

国产食品检测仪器设备的需求及发展策略

蒋士强

(中国农业科学院, 北京 100081)

摘要: 分析食品安全检测、检验、分析和监控中对科学仪器设备的需求, 探讨我国食品安全相关的仪器设备产业面临的内外部形势, 提出面向食品安全保障的国产仪器设备的发展策略。

关键词: 食品安全; 科学仪器; 仪器设备; 自主创新

中图分类号: G482 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1674-1544.2009.04.005

1 引言

用于分析检测光谱、色谱、质谱、电化学、生化、样品前处理等主要科学仪器设备是食品安全检验检测和分析的重要工具, 是食品安全保障体系中的主要技术支撑, 它贯穿于食品安全风险监测和评估、安全标准制定与实施、食品生产经营中的质量和安全控制、食品进出口检验、食品安全事故的分析和处理以及日常的食品安全监管与监督等各个环节^[1]。本文将分析预测食品安全检测、检验、分析和监控等对科学仪器设备的需求, 探讨我国食品安全相关的仪器设备产业面临的内外部形势, 提出国产食品安全检测仪器设备的发展策略。

2 食品安全保障 对科学仪器设备的需求

2.1 仪器设备需求类型分析^[2]

保障食品安全首要的是用科学仪器设备在众多的样品和复杂的基质中检测、检验、分析痕量级, 甚至超痕量级的有害物质及其代谢物和可疑物,

主要有: 农药、兽药和其他有害化合物的残留及其代谢物; 有毒有害元素及其价态(毒性); 致病病毒; 真菌毒素; 转基因等。为了检测、检验和分析上述有害物, 主要仪器设备大致可概括为以下 10 类:

(1) 检测、检验农药残留的仪器: 主要是配有各种检测器的气相色谱仪(GC), 辅以液相色谱仪(HPLC), 一般用气相色谱与质谱联用仪(GC-MS)定性和确证, 当基质复杂时, 用 LC-MS 甚至用 GC-MS-MS 确证。当需要进行农药多残留快速筛查和检验时, 则必须用 GC-MS 或 LC-MS-MS。

(2) 检测、检验兽药和渔药残留及其他有害化合物残留的仪器: 由于这类残留物本身及基质均较复杂, 为满足一般性检测, 多用 HPLC, 辅以 GC、薄层色谱(TLC)、毛细管电泳(CE)和离子色谱(IC)等。用 LC-MS-MS 确证和定性, 辅以 GC-MS 和 GC-MS-MS。当需要对兽药、渔药及其他化合物做多残留快速检验时, 几乎均用 LC-MS-MS。

(3) 检测有害元素及其价态的仪器: 最经典的是用原子吸收光谱仪(AAS)、原子荧光光谱仪(AFS)、电感耦合等离子光谱仪(ICP)和具有更高灵敏度的 ICP-MS。为鉴定元素价态(毒性), 一般采取各种色谱分离系统与上述几种元素分析仪器

第一作者简介: 蒋士强(1936 -), 男, 中国农业科学院教授, 研究方向是科学仪器和农业应用, 分析测试学领域的研究和管理。

收稿日期: 2009年7月11日。

用,即 HPLC - AAS、GC - AAS、LC - AFS、ICP - MS。

(4) 细菌病原性检测仪器:传统的是用镜检和菌落计数器等,当今用于细菌、致病菌鉴定的有三大类六种以上仪器。广为应用的有碳源代谢利用率检测仪器、酶联荧光免疫反应分析(ELFIA)的仪器、基因检测仪器、基于表面等离子谐振(SPR)仪器、生物芯片技术平台及基于细菌特征脂肪酸谱仪器。

(5) 毒素检测仪器:微生物毒素类的检测仪器,目前普遍使用薄层色谱仪、酶标仪、黄曲霉素测定仪等。内源毒素类的检测仪器可用分光光度计、HPLC。贝类毒素等海洋生物毒素的检测,过去多用生物和生化方法,近年来运用 HPLC、HPLC - MS - MS 以及 CE 及 CE - MS 联用仪做出更准确的检测。

(6) 转基因农产品检测仪器:就方法而言,包括基因水平的检测和基因转录水平的检测,主要使用的仪器有离心机等 DNA 样品制备的设备,基因扩增仪(PCR)和电泳系统、酶标仪、定量 PCR 仪等分离、分析和检定的仪器。

(7) 样品前处理的仪器:食品安全检验、检测是在极复杂的基质(样品)中检测 μg 、 ng 级残留物和污染物,所以传统的样品前处理仪器设备已无法检测,必须采用一系列新的样品前处理仪器设备,如固相萃取仪(SPE)、固相微萃取仪(SPME)、基质固相分散萃取仪(MSPDE)、超临界萃取仪(SFE)、凝胶渗析萃取仪(GPC)、微波萃取仪、微孔液膜萃取仪、纳米及磁珠富集萃取等新仪器。

