前者是利用抗原抗体反应后生成复合物进行检测,特异性很高,但灵敏度不高,且缺乏可供测量的信号;后者是在分析体系中引入探针系统实现检测,即在已知抗体或抗原上标记易显示的物质,通过检测标记物,反映有无抗原抗体反应,间接测定微量抗原或抗体。标记免疫分析法改善了分析方法的灵敏度,扩大了待测物的范围。常用的有放射免疫分析法(RIA)、酶联免疫吸附测定法(ELISA)、荧光免疫分析法(FIA)等。RIA是最早建立的标记免疫分析方法,是将核素标记技术与抗原抗体反应相结合的微量分析方法,广泛用于激素、药物等化合物的定量分析。ELISA是将抗原抗体免疫反应和酶的高催化作用相结合,用特定酶标记抗原或抗体,并用酶催化底物显色,对待测物进行定性和定量。FIA是用荧光物质作标记物的分析方法。由于样品中存在的其他干扰物不会产生免疫识别,免疫分析法有高特异性和高分辨率,在卫生检验等领域应用广泛。

生物传感器 又称电化学生物传感器,是将生物活性材料作为敏感膜而构成的电极系统。当样品中的生物活性成分扩散进入敏感膜时,发生生物化学反应,引起某些性质变化,经转换器转换为可测量的电信号进行测量。根据生物活性材料的不同,有酶传感器、微生物传感器、免疫传感器等。酶传感器,又称酶电极,是一类将酶固定在电极表面制成的生物传感器,它利用固定于膜上酶的选择性催化作用对待测物

进行识别,由转换器将信号输出。微生物传感器是利用微生物活动过程中消耗氧或产生活性物质,借助气敏电极或离子选择性电极电位的变化指示待测物的含量。免疫传感器是将高灵敏度的传感技术和特异性免疫反应结合起来,用以检测抗原或抗体的生物传感器。生物传感器有较强的选择性、操作简便、测定速度快、灵敏度高、用量少、在生物体内可直接测量等特点,其检测对象从氨基酸等小分子到复杂的蛋白质、核酸等生物大分子,在生命科学领域应用广泛。

感官检查法 依靠检查者的感觉器官,即视觉、嗅觉、味觉、触觉和听觉,鉴定被测物质的外部特征,如外观、颜色、气味、味道、弹性和声响等。感官检查有时需要借助放大镜、显微镜、紫外灯等工具进行。通过感官检查,可以初步判断样品有无异常,并为进一步检验提供线索。感官检查简单易行,可在短时间内对大量样品做出判断,往往是卫生理化检验首先使用的方法。如果感官检验不合格,就没有必要进行进一步的检验。

物理检查法 根据样品的某些物理性质(如相对密度、熔点、折光率、旋光度等)与样品的组成及含量之间的关系进行检测的方法。常用的物理检查法有相对密度法、折光法和旋光法。

(毋福海)

wèishēng lǐhuà jiǎnyàn yàngpǐn cǎijī
hé bǎocún

卫生理化检验样品采集和保存 (collection and preservation of samples for physical and chemical analysis) 进行卫生理化检验所需样品(食品、空气、水、生物材料、化妆品、土壤等)的采集和保

存方法,以及相关的注意事项。样品的采集与保存是卫生理化检验工作的重要环节之一,使用正确的采样方法与合理地保存样品是获得准确、可靠的检验结果的前提。

采集 任何检验工作都不可能把待检验物质全部进行检验,一般取其一部分作为代表,通过对代表性样品的检验来推断全部待检物质的性质。具有相同属性待检物质的全体称为总体,从总体中抽出一部分作为总体的代表,称为样品。从总体中抽取样品的过程称为采样。所谓相同属性是指待检物质在性质、特征、经历和外观等方面是完全相同的,它们是完全同质的。不同属性的待检物质构成不同的总体,也应有不同的样品。

为了保证检验结果的准确、可靠,样品的正确采集十分重要。采集样品的原则:①代表性,采集的样品必须能充分代表被检验总体的性质。②典型性,检验具有特殊目的,采集的样品应能充分说明此目的,如掺伪食品的检验,应仔细挑选可疑部分作为样品。③适时性,样品的采集有严格的时间概念,如食物中毒时,应立即采集引起食物中毒的可疑样品。

保存 样品的某些检验项目只能在实验室进行,从样品采集到实验室检验需要一定时间。采集的样品应尽快检验,但由于受客观条件限制,某些样品短期内无法完成检验。样品离开了原来的环境,受各种因素的影响,样品的某些理化性质会发生变化,导致其检验结果无法反映所代表的样品。只有采取必要的保护措施,减少或延缓这些变化,使检验时样品的理化性质尽可能与采

集时一致,检验结果才能客观反映实际情况。保存期间不发生变化是样品保存的关键。应根据样品的特点、检验项目及检验方法,选择适当的保存方法。常用的有密封保存法、冷藏保存法和化学保存法三种。

(毋福海)

shípǐn yàngpǐn cǎijí yǔ bǎocún

食品样品采集与保存 (collection and preservation of food samples) 进行食品理化检验所需样品的采集和保存方法,以及相关的注意事项。这是食品理化检验的关键步骤,要获得准确、可靠的检验结果必须做到正确采样和合理保存。

样品特点 ①不均匀性:食品种类繁多,组成很不均匀。每种食品的成分因品种、产地、成熟程度、加工及保存条件等情况而变化;即使同一品种的不同个体,甚至同一个体的不同部位之间也有差异。②易变性:多数食品来自动植物组织,本身就是具有生物活性的细胞,食品又是微生物的天然培养基。在采样、运输、保存和销售过程中,食品的营养成分和污染状况都有可能发生变化。

