

改革开放 30 年专栏

改革开放 30 年食品理化检测方法的发展

杨大进

(中国疾病预防控制中心营养与食品安全所,北京 100021)

摘 要:为了解改革开放 30 年食品理化检测方法的发展概况,介绍了参与国际间交流和互联网的普及对理化检验人员的影响,以及食品理化检验方法标准的更新和加强实验室管理的必要性。从样品前处理、仪器设备的角度探讨了理化检测方法的变化,分析了免疫和分子生物学技术在食品理化分析中的应用。虽然与发达国家相比我国食品理化检测方面还存在一定的差距,但通过我国食品检测机构不断地调整和修正发展的方向,势必会赶上或达到国际同类先进水平。

关键词:食品;化学分析;免疫学技术;方法;发展

**Development of Physical and Chemical Testing Method for
Food During Thirty Years of Reform and Opening-up in China**

YANG Da-jin

(National Institute for Nutrition and Food Safety, Chinese CDC, Beijing 100021, China)

Abstract: To understand the development of physical and chemical testing method for food during 30 years of reform and opening-up in China, the impact of international communication and the popularity of Internet on our physical and chemical inspection personnel, the renewal of standard physical and chemical testing methods, and the necessity of strengthening laboratory management were introduced. The changes of physical and chemical testing method from the aspects of sample pretreatment and instrument equipping were discussed. The application of immune and molecular biology technique in food physical and chemical testing methods was discussed. Although the gap of physical and chemical testing method between developed country and China still exist, the food testing institutions in China could improve and reach the international advanced level by adjusting and correcting their development direction.

Key words: Food; Chemical Analysis; Methods; Development

改革开放 30 年中,我国的科技水平特别是食品科技和工业得到了前所未有的巨大发展,但为了更多更好地生产出食品以及产生有价值的卖点而引发的食品安全事件也越来越多,作为我国卫生体系建设中重要组成部分的食品理化检测领域在国家大发展的前提下,在科技发展、及时应对食品安全事件和充足的资金保障下有了突飞猛进的发展。

1 国际交往增多,快速缩短与发达国家的差距

改革开放的最大特点就是走出去和引进来,能够使国内以开放的眼光认识到我国的差距并设法跟进。改革开放以来,一批批从事食品理化检验的专业人员走出国门,除直接到国外相关实验室学习外,还参加各种各类专业会议并参加到国际相关专业组织的活动中;此外,大批国外知名企业在国内投资设厂的同时将针对其产品的检验技术引入国内;另外,

国外图书资料大量涌入国内,查询非常方便。这些均可以及时将国外先进的技术、理念和管理经验引进。虽然我国目前与国际先进水平还有差距但与改革开放前相比已是不可同日而语了。

由于发达国家食品理化检测的发展历史相对比我国要长,先进的仪器设备都是由国外传到国内的,因此很多对于我国而言的新方法在国外已非常成熟,如果从头研制这些方法不仅需要一定的时间,更需要研究经费作保障。如果对 AOAC、欧盟、FDA、CAC 等发达国家或国际组织的方法结合我国的食物特点、前处理和分析仪器实际情况进行适当调整就可以快速解决检测所需的分析方法问题。因此我国近些年在农药残留、兽药残留、生产过程产生的有害物质如氯丙醇等检测方法中就采用上述措施解决了这一问题^[1]。

为提升我国在国际食品安全领域的地位,我国也积极参与国际组织的相关活动来展示我国的工作现状。如在国际标准制定中提供我国食品检测数据

作者简介:杨大进 男 研究员

以最大程度地保护我国的利益;此外,还参加相关的分析质量控制考核以了解我国和国际同类食品检测实验室之间的可比性,如 20 世纪 90 年代中、后期以来我国多次参加了重金属、农药残留、环境污染物、氯丙醇、丙烯酰胺等项目的国际分析质量考核,优秀的考核成绩反映出我国在这些项目上的检测能力和检测水平均居国际先进水平。这些活动都有效地起到了使国外了解中国,在国际事务中发挥中国作用的目的。