(8) 食品品质和营养成分的检测仪器:食品品质指标除了有营养价值概念外,还有食品安全性的概念。常备的仪器有蛋白质测定仪、氨基酸测定仪、脂肪测定仪、纤维素测定仪、糖份检测仪、淀粉检测仪、维生素测定仪、微量元素测定仪等。

(9) 食品安全快速筛查、生产现场在线质控和现场速测的仪器设备:①高通量快速筛查的仪器设备。国外的检测仪器仅限于与标准方法相当的运用色/质联用仪、一次能检测数百种残留物的多残留分析仪器和一天能检测数千份样品的生物芯片系统以及以 SPR 为代表的生物传感器系统等。这些仪器视为快速筛查仪器。②生产现场在线质控仪器。这类仪器实际上是以检测食品质量安全

中关键的几项要素为目的,由上述诸多通用仪器功能专一化、派生和衍生出来的仪器设备。③现场速测仪。我国食品生产和供给的渠道多、数量大、规模小且分散复杂,法治和自律意识弱而消费人口众多,所以除了一系列实验室标准的检测技术与仪器之外,现场速测仪器在我国有着现实意义,包括各种免疫分析仪器与试剂盒,各种生物传感器和便携式微流控芯片系统,特种电化学传感器,便携式激光拉曼光谱、深紫外光谱以及近红外光谱仪、小型化飞行时间质谱(TOF - MS)和离子迁移谱仪(IMS)等。

(10) 实验室必备的中、小型仪器设备:在我国过去装备检测实验时只重视大型仪器设备的配置而忽视中小型仪器设备的配置,从而造成大型仪器设备的效益难以发挥。这些中小型仪器设备有几十种,应依不同任务、目标进行有针对性的选配。

2.2 仪器设备市场需求预测

我国与食品安全直接相关的部门有农业、质检、工商、卫生等部门。这4个部门都在加速建设相应的检验检测体系。例如,国家将投入58亿元建设“全国农产品质量安全检测检验体系”;质检、商检、卫生等部门和领域也正在建立食品安全检测检验体系,据不完全统计,总额也在100多亿元以上;将投入80多亿元建设“全国动物防疫体系”。由于我国这方面底子薄,所以当今的投资力度都很大,粗略估计,在近2~3年内上述4部门和地方的总投资应在300亿元以上,这还不包括食品生产企业的直接投资。这些投资中约有70%以上用于购置各部门、各级食品和农产品安全检验检测中心(站)的科学仪器设备。食品安全保障对科学仪器的依赖性,可从下面两个单项案例中显见。山东省为了补助16个地级市和29个奶牛养殖大县,购置检测鲜奶中三聚氰胺的高效液相色谱仪及相关设备,省财政拨款1125万元。山西省太原市政府紧急拨款400万元用于购置检测三聚氰胺的设备。面对300多亿元以上的市场需求,由于我国科学仪器产业至今仍处于刚刚起步阶段,国际上各大公司掌控着我国科学仪器的中高端市场,如今我国食品安全保障体系中的主要技术支撑——科学仪器设备仍然依赖发达国家。这不仅要投入巨大的资金,而且因基础受制于人,使得

我国食品安全保障体系也将变得相当脆弱。

3 国产仪器设备产业内外部环境

3.1 外部环境

鉴于食品安全是对多样品、在其基质十分复杂的条件下,检测 $\mu\text{g}(10^{-6}\text{克})$ 、 $\text{ng}(10^{-9}\text{克})$ 甚至 $\text{pg}(10^{-12}\text{克})$ 级的残留物,对所采用的仪器设备要求很高。为求与国际标准和要求接轨,地市级以上的食品安全检测检验中心(站)所用的上述十大类科学仪器中的主要仪器设备几乎全部依靠进口。许多高端科学仪器在我国还处于空白状态,当今单台价在35万元以上(特别是单价在100万~250万元的关键性仪器设备),如高性能的GC、LC、CE、GC-MS、GC-MS-MS、LC-MS、LC-MS-MS、ASS、ICP、ICP-MS、氨基酸分析仪、GPC系统、致病菌鉴定系统、高档离心机、电泳系统、定量PCR仪、SPR系统等高档仪器设备,国际上著名的企业都各自拥有许多专利技术保护。另外,几乎国际上所有著名的科学仪器生产企业都在上海、苏州、昆山等地建立大规模的生产和研发基地,吸纳我国专业人才,进行“中国本土化生产”,以其技术、资金、人才优势,不仅占领高端产品市场,而且近年来也生产具有明显性能优势的中端产品,挤压我国薄弱的科学仪器生产企业。

3.2 内部环境

(1)我国科学仪器企业技术基础薄、新产品研发力量弱,都挤在少数品种上,在当今市场激烈竞争的条件下,又缺乏行业内良性竞争的规范,为求生存,不得不降低仪器的性能、竞相压价,造成恶性争斗,难于提升仪器水平。