采样前调查 采样前应根据食品卫生标准规定的检验项目和检验目的进行调查,包括样品的相关资料,如标签、说明书、卫生检疫证书、生产日期、生产批号等;食品的原料、生产、加工、运输、贮存等环节;采样现场的环境状况;样品的主要组分及含量范围;检测项目等。

采集 食品样品的采集方法有随机抽样和代表性取样两类。随机抽样是按照随机原则从大批食品中抽取部分样品,采样时应使所有食品的各个部分都有被抽

到的机会。代表性取样是根据样品随空间(位置)、时间变化的规律进行采样,使采集的样品能代表其相应部分的组成和质量,如分层取样、在生产过程的各个环节采样、定期抽取货架上的样品等。具体的采样方法随样品的存在状态而异。

固态食品样品采集 固态食品又分大包装固态食品、小包装固态食品和散装固态食品。

大包装固态食品样品,如粮食和粉状食品,根据公式,采样件数 $=\sqrt{\text{总件数}/2}$,确定采样件数。在食品堆放的不同部位取出选定的大包装,用双套回转取样管(图1)插入包装中,从每一包装的上、中、下三层和五点(周围四点和中心)取出样品。将采集的样品充分混匀,按四分法(图2)缩分至所需采样量。

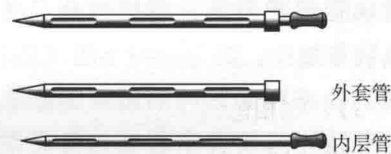


图1 双套回转取样管

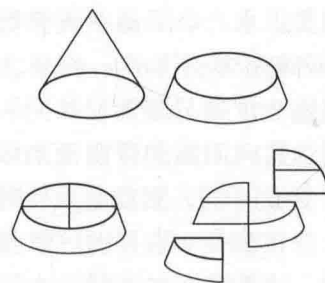


图2 四分法缩分样品

小包装固态食品,如罐头、袋或听装奶粉等,一般按班次或批号随机取样。如果小包装外还有大包装(纸箱等),可在堆放的不同部位抽取一定数量的大包装,按“三层、五点”抽取小包装,

再缩减到所需采样量。

散装固态食品,如粮食,可根据堆放的具体情况,先划分为若干等体积层,在每层的四角和中心分别用双套回转取样管采取一定数量的样品,混合后按四分法缩分至所需采样量。

液态及半固态食品样品采集
半固态黏稠样品,如动物油脂、果酱等,启开包装后,用采样器从上、中、下三层分别取样,混合后用四分法缩减至所需采样量。液态样品,如植物油、鲜乳、酒或其他饮料等,充分混匀后采取一定量的样品;对于贮存在大容器(如桶、缸、罐等)内的液态食品,不便混匀,可采用虹吸法分层取样,即用一根玻璃管作采样器,玻璃管上端套一截附弹簧夹的橡皮管,松开弹簧夹,将玻璃管缓缓插入液态食品中,当达到一定深度时,夹紧弹簧夹,将玻璃管提出液面,将管内样品放入收集瓶中,混匀;对于散(池)装的液态样品,可采用虹吸法在贮存池的四角及中心五点分层取样,混匀后再分取缩减至所需采样量。

组成不均匀食品样品采集
肉类、水产、果品、蔬菜等食品,各部位极不均匀,个体大小及成熟程度差异很大,如同一个苹果,其向阳面和背阴面的维生素C含量不同,因此,采样时更要注意代表性。取样时,按检验目的和检测项目的要求,在被检物有代表性的部位(如肌肉、脂肪,果蔬的根、茎、叶等)分别采样,经捣碎、混匀后,再缩减至所需采样量。个体较小的样品,如葱、青菜、葡萄、小鱼、小虾等,可随机抽取多个样品,切碎混匀后取样。对个体较大的果蔬,如大白菜、南瓜、西瓜、苹果等,

可按成熟程度及个体大小的组成比例,选取其中部分个体,每一个体按生长轴心纵切成4或8等份,再横切,选取其对角的2或4份,切碎、混匀。

掺伪食品样品采集 食品掺伪是指食品掺杂、掺假和伪造的总称。食品掺假是指向食品中非法掺入物理性状或形态相似的非同种食品的物质,如牛奶中掺豆浆等;食品掺杂是指向食品中掺入非同一种类或同种类劣质物质,如大米中掺入沙石等;食品伪造是指人为地用若干种物质进行加工仿造,冒充某种食品销售的违法行为,如用色素、香精和糖精配制的溶液冒充果汁等。掺假、掺杂和伪造三者之间没有严格的界限,有时难以区分,可统称为食品掺伪。

样品采集的关键是典型性,而不是代表性,即以最能说明掺伪的本质为准。因此,采样时要选择掺入量明显的样品,如采集掺了硫酸镁的木耳样品,要选择附着物最多、重量较大的样品。

化学性食品中毒样品采集
化学性食品中毒是指摄入了含有化学性有毒有害物质的食品或者把有毒有害物质误作食品摄入后,出现的急性或亚急性中毒。化学性毒物的种类很多,主要有挥发性毒物,如氰化物、甲醇、乙醇和苯酚等;水溶性毒物,如强酸、强碱、亚硝酸盐等;金属毒物,如砷、汞、镉、铅等;不挥发有机毒物,如催眠药、兴奋剂、致幻剂等;农药和灭鼠药,如有机磷、氨基甲酸酯、拟除虫菊酯类以及毒鼠强等;动植物的毒性成分,如河豚毒素、毒蕈毒素等。

样品的采集原则是尽可能采集毒物含量高的部位,不能使用

简单混匀的方法采样。样品可分为现场样品(中毒者曾经吃过所剩余的食物、药物、盛装容器或中毒者的呕吐物、胃内容物和洗胃液)和中毒者的生物材料(血、尿,甚至是中毒死亡者的肝、肾等脏器)。

