

构建食品安全保障体系中对检验、检测科学仪器设备的需求

蒋士强

(中国仪器仪表学会, 北京 100101; 中国农业科学院, 北京 100084; 中国分析测试协会, 北京 100045)

众多的公共安全问题中食品安全最令世人关注, 我国也非常重视构建食品安全保障体系, 制订了一系列相关的法律、法规和标准, 采取了一系列重大举措, 于 2006 年 11 月颁布实施了《中华人民共和国农产品质量安全法》, 又于 2009 年 6 月 1 日起实施《中华人民共和国食品安全法》。众所周知, 完善的食品安全保障体系应体现为: ①法律、法规和标准健全; ②体系和机构的完备; ③检测仪器装备和技术先进; ④生产者对食品安全自律意识强; ⑤监控和监督及时而有力。最终实现确保食品安全。其中技术支撑是检验、检测、监控的科学仪器设备, 其贯穿于食品安全风险监测和评估、安全标准的实施、各环节中的检测、事故的分析 and 处理、日常的监管与监督。

1 不同的检测、检验和监测目标物对科学仪器设备的需求

与食品安全紧密关联的有害、有毒物和可疑物为: 农药兽药及其它有害化合物残留、有毒有害元素、致病菌、转基因产品等, 现逐一概述如下。

1.1 检测农药残留的仪器

农药残留可依化学组分和结构划分, 现按其所需分析检测仪器的适配性分述如下。

1.1.1 有机氯农残检测的仪器

广为采用配以电子捕获检测器气相色谱仪 (GC-ECD), 具有高灵敏度、高分离、定量准确等优点。当基质或成分较复杂时, 根据 GC 的保留时间很难定性, 则要用质谱检测器, 借助选择离子检测 (SM) 模式来定性, 即使用气质联用仪 (GC-MS) 甚至 GC-MS-MS 仪。

1.1.2 有机磷农残检测的仪器

广泛使用配以火焰光度检测器 (FPD) 或氮磷检测器 (NPD) 及 ECD 的气相色谱仪检测, 并用 GC-MS 准确定性。对于高沸点或热不稳定性的有机磷农残, 应该用配以紫外-可见光检测器的液相色谱仪 (HPLC-UV)。美国 AOAC 的有机磷农残检测标准方法即使用 HPLC。近年来也有使用液/质联用仪 (LC-MS) 进行有机磷多残留分析。

1.1.3 氨基甲酸酯农残检测的仪器

对于热稳定性较高的氨基甲酸酯农残, 可用气相色谱仪检测 (GC-FID/NPD/ECD), 但大多氨基甲酸酯农药热稳定性差, 所以广泛采用柱后衍生, 配以荧光检测器的液相色谱仪 (HPLC-FLD)。对于基质复杂的样品, HPLC 的峰分离有诸多困难, 故近年来以液/质联用仪 (LC-MS) 作为优选的手段。

1.1.4 拟除虫菊酯类农残检测的仪器

广泛采用 GC-ECD, 也有用 HPLC-UV, 并采用 GC-MS 确证。

1.1.5 除草剂农残检测的仪器

广泛采用 GC-ECD 或 GC-NPD, 常用 HPLC 弥补 GC 的不足, 用配有 APCL 源的 HPLC-MS 和 GC-MS-MS 确证。

综上所述, 农药残留检测仪器主要是配有各种检测器的 GC, 辅以 HPLC, 一般用 GC-MS 定性和确证。基质复杂时用 LC-MS 甚至用 GC-MS-MS 确证。

当今农药多残留检测得到世界发达国家高度重视, 2006 年我国发布了 8 项动植物源性食品中 651 种农药多残留检测方法的国家标准。所用的样品前

收稿日期: 2009-04-13 修订日期: 2009-04-21

作者简介: 蒋士强, 教授, 中国仪器仪表学会农业仪器应用技术学会 (原) 常务副理事长。

处理技术各异,但所用的仪器均为 GC-MS或 LC-MS-MS

1.2 检测兽药、渔药残留的仪器

兽药和渔药大致可分 15 类,检测的方法和仪器分述如下.

1.2.1 检测 β -内酰胺类抗生素残留的仪器

绝大多数采用 HPLC, 残留物的确证靠 LC-MS 和 LC-MS-MS 取代了以往曾使用过的 GC-MS 仪器和方法.

