

食品安全快速检测技术现状及发展趋势

陈爱亮

(中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所)

Advancements in rapid-testing technology in food safety

CHEN Ai-Liang

(Institute of Quality Standard & Testing Technology for Agro-Products, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

1 快速检测技术对于我国食品安全具有重要的意义

1.1 快速检测技术是我国食品安全国情的现实需求

我国农产品种养殖及食品加工的主体呈现小杂散的特点,绝大多数是个体户或小型企业,这表明我国食品来源渠道多情况繁杂,从而使得需要进行食品安全检测的产品对象数量庞大。要将这么多食品样品都送到专业质检实验室去检测是不现实的。一方面,这样的专业实验室需要配备大型昂贵仪器及专业人员,因此实验室设置数量有限,同时仪器分析方法检测周期长,成本高,实验室的检测样品数量也有限。因此为了能够及时发现可疑食品安全问题,减少食品安全损失,提高监管工作效率,食品样品应先进行快速检测,不合格或可疑样品根据需要再进入确证检测阶段。这种检测体系可以提高检测的效率,满足我国目前食品安全监管的需求。

1.2 食品安全快速检测技术法律法规地位

从法律层面来讲,我国已经将食品安全快速检测技术列入了相关法律法规。如 2006 年《农产

品质量安全法》第 36 条规定,采用国务院农业行政主管部门会同有关部门认定的快速检测方法进行农产品质量安全监督抽查检测。2015 年新修订实施的《中华人民共和国食品安全法》第 112 条规定,县级以上人民政府食品药品监督管理部门在食品安全监督管理工作中可以采用国家规定的快速检测方法对食品进行抽查检测。《食用农产品市场销售质量安全监督管理办法》第 19 条规定,批发市场开办者应当配备检验设备和检验人员,或者委托具有资质的食品检验机构,开展食用农产品抽样检验或者快速检测。

从标准层面来讲,我国国家标准、行业标准、地方标准以及团体标准,已经制定了一系列食品安全快速检测技术标准,近年来为了进一步推动食品安全快速检测技术在监管中的应用,国家市场监督管理总局每年公开征集并发布一系列食品安全快速检测方法,截止目前已经发布 24 项。

2 快速检测技术的定义及种类

2.1 定义

食品安全快速检测技术又简称快检技术或速测技术,是相对化学仪器分析确证检测技术而言的一种操作简单、快速灵敏、检测时间相对较短、对仪

器设备条件要求不高、易于现场实施的完成被检物质是否符合食品安全标准的分析检测或筛查技术。快速检测技术的主要目的是快速从大量未知危险度的食品样品迅速筛查出可疑样品,其特点是快速、灵敏、初筛。

2.2 种类

食品安全快速检测技术根据原理主要包括理化分析、酶法、免疫分析、分子检测、生物发光、培养法及光谱法等。根据产品形式可以分为试纸法、检测卡、试剂盒、快检仪等。根据检测结果类型可以分为定性检测、限量检测、半定量检测以及定量检测,对于定性检测,其结果一般描述为阴性或阳性;对于限量检测一般描述为合格或不合格;对于半定量检测所测物质的大概含量标示出数值;对于定量检测则根据所测物质的具体含量以具体数值表述。

3 快速检测技术发展现状及面临的问题

3.1 食品安全快速检测技术发展现状

随着我国对食品安全问题的重视,我国从“十五”开始即加大了对食品安全快速检测技术的研究及产品开发投入,从原来科技部 863 重点项目到现在重点研发计划以及各个部委均设置相关的科研专项。目前我国食品安全快速检测技术在试剂盒开发方面已经基本达到国外水平,产品种类包括 ELISA 试剂盒、胶体金检测卡、化学检测试剂、PCR 检测试剂、以及由此延伸的各类检测箱和检测仪,检测对象覆盖了农药残留、兽药残留、生物毒素、违禁添加物、激素、病原微生物等,尤其是在基于 ELISA、免疫层析等方面完成大部分产品的国产化替代。