注意事项 ①采集的数量应能反映该食品卫生质量和满足检验项目对样品量的需要,一式三份,供检验(用于项目检验)、复检(当检验结果有争议或分歧时用于复检)和备查或仲裁(保留样品,有争议时再作验证,通常封存保留1个月,但易变质食品不作保留),一般散装样品每份不少于0.5kg。②采样容器根据检验项目选用硬质玻璃或聚乙烯制品。③化学性中毒样品中的毒物在运输和放置过程中可能会分解或挥发损失,因此,样品要尽快测定。如不能尽快测定,则应将样品低温运输和保存;采样人员应注意自身防护,除必备的乳胶手套、口罩和适用的采样工具外,在危害原因不明的情况下,应考虑配置防化学和生物危害的服装和器具。④采样时,要认真填写采样记录,写明样品的生产日期、批号、采样条件、方法、数量、包装情况等。外地调入的食品还应结合运货单,商检机关和卫生部门的化验单、厂方化验单等,了解起运日期、来源地点、数量、品质及包装情况;注意其运输及保管条件,并填写检验目的、项目及采样人。

保存 食品中富含营养物质,是微生物的天然培养基,有易变性。在样品的采集和制备过程中,食品部分组织的破坏和微生物的繁殖,均会导致食品样品的组成和性质发生变化,而样品的任何变化都将影响检验结果的正确性,

因此,必须高度重视食品的保存。

保存原则 ①防止污染:凡是接触样品的器皿和工具必须清洁,不得带入新的污染物。采集好的样品要密封。②防止腐败变质:通常可采取低温冷藏,以降低酶的活性,抑制微生物的繁殖。③稳定水分:即保持原有水分含量,防止蒸发损失或干燥食品的吸湿。④稳定待测成分:如果食品中含有易挥发、易氧化或易分解的成分,应结合检验方法,在采样时加入某些试剂或采取适当措施,以稳定这些成分,避免损失。例如, β -胡萝卜素、黄曲霉毒素 B_1 、维生素等见光容易分解,含有此类成分的样品应避光保存。对于含氰化物的样品,采样时应加入氢氧化钠,以免在酸性条件下生成氰化氢而挥发损失。

方法 保存时要做到净、密、冷、快。①净:是指保存样品的容器清洁干净,不得含有被检组分。如检验某金属离子时,各种器具均不得含有该种金属组分。净也是防止污染和腐败变质的措施。②密:是指样品包装密闭,以稳定水分,防止挥发性成分损失,避免样品在运输和保存过程中被污染。③冷:是指将样品在低温下运输和保存,以降低食品内部的化学反应速度,抑制酶的活性和微生物的繁殖,同时减少某些组分在高温下的氧化损失。④快:是指采样后尽快检验。一般样品在检验结束后应保留1个月,以备需要时复查,保留期从检验报告单签发之日起开始计算;易变质食品不予保留。

样品制备 对所采取的样品进行分取、粉碎、混匀等过程。由于样品采集时所取样品量较大,且组成不均匀,必须对采集的样品加以适当的制备,以保证其能

代表全部样品的情况,并满足检验方法对样品的要求。

常规食品样品的制备 根据待测样品的性质和检验项目的要求,采取摇动、搅拌、研磨、粉碎、捣碎、匀浆等方法。浆体或悬浮液体等样品一般充分摇匀或搅拌均匀即可;油水混合物等互不相溶液体可分离后再分别取样测定;固体样品可视情况采用切碎、捣碎、粉碎、研磨等方法使样品混合均匀。需要注意的是,样品在制备前必须先除去不可食用部分,水果除去皮、核;鱼、肉禽类除去鳞、骨、毛、内脏等。样品制备过程中,还应注意防止易挥发性成分的逸散和避免样品组成及理化性质发生变化。

测定农药残留量样品的制备 粮食充分混匀后用四分法取一定量,粉碎、过筛;肉类除去皮和骨,将肥瘦肉混合取样,每份样品在检测农药残留量的同时还应进行粗脂肪的测定,以便必要时分别计算脂肪与瘦肉中的农药残留量;蔬菜、水果洗去泥沙并除去表面附着水,依食用习惯,取可食用部分沿纵轴剖开,各取1/4,切碎,混匀;蛋类去壳后全部混匀;禽类去毛及内脏,洗净并除去表面附着水,纵剖后将半只去骨的禽肉绞成肉泥状,检测农药残留量的同时进行粗脂肪的测定;鱼去鳞、头、尾及内脏后,洗净并除去表面附着水,纵剖取一半,去骨、刺后全部绞成肉泥状,混匀。

(毋福海)

shuǐyàng cǎijí yǔ bǎocún

水样采集与保存 (collection and preservation of water samples)

进行水质理化检验所需样品的采集和保存方法,以及相关的注意事项。这是水质理化检验工作的

重要环节,样品的正确采集和合理保存是保证检验结果能正确反映受检水体水质的基础。

采样计划制订 采样计划是指导采样工作的纲领,也是监督采样工作的依据。在采样前调查的基础上,根据监测任务的目的和要求制订详细的采样计划,包括确定测定项目,选择采样点、采样时间、采样频率、采集方法、采样量、采样器和贮样容器,制订采样质量保证措施、安全保证措施以及人员分工和交通工具安排等。

采样设备准备 采样前按照采样计划选择采样器和贮样容器。常用的采样器有水桶、单层采水瓶、深层采水瓶、急流采水瓶、采水泵等,其选择取决于水体情况;存放水样的容器常用的有聚乙烯塑料瓶(桶)、硬质玻璃瓶、不锈钢瓶等,根据检验项目来选择。如测定微量元素常选用聚乙烯塑料瓶(桶),测定含油水样时选用玻璃瓶。