(2)我国一直没有形成产、学、研、用紧密结合的科学仪器创新机制,现有的产学研结合多为浅层次合作,以共同申请政府资助项目为主,战略性、长效合作机制有待加强。常有科学仪器研发成果,而少有新产品上市,也少有原有产品技术性能大幅度提升。

(3)国家对科学仪器研发的总体投入不足,对科学仪器设备购置和自主研发投入比例严重失调。在我国每年上万亿元的固定资产的投资中,有60%是用于进口设备。我国精密科学仪器等高技

术含量和高附加值的产品主要依赖进口。

(4)扶持科学仪器产业发展的政策缺失。政府在科学仪器设备自主研发的规划政策中,在技术创新方面的内容较丰富,操作性较强,而对政府采购、财税、金融等非技术创新方面的内容比较原则,难以操作,缺乏鼓励用户使用本国产品的政策措施。

(5)尽管我国中低端科学仪器设备基本能满足食品安全等民生问题的常规检测需求,但我国在中低端科学仪器设备方面仍然有近50%进口。我国一些用户,尤其是科学仪器设备具有采购权的负责人对我国科学仪器设备存在不信任的心理,同样性能指标的科学仪器设备,即便国内科学仪器设备是国外价格的一半或更低,很多人也宁愿去购买国外科学仪器设备。

4 国产仪器设备发展策略

以市场为导向,以企业为核心,以产、学、研、用相结合的模式建立我国科学仪器创新体系,加速我国科学仪器产业化水平^[3]。具体措施应是建设科学仪器研发中心、产业化基地、产业联盟和推广应用示范,从4个层面全面振兴与我国食品安全相关乃至关系到我国科技和社会经济发展的科学仪器事业。

(1)尽快建立以产、学、研、用相结合的科学仪器研发中心,以摆脱我国高端科学仪器长期落后,几乎完全依赖发达国家的局面。鉴于我国已在“863”、“973”、自然科学基金、攻关项目、支撑项目中均已投入一些研发科学仪器的资金,探索并取得了不少有关科学仪器前沿的成果,当今建设研发中心的关键在于组织协同,不断挖掘各领域、各部门的潜力。其优选项目应定位在至今我国仍处于空白而又急需且能摆脱对发达国家依赖的项目上,如质谱仪和微生物致病菌自动鉴定系统等。

(2)发改委、科技部、财政部联手给予资金和政策上多方位扶植,建立科学仪器产业化基地。因为我国科学仪器产业尚处于起步阶段,如不予扶植是难以成长的,为此需要作细致的调研,制订科学仪器产业化基地的入选门槛,优选有市场前景、需求紧迫而又有基础并已取得科学成果、急需产业化的项目。例如酶联免疫仪及试剂盒、SPR仪、便携式激

光拉曼仪、ICP、生物芯片技术平台及试剂盒等。

(3) 优先选择几类(或几种)有特色、已有良好基础和市场前景的科学仪器与相应的企业,作为建立产业联盟的试点。互助互动,和谐竞争,不断提升产品技术水平,形成我国科学仪器的基础产业链。在与食品安全检验、检测直接相关的方面,建议先着手建立以下几个产业联盟:色谱和 GC-MS 产业联盟,原子吸收和原子荧光产业联盟,生化仪器产业联盟,样品前处理仪器设备产业联盟,试剂产品产业联盟以及现场快速检测仪器设备产业联盟。在建立产业联盟的工作中,建议行业协会和学会起桥梁作用,有关政府部门引导和扶持,召开行业联谊会,协商目标与任务,进而制订行动纲领和行业自律守则等。

(4) 加强我国自主知识产权的科学仪器设备应用示范工作。鼓励国内用户使用我国自主研发

的科学仪器设备。通过组织实施用户示范工程等方式,支持产学研用结合,鼓励使用自主研发的首台(套)科学仪器设备。满足食品安全等热点问题对科学仪器设备的重大需求,选用我国自主知识产权科学仪器设备和国外科学仪器设备进行对比测试,加强我国仪器的应用方法研究,推动我国自主知识产权科学仪器设备应用示范。

参考文献

- [1] 杜关红, 陈舜琮. 国产科学仪器在食品安全检测中的应用现状[J]. 现代科学仪器, 2008(5): 3-6.
- [2] 蒋士强. 食品质量安全检测中对科学仪器设备的需求[J]. 现代科学仪器, 2007(4): 26-31.
- [3] 蒋士强. 我国科学仪器的技术差距、产业状况和逐步提升产业化水平的建议 [J]. 生命科学仪器, 2004, 2(4): 15-23.

Demand Analysis and Development Strategy of Domestic Scientific Instruments for Food Safety

Jiang Shiqiang

(Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081)

Abstract: This paper analyzes the needs of scientific instruments during the process of food safety inspection, testing, analysis and monitoring, explores the internal and external situation facing China's food safety-related equipment industry, puts forward the suggestion of developing domestic instruments for food safety.

Keywords: food safety, scientific instruments, instruments and equipment, indigenous innovation