3.2 食品安全快速检测技术面临的问题

但我们和国外依然有很大的差距,主要表现在以下几个方面:(1)产品检测对象不能满足快速检测需求。大部分农药没有抗体,缺乏酶免或胶体金等敏感特异准确的检测方法。重点污染物检测如二噁英等依然依赖进口产品。而微生物、转基因、过敏原快速检测技术则亟需发展。(2)样品前处理技术开发重视不够。快速检测技术离不开

快速样品前处理,存在快检技术不快的问题,尤其是在前处理柱填料以及新型纳米材料开发方面也亟需重视加强。(3)试剂耗材原材料开发不够。这里包括快速检测中应用的抗原抗体原料、酶免分析的酶、底物以及免疫层析的膜材料等各种原材料部分还依赖进口。(4)自动化仪器设备开发不够。我国目前产品多为试剂盒或简单的快检仪,在自动化设备尤其是微生物的自动化检测设备上还落后发达国家。

4 快速检测技术产业发展现状及面临的问题

4.1 食品安全快速检测产业发展现状

我国快速检测技术产业也同其他行业一样,走过了一个依赖进口-自主研发国产化替代的道路。最早可追溯到 2000 年左右我国食品安全问题日益突出的时候,以德国拜发为主的快速检测产品占据我国大部分市场。随着勤邦生物、深圳易瑞、智云达、华安麦科、无锡中德、维德维康、食安科技、安诺科技等企业的发展崛起,我国食品安全快速企业得到了迅速发展。

4.2 食品安全快速检测产业面临的问题

我国食品安全快速检测产业虽然发展迅速,但也存在一些问题,限制了产业可持续健康发展,主要包括以下几个方面。(1)缺少自主创新的技术与产品,同质化严重。翻看几家企业产品目录,产品大部分大同小异;查看几家企业快检仪,外壳不同里面相同。企业投入研发少,核心原料都是外购。(2)生产企业无准入门槛,管理水平差距大,再加上低价竞争市场,导致产品质量参差不齐,市场处于无序竞争状态。(3)快检产品质量缺少持续监管和督机制,产品性能评价缺少统一的规范和标准,相关快检产品灵敏度、稳定性以及质量均一性存在问题。为了改进这一问题,国家市场总局已经制定了食品安全快速检测方法并开展相关快检产品评价工作。农业农村部农科院水科院也围绕瘦肉精、真菌毒素、孔雀石绿等定快检产品开展定期评价工作,对食品安全快检产品市场起到了一定的规范作用。

5 快速检测技术发展趋势及本期专刊文章分析

5.1 食品安全研究对象发展趋势

随着我国对食品安全问题的重视以及食品安全监管的加强,目前食品安全重点也在逐步发生变化。首先是污染物对象从传统的人为造成的农兽药残留问题逐步转向自然因素导致的环境污染包括致病微生物、真菌毒素、环境污染物和重金属等。这次专刊 25 篇论文中就有 7 篇属于食源性致病菌检测,真菌毒素、海洋毒素以及植物毒素各有 1 篇,也反映了这一趋势。其次是经济利益驱动的食品掺假正逐步成为全球热点,食品真实性鉴别与溯源也逐渐成为我国食品安全的研究重点,十三五重点研发计划有多个项目与食品真实性鉴别与溯源有关。这次专刊也有 4 篇涉及食品溯源鉴别的论文。最后,随着科技的发展,一些新的食品安全问题也在成为未来研究热点,比如新兴纳米材料食品中安全性评估与检测、食品接触包装材料检测、新冠病毒导致的食品表面细菌检测等。

5.2 食品安全快速检测技术发展趋势

快速检测技术也随着食品安全对象改变呈现新的趋势。首先随着对病原微生物、溯源鉴别的重视,基于核酸扩增的食品安全快速检测技术愈来愈多。尤其是新型的等温扩增技术具有快速、简单、设备要求低等特点更备受食品安全快速检测青睐。本次专刊论文有 8 篇核酸扩增的论文,其中有 4 篇研究等温扩增技术。其次是新型生物识别分子的发掘。食品安全污染物日益增多,很多污染物都是小分子化合物不易制备高亲和力抗体,从而缺乏胶体金免疫层析等快速检测方法,核酸适配体作为一种化学抗体,其易于制备使用方便,为食品安全污染物如霉菌毒素、重金属、环境污染物等提供了一种新的解决思路。本次专刊也有 3 篇论文介绍了适配体在食品安全中的应用。最后,随着自动化及互联网和 AI 的发展,食品安全快速检测仪器也正在朝向自动化、便携化、智能化发展,检测对象也从单指标向多指标,靶向检测向非靶向检测发展,既有检测数据的云端上传汇总分析,也有基于云