2 计算机和互联网广泛普及

除了直接出国学习获取知识外,20 世纪 90 年代后我国的计算机普及率有了极大的提高,特别是进入二十一世纪后互联网在我国得到了极大的普及,目前我国的计算机和互联网技术基本与国际保持一致。目前已基本实现足不出户就可以及时查询到国内外在食品安全发生的事件和食品理化检测技术方面的最新进展,特别是直接可以从互联网上查询到几乎所有的科技期刊和图书,从而在技术方面能够随时保持一致。而且正是由于计算机运算速度和存储设备的提高,使得我国目前的检测仪器已完全可以由计算机控制,更关键的是数据处理设备经过 20 世纪 70 年代的划线记录仪手动计算、80 年末的单板机向 90 年代中期的真正的计算机转化,正是由于计算机的发展目前能够实现及时跟踪分析过程并快速提供最可能物质的信息,为科学判断检测结果提供了信息。

3 食品样品前处理理念上发生巨大变化

食品样品的前处理是分析过程中一个重要的步骤,以往的观念是分析需要仪器,而前处理就是靠人去做。直至 20 世纪 80 年代末期,我国使用的前处理方法主要是经典的液液萃取和传统的固相萃取法。其缺点是干扰物去除能力较差,净化效果常常达不到后续定量检测的要求。而且具有难以自动操作,有机萃取剂消耗量大,造成二次环境污染,耗时较长,有时会处理效果差等缺点。

大量经验教训提示样品前处理过程的先进与否直接关系到分析方法的优劣。由于样品前处理过程的重要性,样品前处理方法和技术的研究一直受到食品分析工作者的广泛关注。样品前处理是复杂样品分析过程的瓶颈,所需时间通常占全部分析时间的三分之二。样品前处理的目标是要尽可能地除去杂质,最大限度地保留目标分析物,从而降低检测限,提高方法的灵敏度,保证分析结果的准确可靠。理想的样品处理技术应是少用或不用有害溶剂、低

成本、易操作、高效率、有选择性和适合于宽范围样品的分离。前处理方法必须根据不同样品的基质和不同目标分析物的性质进行调整。

20 世纪 90 年代初至今,前处理新技术不断用于我国食品理化检测中,有的新方法是对传统方法的改进,有的是引入新原理和技术。近年来发展较快的样品前处理技术有以下几种:(1)超临界流体萃取;(2)现代固相萃取技术;(3)固相微萃取;(4)凝胶自动净化;(5)吹扫捕集技术;(6)膜分离技术;(7)微波提取及消解;(8)加速溶剂萃取等^[2]。

与经典前处理方法相比,目前广泛采用的新型前处理方法具有如下优点:

(1)自动化程度高,不仅节省人力,尽可能消除人为影响,还能实现较好的一致性,解决许多人工操作不能解决的问题,同时可与许多分析检测仪器联用;

(2)前处理过程不仅快速、简便、效果好、高效节能,而且特异性强;

(3)最大程度地减少有机溶剂对人体和环境的危害;

(4)样品用量小;

(5)可对痕量组份进行分析。

4 仪器设备

食品检验的特点是样品基质十分复杂,检测对象不仅组分复杂而且含量低,检测目标物水平常为 μg 、 ng 甚至 pg 级。除需要做目标物的定性、定量检测外还常常涉及衍生物和降解物的检测;需要区别异构体以及元素的价态等^[3,4]。分析复杂性及高灵敏度等的特殊性对分析检测设备提出了极高要求,要求检测方法更加准确、快速和方便。

改革开放初期,食品理化检测使用的分析仪器很少,通常使用分光光度计、自动化程度较低的气相色谱仪。随着国际上仪器设备的不断涌现,原子吸收和液相色谱也逐渐用于食品检测工作之中,相对而言,这些仪器的定性能力很差,只能适合定量检测。自 20 世纪 90 年代中期以来,具有较强定性能力的仪器如与液相色谱相配的二极管阵列检测器、质谱等大量被使用,特别是进入 2003 年以后,具有全新理念的大量新型检测仪器不断涌现,并在我国食品检测中被使用,主要包括:(1)可对复杂样品基质中痕量组分进行定性、定量分析的多维色谱,如气相色谱-气相色谱联用、液相色谱-液相色谱联用、超临界流体色谱-超临界流体色谱、超临界流体色谱-液相色谱、超临界流体色谱-毛细管电泳联用等;(2)可对元素形态、价态分析的色谱-原子光谱