1.2.2 检测氨基糖苷类抗生素残留的仪器

除了庆大霉素可用 GC-ECD 仪器检测外, 绝大多数该类抗生素残留检测靠 HPLC-FLD, LC-MS-MS 主要用于牛奶样品中抗生素残留的确证.

1.2.3 检测大环内酯类抗生素残留的仪器

曾用薄层色谱 (TLC) 和 GC 检测, 现今已被 HPLC 替换了. 部份可用 GC-MS 检测和确认, 但绝大多数需用 LC-MS-MS 检测和确证.

1.2.4 检测四环素族抗生素残留的仪器

采用杯碟法准确、经济, 但无法分辨结构, 所以当今均采用杯碟筛选出阳性样品, 再用 HPLC 和 LC-MS-MS 确证.

1.2.5 检测胺苯醇类抗生素残留的仪器

可用 GC-ECD 和酶标仪 (ELSA) 检测. 用 GC-MS(NCI) GC-MS-MS, HPLC-MS-MS 确证.

1.2.6 检测磺胺类残留的仪器

可用微生物抑制法筛选, 用酶标仪配合试剂盒检测, 但用的最多的还是 HPLC-UV/FLD, GC-MS, HPLC-MS 和 HPLC-MS-MS.

1.2.7 检测喹喏酮类残留的仪器

尽管曾用过 TLC 仪和荧光光谱仪 (FID) 及 GC-MS 仪, 但目前一般都用 HPLC-FLD/UV, HPLC-MS 和 HPLC-MS-MS 仪进行定性和定量.

1.2.8 检测硝基咪唑类残留的仪器

虽然可用 GC-NPD 和 GC-MS(NCI) 检测, 但是大多还是靠 HPLC-UV 和 HPLC-MS-MS 检测和确证.

1.2.9 检测硝基呋喃类残留的仪器

以前用 HPLC-UV 仪检测, 因灵敏度不高, 且不能定性, 所以现已改用 HPLC-MS 和 HPLC-MS-MS.

1.2.10 检测激素与其他生长促进剂残留的仪器

可用 HPLC-UV 检测, 但灵敏度低, 当今已改用 GC-MS 和 GC-MS-MS 并进一步过渡到采用

HPLC-MS 甚至 HPLC-MS-MS.

1.2.11 检测甲状腺抑制剂残留的仪器

常用 HPLC 和 TLC, 并进一步过渡到采用 GC-MS 和 HPLC-MS.

1.2.12 检测 β -受体激动剂残留的仪器

常用 HPLC-UV/FLD/PAD 电化学检测器, 也可用 GC-MS、毛细管电泳仪 (CE) 和 HPLC-MS 及 HPLC-MS-MS.

1.2.13 检测驱虫药残留的仪器

主要靠 HPLC-UV/FLD 和 HPLC-MS 及 HPLC-MS-MS.

1.2.14 检测镇静剂类残留的仪器

可采用的仪器比较多, 包括 HPLC、GC、TLC、GC-MS 和 HPLC-MS 以及 ELISA.

1.2.15 检测染料类残留的仪器

可采用 UV、GC-MS, HPLC 和 HPLC-MS-MS.

兽药多残留检测近年来在国际上得到高度重视, 我国于 2006 年发布了 25 项动物源性食品中 118 种兽药残留检测方法的国家标准, 其中 18 项属于多残留分析方法, 均用 LC-MS-MS.

综上所述, 参考 AOAC、CAC、欧盟、日本和我国的国标, 显然兽药残留检测的仪器设备比农药残留检测的仪器档次更高. 上述色谱仪和色质联用仪的主要生产厂家:

(a) GC、GC-MS、GC-MS-MS 的国外生产厂家有 Agilent、Shimadzu、Thermo、Perkinelmer、Varian 等; 国内主要生产厂家有北京东西电子、上海精科、天美和北分等, 但尚无 GC-MS-MS 国产品.

(b) HPLC、HPLC-MS、HPLC-MS-MS 的国外生产厂家有 Waters、Thermo、ABI、Agilent、Shimadzu、Perkinelmer、Dionex、Varian 等; 国内仅能生产 HPLC, 主要厂家有北京东西电子、北分、上海精科、伍丰、浙江温岭、大连依利特等.