所选用的采样器和贮样容器应按要求清洗,并验收合格后方可使用。清洗方法依据样品性质和检验项目而定。一般先用水和洗涤剂清洗干净,再用蒸馏水多次冲洗。对于特殊检验项目,需采用特殊方法。例如,检测微量及痕量金属元素时,容器用洗涤剂、蒸馏水洗干净后,还要用稀硝酸浸泡8~24小时,再用去离子水荡洗干净;测铬时,容器只能用稀硝酸浸泡,不可用铬酸洗液洗涤。

采集 水样分为地表水、生活饮用水、生活污水和工业污水等。根据检验目的、水样的来源和检验项目不同,采样方法不同。

地表水水样采集 地表水是降水在地表形成的径流和汇集后

形成的水体，包括江河水、湖泊水和水库水等。采样前，应对受检水体流域进行调查，包括受检水体流域的水文、气候、地质、地貌；水体沿岸城市分布、工业布局、污染源分布、排污情况和城市给水情况；水体沿岸资源现状、水资源用途和重点水源保护区情况；原有的水质检验资料等。

采样点确定 地表水水域面积较大，且受周围多种因素的影响，水体中不同区域水体的水质状况差别较大。同一水体，在不同点位上也有比较大的差异，导致水体中化学物质和物理性质分布不均。因此，在对水体进行监测时，需要科学布点，合理采样，保证水样的代表性。要针对水体的特点在不同的区域设置监测断面，根据水质分布状况在各监测断面上设采样垂线，在采样垂线上设置采样点。

对一条较长河流的污染状况进行调查时，应根据河流的不同区域特征设置背景断面、控制断面和消减断面。对某一城市或工业区对河流的污染状况进行调查时，应设置入境断面或对照（或清洁）断面、控制断面和出境断面，如果河段有足够长度（至少10km），在各控制断面下游，还应设消减断面。背景断面是指能够提供水系未受污染时的背景值的采样断面，应基本不受人类活动的影响，远离工业区、城市居民区、农药和化肥施用区以及主要交通干线，原则上应设在水系源头处或未受污染的上游河段。控制断面是用来了解水环境的污染状况及其变化情况或反映某排污区（口）排放的污水对水质的影响，通常应设置在排污区（口）的下游，污水与河水基本混匀处。入境断面或对照断面是用来反映

水系进入某行政区域之前或未受污染源（城市或工业区）污染时的水质状况，应设置在污染源的上游。出境断面用来反映水系进入下一行政区域前的水质，应设在本区域最后的污水排放口下游，污水与河水基本混匀并尽可能靠近水系出境处。消减断面是指废（污）水汇入河流，流经一定距离后，与河水充分混合，污染物因河水的稀释和水体自净作用浓度明显降低的断面，用来反映河流对污染物的稀释净化情况，应设置在控制断面的下游，主要污染物浓度有显著下降处。

监测断面的设置数量，应根据水质状况的实际需要，在考虑对各物理和化学参数分布和变化规律的了解、优化的基础上，以

最少的断面、垂线和采样点获得代表性好的监测数据（表1、2）。

湖泊、水库通常只设监测垂线，如有特殊情况可参照河流的有关规定设置监测断面。在湖（库）区的不同水域，如进水区、出水区、深水区、浅水区、湖心区、岸边区等，按水体类别设置监测垂线。湖（库）区若无明显功能区别，可用网格法均匀设置监测垂线。监测垂线上采样点的设置一般与河流的规定相同，但对有可能出现温度分层现象时，应作水温、溶解氧的探索性试验后再定。受污染影响较大的重要湖泊、水库，应在污染物主要输送线路上设置控制断面（表3）。

采集方法 采样时可利用桥梁、索道、冰面等条件，通过丈

表 1 监测断面上采样垂线的设置

水面宽	垂线数	注意事项
≤50m	1 条（中泓线）	①垂线布设应避开污染带，要测污染带应另加垂线。②确能证明该断面水质均匀时，可仅设中泓垂线。③凡在该断面要计算污染物通量时，必须按本表设置垂线
50~100m	2 条（近左、右岸有明显水流处）	
>100m	3 条（左、中、右）	

表 2 采样垂线上采样点的设置

水深	采样点数	注意事项
≤5m	1 点（上层）	①上层指水面下 0.5m 处，水深不到 0.5m 时，在水深 1/2 处。②下层指河底上 0.5m 处。③中层指 1/2 水深处。④封冻时在冰下 0.5m 处采样，水深不到 0.5m 时，在水深 1/2 处采样。⑤凡在该断面要计算污染物通量时，必须按本表设置采样点
5~10m	2 点（上、下层）	
>10m	3 点（上、中、下层）	

表 3 湖（库）监测垂线上采样点的设置

水深	分层情况	采样点数	注意事项
≤5m		1 点（上层）	①上层指水面下 0.5m 处，下层指湖（库）底上 0.5m 处，水深 < 1m 时，在 1/2 水深处设置。②中层指 1/2 斜温层处。③分层是指湖（库）水温度分层状况。④有充分数据证实垂线水质均匀时，可酌情减少采样点数
5~10m	不分层	2 点（上、下层）	
	分 层	3 点（上、中、下层）	
>10m		上、下层各 1 点，每一斜温层 1/2 处各 1 点	

量的方式确定采样垂线位置；以船采样时，应该使用定位仪确定采样垂线。在规定的采样垂线位置，用采样容器或采样器直接采集不同深度采样点位的水样，同时应对水体理化特征进行现场测定与描述。采样后取部分水样现场测定水温、pH 值等指标，测定气温、气压、风向、风速和相对湿度等气象因素，并详细记录采样现场情况。