联用技术,以色谱为分离手段,原子光谱检测元素,如液相色谱 - 原子荧光、液相色谱 - 等离子发射光谱、气相色谱 - 等离子发射光谱等;(3)在许多有机化合物常规检测工作中成为一种必备工具的色谱 - 质谱联用技术,包括气相色谱 - 质谱联用、液相色谱 - 质谱联用,用于生物大分子检测的基质辅助激光解吸离子化 - 飞行时间质谱等;(4)前处理和分析仪器相结合的凝胶渗透色谱 - 气相色谱质谱联用,可在线解决前处理和分析全过程^[5]。

与改革开放前至改革开放初、中期使用的仪器相比,上述设备均具有较好的定性能力,不仅解决了“质”的问题,同时还能解决“量”的问题。在食品卫生检验方面,仪器设备是改革开放以来发展最快的,借助于我国经济实力的增强和我国食品安全工作的实际需要,目前可以说只要国际上推出的先进设备,我国食品理化检验部门很快就会拥有并在食品检测中加以应用,与国际保持同步。

5 免疫和分子生物学技术在食品理化分析中的应用
改革开放初期直至 20 世纪 90 年代中期,对于

食品理化检验的理解就是单纯的化学和物理性质的分析,但随着所分析物质的不断微量和痕量化,食品基质的不断复杂,仅使用传统的化学分析技术已难以解决所有的问题了。不仅可以简化前处理过程、而且操作简便、检测成本低、安全可靠,且能进行特异性处理分析的分子生物学技术在食品理化分析中占据越来越高的比例,目前在食品检测中常用的技术包括:(1)放射免疫分析技术、(2)酶联免疫分析技术、(3)免疫亲和色谱、(4)免疫 PCR 技术、(5)分子印迹技术、(6)胶体金试纸条和(7)免疫传感器^[6-10]。免疫和分子生物学技术解决了传统食品前处理所不能解决的问题,特别是在生物毒素、激素和转基因材料分析中发挥了重要的作用。

6 食品理化检验方法标准 (GB 5009)

国家标准能够反映出一个国家某一阶段的总体技术水平和实力,我国《食品卫生检验方法(理化部分)》恰好伴随着改革开放的脚步颁布出版过 4 版,从中也可以看出我国食品检测发展的进程。具体比较见表 1。

表 1 我国自改革开放以来历次《食品卫生检验方法(理化部分)》版本比较

版本号	《食品卫生检验方法(理化部分)》(78 版)	GB 5009—85	GB 5009—96	GB/T 5009—2003	GB 5009—2003 修订
颁布日期	1978.08	1985.05	1996.05	2004.01	正在修订中
内含标准编号	38	74	72	203	
使用仪器的方法数量	41	64	64(但有 13 个方法第一法由化学法改为仪器法)	188	
使用的仪器	分光光度计、气相色谱	分光光度计、气相色谱、液相色谱、原子吸收、电位滴定、气相色谱质谱	分光光度计、气相色谱、液相色谱、原子吸收、电位滴定、气相色谱质谱	分光光度计、气相色谱、液相色谱、原子吸收、电位滴定、原子荧光、气相色谱质谱	分光光度计、气相色谱、液相色谱、原子吸收、电位滴定、原子荧光、离子色谱、等离子发射光谱质谱、气相色谱质谱、液相色谱质谱
免疫和分子生物学方法	无	无	酶联免疫法	酶联免疫法、免疫亲和色谱	酶联免疫法、免疫亲和色谱

从比较可以看出,随着改革开放和科技的进步,使用仪器分析方法的比例越来越高,而且越来越多的先进仪器被用于我国食品理化检测中,我国食品检测已从化学法检测向仪器法检测发展,并不断以先进方法充实到我国食品理化检测标准中。

7 实验室管理

食品检测实验室管理是保证检测科学发展的重要保证,以往我国实验室管理从未作为一项重要的工作来考虑,现在向管理要成本、向管理要效益已成为大家的共识,如何加强实验室管理已作为一项重要课题摆在管理者的面前。发达国家实验室管理上已使用计算机化的实验室信息管理系统(LIMS)代

替作为管理者的人从收样、分样、检测直至出具报告的全过程进行科学规范化的管理,用制度管人而不是以人管人,从而确保产出科学的实验结果。目前包括中国疾病预防控制中心营养与食品安全所在内的国内一些发达地区的食品检测实验室已根据本单位的实际情况设置这种系统并开始在实际工作中加以运用。