1.3 检测有毒有害元素及其价态分析的仪器

最经典的采用原子吸收光谱仪 (AAS), 配上火焰和石墨炉, 可检测元素痕量级的水平. 我国具有自主知识产权的原子荧光光谱仪 (AFS), 可用于检测砷、铅、汞、锡、硒、锗、铋等元素, 灵敏度高、检出限低、并可多元素同时检测, 且价廉. 近几年来, 电感耦合等离子发射光谱-质谱联用仪 (ICP-MS), 以具有极高的灵敏度, 检出限可达 ng/ml 级水平引起重视.

鉴于同一种元素的价态(形态)不同,毒性差异很大,所以近年来对元素价态检测很受关注。国外多采用 HPLC-AAS、GC-AAS、HPLC-ICP-MS 以及 CE-ICP-MS 仪,后二种联用技术与仪器虽相当完美,但价格很贵。近几年我国研发成功并已批量生产的 LC-AFS 联用仪,灵敏度、检出限均能满足农产品、食品安全检测的要求,且价廉,很适合农产品质检中心、站选用。

上述仪器生产厂家:

(a) AAS 国外主要的生产厂家为: Thermo, PerkinElmer, Shimadzu, Varian, Jena AG 等。国内有北京普析、东西电子、瑞利、上海精科、光谱、天美等。

(b) ICP-ICP-MS 的国外主要生产厂家是: Thermo, PerkinElmer, Shimadzu, Agilent, Varian 等;国内尚无批量生产的厂家。

(c) AFS 目前只有我国生产,著名厂家为北京吉天、海光、瑞利等,其中吉天等还生产 LC-AFS 元素价态检测仪。

1.4 致病菌检验和细菌鉴定的仪器

据统计表明,食源性疾病暴发事件中,有 31% 以上是微生物(致病菌)引发的,所以农产品、食品安全检测中,对致病菌的检测应充分予以关注。至今细菌鉴定、致病菌检验的方法有三大类:传统方法、传统法基础上的数值化方法、化学及分子生物学的方法,每一类又派生出几种方法及检验仪器。我国以往多用传统的方法,即将带菌样品培养后根据镜检细菌形态特征,分析和检测细菌。近几年来,大量引进国外已广泛应用的新方法和仪器。

(1) 根据不同细菌对不同碳源的代谢利用率进行自动鉴定和检验,这属于数值化方法和仪器,如 API, ATB, VITEK 等系统。

(2) 利用抗原和抗体间专一性结合反应,进行免疫反应分析,进行致病菌检验,其中以酶联荧光免疫分析(ELFIA)为代表,如 VIDAS 系统。

(3) 运用基因检测技术检测病原菌和鉴定细菌,如杜邦的 BAX 系统和用于进行菌种鉴定、分型和溯源的 RP(Ridopvinter)系统。

(4) 基于表面等离子谐振(SPR)生物传感器开发出来的致病菌检定系统,如 Biacore 系统。

(5) 基于生物芯片技术平台,使用致病菌检测试剂盒检测致病菌,如我国博奥生物开发出可检测 12 种食源性致病菌的生物芯片检测系统。

(6) 根据不同细菌具有特征性的脂肪酸图谱进

行细菌鉴定,如安捷伦开发的系统。

致病菌检验和细菌自动鉴定系统的生产厂家有: Biorieux, Dupont, Biobga, Agilent, GE Healthcare 等;国内以往只能生产抑菌圈测定仪和菌落计数器,近几年也出现博奥等厂家,能生产致病菌检测系统。

1.5 转基因农产品检测仪器

转基因农产品的检测,就是检测农产品中有否外源基因,实质上是检测启动子、终止子、标记基因片断、目的基因片断、外源基因转录产物的丰度等。就方法而言,分为基因水平的检测(各种 PCR 定性、定量方法和基因芯片技术)和基因转录水平检测(酶联免疫吸附反应技术、蛋白芯片技术以及 Southern 杂交 Western 印迹法等),主要使用仪器按检测程序分 3 部分:

(1) 用于 DNA 样品制备的仪器设备:试剂盒、离心机、振荡器等;

(2) 用于基因扩增的仪器设备:PCR 仪、混合液、保真 DNA 聚合酶等;