注意事项 为避免油污和其他杂质污染，采样点应设在船只、桥梁的上游一侧；涉水采样时，为避免搅动沉积物，应站在下游向上游方向采样；测定油类的水样应在水面至 300mm 深处采集柱状水样，且不得用所采集的水冲洗采样瓶；测定溶解氧（DO）、生化需氧量（BOD）、油类、硫化物、余氯、悬浮物等项目时要单独采样；如果水体很不均匀，无法采得代表性水样时，应详细记录实际采样情况；采样结束前应核对采样计划、记录内容与水样。

生活饮用水水样采集 生活饮用水包括水源水、出厂水、末梢水、二次供水和分散式供水。水源水是指集中供水水源地的原水，包括河流、湖泊、水库、泉水和井水，采样点通常选在汲水处。出厂水是指集中式供水单位水处理工艺过程完成的水，其采样点设在出厂进入输送管道以前处。末梢水是指出厂水经过输水管网输送至终端（用户水龙头）处的水，采集时应注意采样时间，夜间可能析出可沉积于管道的附着物，取样时应打开水龙头放水数分钟，排出沉积物。二次供水是指集中式供水在入户之前经再度储存、加压和消毒或深度处理，通过管道或容器输水给用户的供水方式。应分别采集水箱（或蓄

水池）的进水、出水以及末梢水。分散式供水是指用户直接从水源取水，未经任何设施或仅有简易设施的供水方式，其采样点应根据实际使用情况确定。

废（污）水水样采集 工业废水多根据污染物类型和污染治理方式设置采样点。第一类污染物（在环境或动植物体内蓄积，对人体健康产生长远不良影响的污染物，如汞、镉、铬、砷、铅、镍等）采样点一律设在车间或车间处理设施的排放口或专门处理此类污染物设施的排放口；第二类污染物（对人体健康产生的长远影响小于第一类污染物，如 pH、色度、悬浮物、COD、石油类、挥发性酚、氰化物、硫化物、氨氮等）采样点一律设在排污单位的外排口；进入集中式污染处理和进入城市污水管网的污水采样点应根据地方环境保护行政主管部门的要求决定。对整体污水处理设施或各污水处理单元效率监测时，在入口和排口设置采样点。

废水的采样时间和频率可根据生产情况、排放情况和检验项目的要求选择。对于排放情况复杂、流量和污染物浓度变化较大的废水，采样时间间隔要短；对于流量和污染物浓度变化不大的废水，可适当降低采样频率。

应急监测水样采集 突发性水环境污染事故，尤其是有毒有害化学品的泄漏事故，常对水生生态环境造成极大的破坏，并直接威胁人民群众的生命安全。应急监测的主要目的是在已有资料的基础上，迅速查明污染物的种类、污染程度和范围、应急污染的发展趋势，及时、准确地为决策部门提供处理的可靠依据。

突发性水环境污染事故的应急监测一般分为事故现场监测和

跟踪监测两部分。现场监测的采样点一般设在事故发生地点及其附近，根据现场具体情况和污染水体的特征而定。对江河污染的监测应在事故地点及其下游设点，同时在事故发生地点的上游设对照点；对湖（库）污染的监测则以事故发生地点为中心，按水流方向，以扇形或圆形布点，同时设对照点；事故发生地点要设立明显标识，并进行现场录像和拍照；采集平行双样，一份现场快速测定，一份送回实验室测定。如有必要，同时采集污染地点的底质样品。

污染物进入水体后，随着稀释、扩散和沉降作用，其浓度会逐渐降低。为了掌握污染的程度、范围及变化趋势，还要连续跟踪监测，直至水环境恢复正常。对江河污染的跟踪监测要根据污染物的性质、数量以及河流的水文情况，沿河段设置采样断面。对湖（库）污染的跟踪监测，除根据具体情况布点外，还必须在出水口和饮用水取水口处设点。

采样量 取决于监测项目，应依各个监测项目的实际情况分别计算，再适当增加 20%~30%。

保存 水样从采集到实验室检验这段时间里，受物理、化学和生物作用会发生不同程度的变化，使得样品的检验结果无法反映所代表的样品。为使这种变化降到最小，必须对采集到的样品合理保存。水样在贮存期间发生变化的程度主要取决于水样的类型、化学性质和生物学性质，也与保存条件、贮样容器的材质、运输以及气候变化等因素有关。采取合适的保存方法可以降低变化的程度或减缓变化的速度，但还没有能完全抑制这些变化的保存方法。

水样类型不同,保存方法不同。一般的保存方法对地表水和地下水比较有效,但对废(污)水则要根据废(污)水的性质和来源采取不同的保存方法。

将水样充满容器至溢流并密封 目的是避免样品在运输途中振荡,以及空气中的氧气、二氧化碳对容器内样品组分和待测项目的干扰。

过滤和分离 目的是除去水样中的悬浮物、沉淀、藻类以及其他微生物等。在滤器的选择上要注意可能的吸附损失。测有机物项目时一般选用砂芯漏斗和玻璃纤维过滤,测无机物项目时常用 $0.45\mu\text{m}$ 的滤膜过滤。

冷冻和冷藏 目的是抑制微生物的生长,减缓物理化学作用的速度。水样冷藏时的温度应低于采样时水样的温度,水样采集后立即放在冰箱或冰-水浴中,暗处保存,一般于 $2\sim 5^{\circ}\text{C}$ 冷藏。冷藏并不适用长期保存,对废水的保存时间则更短。冷冻(-20°C)一般能延长保存期,但需要掌握冻结和熔融的技术,以使样品在融解时能迅速、均匀地恢复其原始状态。水样结冰时,体积膨胀,一般都选用塑料容器。

加入保护剂(固定剂或保护剂) 目的是固定水样中某些待测组分,调节pH值,防止金属离子水解以及金属离子在器壁上吸附,抑制微生物的生长,防止某些挥发性成分挥发,减缓氧化还原作用。