8 发展方向

改革开放以来,随着科技以及管理水平的提高,我国的食品理化检测试验产生了巨大的变化,其变化可以用脱胎换骨来形容,我国的食品检测事业逐渐向国际先进水平靠拢。

改革开放 30 年专栏

改革开放 30 年来食品卫生标准工作进展

樊永祥 朱丽华 王 君 张俭波 田 静 毛雪丹 陈瑶君 罗雪云
(中国疾病预防控制中心营养与食品安全所,北京 100021)

摘 要:为了解改革开放 30 年来食品卫生标准工作的进展,从我国食品卫生标准工作的成就和食品卫生标准体系面临的挑战和发展方向进行介绍。食品卫生标准工作有效地保障了食品的卫生质量和阻止了国外低劣食品的进入,降低了食源性疾病的发生,保护了消费者的健康,起到了重要的技术保障作用。
关键词:食品卫生;标准;公共卫生管理;立法;食品;改革开放

Progress on Food Hygiene Standard During Thirty Years of
Reform and Opening-up in China

FAN Yong-xiang, ZHU Li-hua, WANG Jun, ZHANG Jian-bo, TIAN Jing,
MAO Xue-dan, CHEN Yao-jun, LUO Xue-yun

(National Institute for Nutrition and Food Safety, Chinese CDC, Beijing 100021, China)

Abstract: To understand the progress on food hygienic standard during 30 years of reform and opening-up in China, the achievement, challenge and developing direction of food hygiene standard system were introduced. Food hygienic standard could effectively guarantee the hygienic quality of food and prevent the entry of foreign low-quality poor foods, reduce the occurrence of food-borne diseases, protect consumers' health, and play an important role in technique support.

Key words: Food Hygiene; Standard; Public Health Administration; Legislation; Food; Reform and Opening-up

但我们也要清醒地认识到还存在着以下不足:

- (1) 设备盲目引进现象较为突出,使用效率和使用范围远低于国外同类实验室;
 - (2) 人员的技术水平和外语水平均还有待整体提高,以满足不断发展的分析技术和设备的需要;
 - (3) 在食品检测方面的自主创新不够,真正我国原创的检测方法很少,多数方法都是来源于国外,这与我国现有的世界第一食品生产大国的地位是不相称的;
 - (4) 检测工作中还存在着管理措施不到位的情况,某种程度上也阻碍了相关人员技术水平的提高。
- 相信我国食品检测机构通过在现有基础上不断地调整和修正发展的方向,预计在不远的将来必将赶上国际同类先进水平。

参考文献

[1] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会. 食品卫生检验方法 理化部分 GB 5009—2003[S]. 北京:中国标准出版

社,2003.
[2] 杨伟群. 有机磷农药残留检测的样品制备新技术[J]. 解放军预防医学杂志,2007,25(1):73-77.
[3] 张磊,周蕊,李筱薇,等. 动物性海产品中砷形态分析的研究[J]. 中华预防医学杂志,2008,42(5):298.
[4] 李妍,刘书娟,江冬青,等. 气相色谱电感耦合等离子体质谱联用技术应用于水产品中汞形态分析[J]. 分析化学,2008,36(6):793-798.
[5] 胡贝贞,宋伟华,谢丽萍,等. 加速溶剂萃取/凝胶渗透色谱-固相萃取净化/气相色谱-质谱法测定茶叶中残留的 33 种农药[J]. 色谱,2008,26(1):22-28.
[6] 武中平,徐春祥,高巍,等. 酶联免疫分析法及其在食品农药残留检测中的应用[J]. 江苏农业科学,2007,1:198-201.
[7] 王彩云,王政刚,云战友. 酶联免疫法测定食品和饲料中的黄曲霉毒素[J]. 食品工程,2007,4:58-60.
[8] 汤凯洁,汤坚,顾小红. 分子印迹技术在食品痕量分析中的应用[J]. 食品与生物技术学报,2007,26(6):105-109.
[9] 陈颖,沈更新,邵生文,等. 分子印迹固相萃取技术在食品安全分析中的应用[J]. 中国卫生检验杂志,2008,18(8):1696-1697.
[10] 王俊双. 食品中脱氧雪腐镰刀菌烯醇胶体金免疫快速检测技术研究[D]. 江南大学,2005.

[收稿日期:2009-04-10]

中图分类号:R15;R155;O61;O65;TS207 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2009)04-0309-04

作者简介:樊永祥 男 助理研究员