端数据库及数学模型的结果判别。

6 总结与展望

6.1 加强市场产品抽检评价与规范管理

目前市场上食品安全快速检测技术产品质量参差不齐。例如某省进行的安全快检产品抽查评价结果表明,部分快检产品假阳性假阴性率偏高。如农药速测试剂盒、孔雀石绿产品等均出现了较高的假阳性和假阴性率,不符合总局相应快速检测方法要求。造成这种现象的原因一方面是因为部分技术还未完全成熟或者技术原理本身存在缺陷,如农药酶抑制法特异性比较差;另外一方面也与市场恶意低价竞争,造成产品质量下降有关。因此制定食品安全快检方法标准及评价规范,加大市场食品安全快速检测技术产品抽检评价对于提高食品安全快速检测技术水平、规范食品安全快速检测产品市场具有重要的意义。

6.2 重视两端研发投入,加大食品安全快速检测技术自主创新

中美贸易战吹响了中国加强自主创新的号角。在食品安全快速检测技术领域也存在这一情况,尤其是要加强在前端原材料端以及后端仪器开发的投入。其中前端原材料包括食品污染物高性能抗原抗体的制备、检测试剂中关键酶制剂、发光荧光染料、底物、磁珠微球、硝酸纤维素膜材料等试剂耗材的研发。后端则包括自动化仪器开发,包括关键仪器配件如部分高端光学器件研制以及高通量样品前处理检测自动化一体机研究开发方面,特别是在微生物快速高通量检测仪、重金属快速检测仪等方面加强开发。

6.3 快速检测技术与确证检测技术互相借鉴发展

将快速检测技术的简单快速与确证技术的准确可靠相结合,二者互相借鉴,开发更快速更准确的食品安全检测技术将成为未来的方向。比如便携式色谱仪、质谱仪的发展及其在农兽药残留检测中的应用就是确证检测技术的快速便携化。同样,利用抗体开发样品前处理亲和小柱应用到色谱分析等

确证检测中,也大大提高现有确证检测技术的检测效率。除色谱外,一些荧光、拉曼、红外等光谱技术也会随着现代样品前处理技术、仪器进样及检

测原理的改进与开发,未来会有更多便携、智能、快速的食品快速检测仪器将会被开发出来,提高食品安全检测效率。



陈爱亮,博士,研究员,博士生导师。现任中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所畜产品质量安全研究室主任,国家重点研发计划食品安全专项项目首席科学家,中国农业科学院科技创新工程“畜产品质量安全研究”创新团队执行首席。兼任北京理化分析测试技术学会北京核酸适配体交叉技术分会秘书长、Aptamer、ES Food & Agroforestry 等杂志编委,中国分析测试协会青年学术委员会委员等。

近年来主要从事食品安全快速检测技术研究及产品开发,先后承担科技部重点研发计划、科技部国际合作、公益性行业科技、科技部基础性工作专项、农业及食品标准制修订项目课题等 10 余项。制定“食品中黄曲霉毒素胶体金免疫层析快速检测方法”等食品安全快速检测方法 2 项;制定“生鲜牛肉 DNA 溯源 微卫星标记法”农业行业标准(报批稿)2 项。开发多种食品危害物高亲和力抗原抗体及酶联免疫试剂盒、兽药残留检测蛋白芯片、胶体金试纸条等产品;研制用于常见动物源性成分鉴定、A1A2 牛奶鉴别、油鱼鳕鱼三文鱼虹鳟鱼鉴别、动物疫病检测等荧光定量 PCR、实时荧光 LAMP 试剂盒及核酸试纸条等产品多项。

发表第一/通讯作者论文 60 余篇,其中 SCI 收录 40 余篇,中科院一区文章 15 余篇,单篇最高被引 300 余次;以第一发明人获授权发明专利 11 项;获省部级奖成果奖 3 项。