(毋福海)

kōngqì yàngpǐn cǎijí yǔ bǎocún

空气样品采集与保存 (collection and preservation of air sample) 进行空气理化检验所需样品的采集和保存方法,以及相关的注意事项。空气样品具有流动

性和易变性,空气中有害物质的存在状态、浓度和分布状况易受气象条件影响。因此,采集空气样品时,应根据监测目的和检验项目的要求,在现场调查的基础上,选择采样点、采样时间和采样频率;根据待测物的理化性质、在空气中的存在状态和浓度、分析方法的特点选择合适的采样方法和采样仪器;根据方法的灵敏度及有害物质在空气中的最高容许浓度计算采样量;注意样品中待测组分在采集、运输和贮存过程中的稳定性。

采样点选择 空气样品的采样点应根据检验的目的进行选择。空气样品主要分为大气样品、工作场所空气样品和室内空气样品三大类。

大气样品检验的目的是监测大气污染情况,评价大气质量状况、研究大气质量的变化规律和发展趋势、研究大气污染情况与人体健康的关系。采样点应在充分了解监测区域污染源的类型、位置、主要污染物及排放量、排放高度,了解监测区域的功能、人口分布、地理位置、气象条件等的基础上合理选择。采样点的布点应遵守中国《环境监测技术规范》(大气和废气部分)的要求。布点方法可采用网格布点法、功能分区布点法、同心圆布点法和扇形布点法。采样点的数目应根据监测范围大小、污染物的空间分布特征、人口分布、气象条件、地形及经济条件等因素综合考虑。采样时间和采样频率根据中国《环境空气质量标准》(GB 3095)选择。

工作场所空气样品检验的目的是评价工作场所的环境条件、评价工作场所中通风等卫生设施的效果、调查职业中毒的原因等。

工作场所空气样品的采样点应在了解工艺流程、工作人员的工作状况、工作场所空气中有害物质的存在状态等基础上合理选择。采样点的选择应遵守《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ 159)。

室内空气样品检验的目的是评价室内空气的质量、研究室内空气污染物的变化规律及治理方法、研究室内空气污染状况与人体健康的关系。采样点的选择应符合中国《室内空气质量标准》(GB/T 18883)和《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB 50325)的要求。

采样方法 根据污染物的浓度、存在状态以及分析方法的灵敏度,分为直接采样法和浓缩采样法两大类。

直接采样法 将空气样品直接收集在一定体积的收集器内。该法适合于浓度较高的气体和蒸汽状态污染物、测定方法灵敏度较高、不宜使用动力采样的情况。测定结果只能表示空气中有害物质的瞬间浓度或短时间内的平均浓度。根据收集器和操作方法的不同,又分为注射器法、塑料袋法、置换法和真空法。

浓缩采样法 使空气样品通过收集器,其中的待测组分由于被吸收、吸附或阻留而被浓缩。该法适合于污染物浓度较低、测定方法的灵敏度较低的情况。测定结果表示采样时间内空气中有害物质的平均浓度。主要有溶液吸收法、填充柱采样法、滤料采样法、低温冷凝法、个体计量器法等。

采样仪器 由收集器、采气动力和流量调节装置等组成。直接采样法的收集器有注射器、塑料袋、采气管(图1)和真空采

气瓶(图2);浓缩采样法的收集器有气泡吸收管(图3)、多孔玻璃板吸收管(图4)和冲击式吸收管(图5)、填充柱(图6)、滤料等。采气动力有手抽气筒、水抽气瓶、电动抽气机和压缩空气

吸引器等。流量调节装置主要有转子流量计(图7)、孔口流量计(图8)、皂膜流量计(图9)和湿式流量计(图10)等。

此外,还有将收集器、流量调节装置和采气动力组合在一起

的专用采样器,如大流量采样器、中流量采样器、小流量采样器、分级采样器和粉尘采样器等。

最小采气量 空气中待测有害物质的浓度为其最高容许浓度时,保证所采用的分析方法能检



图1 采气管

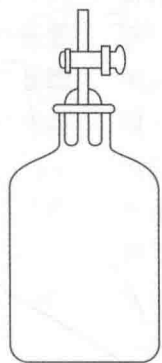
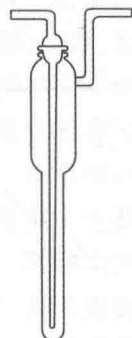
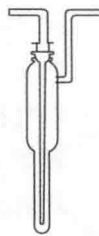


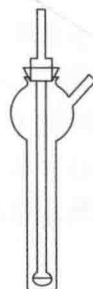
图2 真空采气瓶



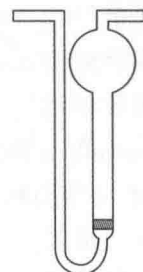
大型



小型



直型



U型

图3 气泡吸收管

图4 多孔玻璃板吸收管

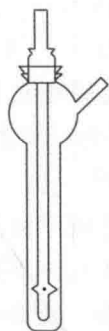


图5 冲击式吸收管

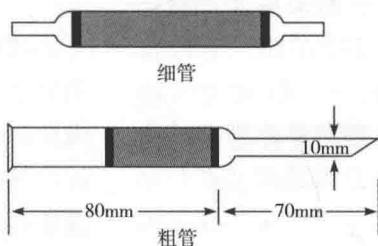


图6 填充柱采样管

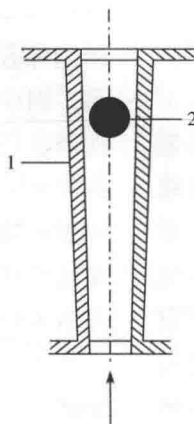


图7 转子流量计

1. 锥形玻璃管; 2. 转子

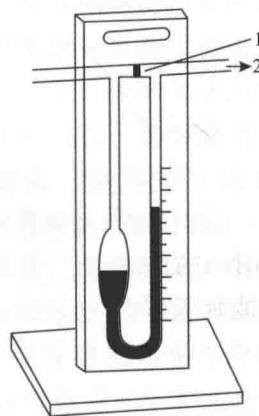


图8 孔口流量计

1. 隔板; 2. 空气

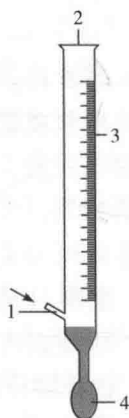


图9 皂膜流量计

1. 进气口; 2. 出气口; 3. 刻度线; 4. 橡皮球

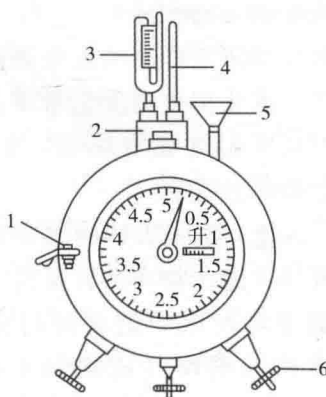


图10 湿式流量计

1. 水位口; 2. 水平仪; 3. 开口压力计; 4. 温度计; 5. 加水漏斗; 6. 水平螺丝; 7. 小室内孔; 8. 小室; 9. 小室外孔; 10. 出气管; 11. 进气管; 12. 圆柱形室

出待测有害物质所需要采集的最小空气体积。它与国家卫生标准所规定的待测有害物质的最高容许浓度、分析方法的灵敏度以及分析时所用的样品量有关。计算公式如下:

$$V_{\min} = \frac{s \times a}{T \times b}$$

式中, $V_{\min}$ 为最小采样量, L; s 为分析方法的检测限, μg ; T 为被测物质在空气中的最高容许浓度, mg/m^3 ; a 为样品溶液的总容积, ml; b 为分析时所取样品溶液的体积, ml。

采样效率 指在一定条件(如采样流量、被测物浓度、采样温度和采样时间)下, 采集到待测物的量占总量的百分数。空气理化检验中要求采样方法的采样效率应大于 90%。

注意事项 采样前准备好采样材料(吸收液、滤纸、滤膜等)、采样仪器以及采样所需的其他器材(采样动力、温度计、气压计和秒表等); 注意防止采样材料污染; 试运行整套采样装置, 保证能正常运转; 设计好记录的表格。

采样过程中每个采样点都应采集平行样品, 两个采集器的进气口相距应为 5~10cm; 随时注意观察流量计的流量; 采集剧毒物质, 必须佩戴防毒面具; 使用吸收液采样, 应注意吸收液冰冻或蒸发, 可采取相应的保暖和降温措施; 做好详细记录。

采样后, 应注意将吸收管中心管内壁黏附的被测物质(特别是蒸汽、雾和烟等)尽量转入吸收液中; 用滤纸或滤膜采集烟、尘后, 应及时将其从采样夹内取出, 把采集烟、尘面小心向内对折 2~3 次, 放入采样盒内, 避免

烟、尘的脱落损失; 平行样品测定结果的偏差不应超过 20%, 如果偏差较大, 可用多次单个采样分析结果的平均值或浓度波动范围来表示。

保存 直接采样法所采样品应尽快分析, 如不能及时分析, 应注意密封保存。对于用注射器采集的样品, 在运输过程中, 应将进气端朝下, 注射器活塞在上方, 保持近垂直位置, 利用注射器活塞本身的重量, 使注射器内空气样品处于正压状态, 以防外界空气渗入注射器, 影响空气样品的浓度或使其被污染。浓缩采样法所采集的样品也应尽快分析, 用填充柱和滤料采集的样品相对比较稳定, 可放置一定时间, 但要注意采取密封、避光和冷藏等措施保存; 对于用吸收液采集样品, 则应根据所采集的污染物的性质进行保存, 如采集含二氧化硫(SO_2)空气样品时, 采取含甲醛的吸收液, 使 SO_2 转化为稳定的羟甲基磺酸, 并在避光的情况下进行保存。

(毋福海)

shēngwù cáiliào yàngpīn cǎijí yǔ
bǎocún

生物材料样品采集与保存 (collection and preservation of biological samples) 进行生物材料检验所需样品的采集和保存方法, 以及相关的注意事项。生物材料样品主要有尿液、血液、毛发和呼出气等。

尿样 进入人体的大多数毒物及其代谢产物均从肾排出, 且多数毒物在尿中的含量与接触该毒物的剂量(或接触浓度)相关。尿液还有易采集、无损伤、易被受检者接受、能采集较大量等特点, 是最常用的生物材料样品。

尿样可以分为全日尿(又称 24 小时尿)、晨尿、定时尿(班前、班中、班后)和随机尿等。全日尿能较好地反映有毒物质的排泄量和机体的内剂量, 受饮水量、出汗量等影响小, 但收集、运输以及保存比较困难。晨尿和随机尿收集方便, 但因尿样比重变化会使测定结果产生较大偏差, 需要用比重法和肌酐法校正测定的结果。

比重法的校正公式:

$$c_{\text{校}} = c_{\text{未}} \times \frac{1.020 - 1.000}{d - 1.000}$$

式中, d 为实际尿液的比重; 1.020 为中国采用的尿液的标准比重。

肌酐法的校正公式:

$$m = 1.8 \times \frac{c}{c_{\text{肌酐}}}$$

式中, m 为尿中某被测组分的质量, mg; c 为实测浓度; $c_{\text{肌酐}}$ 为肌酐的浓度。

其含义是将尿中被测物的质量校正到每排出 1g 肌酐所相当的被测物的毫克数。健康人一日排尿所含肌酐量为 1.8g 左右, 故以 1.8g 所相当的被测物的毫克数来代表 24 小时尿中某被测组分的质量。

采集 通常将尿样收集于洁净的硬质玻璃瓶或聚乙烯塑料瓶中。盛放测定尿铅、尿汞等金属毒物样品的容器, 需事先用稀硝酸浸泡, 然后用去离子水冲洗干净, 晾干。采集时间可直接影响测定结果, 应根据毒物在体内的代谢速度, 选择最佳的采样时间。例如, 甲苯、二甲苯在体内代谢较快, 故测定尿中马尿酸及甲基马尿酸应采集班后尿。

保存 尿液在常温下易腐败

变质,尤其是24小时尿,由于收集时间长,需加入少量防腐剂,并放在阴凉处。对测定尿铅、尿汞等样品,常在尿中加入硝酸,以防腐、防盐类沉淀、防止汞挥发及容器壁吸附等。

血样 血液中有毒物质的浓度可反映机体近期接触该毒物的程度,常与接触有毒物质的量呈正相关。血样有含量稳定、取样污染机会少及不受肾功能影响等优点,故测定血液中有毒物质及其代谢物的浓度更有意义。但血样采集不易被受检者接受。

血样分为血清、血浆和全血。加抗凝剂后分离出的上层淡黄色透明液体为血浆,不加抗凝剂分离出的上层淡黄色清液为血清。一些有毒物质在全血、血清和血浆中的含量不同,应根据分析目的和有毒物质在血液中的分布选用不同的血样进行测定。

采集 通常采集静脉血或末梢血。采用的采样器械为一次性注射器和取血三棱针。如测定金属成分,应依次用1%硝酸和去离子水清洗皮肤表面,再用乙醇消毒;如测定有机物,要注意乙醇的干扰。取末梢血时不得用力挤压采血部位,并弃去第一滴血。采全血样品时,将注射器或取血管采集的血注入装有抗凝剂的试管中,上下转动,使血液与抗凝剂充分混匀。采血清(或血浆)样品时,则应将采集的血缓慢注入干燥的试管中(采血浆应在试管中加抗凝剂),于室温放置15~30分钟,3000r/min离心10~15分钟,分离后的血清(或血浆)立即转入另一容器。采样时间应根据毒物在体内的代谢而定。全血样所用的抗凝剂不得干扰被检物的测定。血清样品应避免溶血。

保存 保存血样的容器应清洁、干燥,一般用聚四氟乙烯、聚乙烯或硬质玻璃试管。血样一般可于4℃冰箱中短期保存,如果长期存放,应置-20℃以下冷冻保存。

发样 头发是人体机体代谢系统的组成部分,各种微量元素(铜、铁、锌等)和重金属元素(铅、镉等)进入机体后,可蓄积在毛发中,检验此类元素在头发中的含量有一定价值。

采集 各部位头发对被测组分的蓄积情况有所不同,有时需分段测定,以反映实际情况。为了反映机体的近期情况,一般多采集颈部发根处头发,通常用不锈钢剪刀采集距头皮约20mm的头发1~2g。采样前2个月内不能染发和使用含有待测组分的洗发和护发品。

保存 发样表面易受污染,采样后要进行洗涤。洗涤时既要洗净外源性污染物,又要保证不会造成内源性组分的损失。最简单的方法是用洗发液洗涤,后用蒸馏水冲洗,并在烘箱中干燥。发样比较稳定,一般贮存于小纸袋放在干燥器中即可。

呼出气样品 气态或挥发性有毒有害物质经呼吸道进入人体后,会随呼出气排出一部分,呼出气中有毒有害物质的浓度可反映血液中该物质或其代谢物的浓度。呼出气的优点是采样方便,可连续采样,样品中干扰物质比较少,易被受检者接受。

呼出气有混合呼出气和终末呼出气两种。混合呼出气是指尽力吸气后用最大力量呼出至不能再呼出为止所呼出的全部气体;终末呼出气是指尽力吸气,先平和呼出后,再尽力呼出至不能再呼出为止的最后一段气体。

采集呼出气可采用塑料袋、玻璃管或装有固体吸附剂的采样管。塑料袋可采集混合呼出气和终末呼出气。玻璃管主要用于采集终末呼出气,它的两端装有阀门和取气装置。通过玻璃管吐气入塑料袋中,可达到分段收集的目的。用塑料袋和玻璃管采样,操作方便,但样品不易保存,且仅适合测定浓度高的样品。用装有固体吸附剂的采样管采样,待测组分被吸附在固体吸附剂上而富集,且比较稳定,可用于低浓度样品的采集,采集到的样品可保存一定时间。

(毋福海)

huàzhuāngpǐn yàngpǐn cǎijí yǔ bǎocún
化妆品样品采集与保存 (collection and preservation of cosmetic samples) 进行化妆品理化检验所需样品的采集和保存方法,以及相关的注意事项。化妆品采样应尽可能顾及样品的代表性,以使分析结果能正确反映化妆品的质量;应遵守随机原则,特殊情况例外。采样的部位应有代表性,应从整批的各部位采样抽取,如从四角+中间;分上、中、下层;或上、中上、中、中下、下层;梅花点式等。

化妆品样品有液体、半流体、固体、含推进剂的样品等。液体样品主要指油溶液、醇溶液、水溶液组成的化妆水、润肤液等。打开前应剧烈振摇容器,取出待检验样品后封闭容器。半流体样品主要是指霜、蜜、凝胶类产品。从细颈容器内取样时,应弃去最初移出样品,后挤出所需样品量,立刻封闭容器;从广口容器内取样时,应刮弃表面层,取出所需样品后立即封闭容器。固体样品主要指粉蜜、粉饼、口红等,粉蜜类样品在打开前应猛烈振摇,