(3) 分离、分析、检定的仪器设备:电泳系统、成像分析系统、核酸(蛋白)测定仪、酶标仪、洗板机、定量 PCR 仪等。

这些仪器设备国外主要厂家 BIO-RAD, Thermo-Life Sciences, GE 等;国内虽尚无完整生产上述仪器的厂家,但上海的天能、天美、三科、新芝,杭州的郎基、博日,北京的六一等各生产上述部份仪器。

1.6 检测农产品品质和营养成份的仪器

各种农、牧、渔业产品,除了各自特需的品质检测仪器外,大量是通用的品质和营养检测仪器。主要有:

(1) 凯氏定氮 蛋白质测定仪、杜马斯定氮 蛋白质测定仪和蛋白质测定仪;

(2) 脂肪测定仪和脂肪酸测定仪(气相色谱仪);

(3) 纤维素测定仪;

(4) 牛奶、果汁检测仪;

(5) 糖份(糖度)检测仪;

(6) 近红外农产品品质分析仪;

(7) 农产品和食品快速检测仪(测定硝酸盐、甲醛、吊白块、二氧化硫、过氧化值等);

(8) 氨基酸分析仪;

(9) 维生素测定仪(液相色谱仪);

(10) 微量元素测定仪 (原子吸收光谱仪)。

国外主要生产厂家有: 福斯、布奇、布鲁克等; 近几年来国内出现一些生产厂家如: 纤维仪器厂、上海精科、聚光一英贤、吉大小天鹅等。但国内尚无商品化的氨基酸分析仪, 该仪器国外生产厂家有日立、德国的 SYKAM 和 AM NO 等。

1.7 样品前处理的仪器设备

农产品质量安全检测是在极复杂的基质中, 检测 $\mu\text{g ng}$ 级残留物和污染物, 传统的样品前处理技术已成为瓶颈, 甚至无能为力, 所以一系列新技术将取代传统仪器设备, 这些新仪器有:

(1) 固体萃取仪 (SPE)。1978 年 Waters 公司首先推出商品化仪器, 如今已有众多厂家, 采用各种吸附剂、对样品进行萃取、纯化、富集, 已很成熟和相当普及。

(2) 固相微萃取仪 (SPME)。集萃取、纯化、浓缩等功能为一体, 小巧、简便, 且易与其他分析仪器直接联用, 1994 年 Varian 和 Supelco 首先推出全自动采样 SPME 仪, 现已有多家生产。

(3) 基质固相分散萃取 (MSPDE)。于 2000 年首次提出, 优点是不必进行匀浆、沉淀、离心、PH 值调节、样品转移等传统程序, 将样品与键合固体萃取体混合和研磨、装柱, 选择不同溶剂淋洗柱子, 即可逐一得到待测组分, 完成萃取和纯化的全过程。

(4) 超临界流体萃取仪 (SFE)。优点是不使用有机溶剂、简便、高效、快速、选择性强、便于和 GC、LC 等联机, 但对含有羟基和羧基等基团的样品萃取较困难。

(5) 凝胶渗析萃取仪 (GPC)。它是移植于凝胶色谱分离和分析技术。优点是纯化容量大、回收率较高, 易于和其他仪器联机。该装置有待更小型、专用、简便并减少溶剂用量和降低柱子成本等。

除上述之外, 其他如微波消解萃取仪、微孔液膜萃取、纳米及磁珠富集萃取等新技术, 以及顶空进样、吹扫捕集、全自动加温加压快速溶剂萃取仪等, 都将在农产品、食品安全检测中发挥作用。这些仪器设备我国也已进行研发并产业化, 性能已逐步接近国外产品, 生产厂家有: 上海光谱、新仪, 北京吉天、瑞利、丰杰华, 成都科林等。

1.8 实验室必备的中小型仪器设备

以往我国建设实验室时, 仅注意大型仪器设备而忽视必备的中小型常用的配套仪器设备, 造成只有一个发达的头脑, 而没有灵巧的四肢, 大型仪器难

于充分发挥作用。对此应充分予以关注。这些中小型仪器设备, 应依不同中心所确定的任务和功能要求, 有针对性地选配。大致有: 可见光 / 紫外光谱仪、酸度计、样品粉碎磨、电子天平、加液器、移液器、振荡品、旋转蒸发仪、恒温水浴、生化培养箱、干燥箱、加热板、离心机、搅拌器、消毒锅、均质器、超静台、纯水器、冰箱、冰柜、样品柜以及与任务适配的显微镜等。我国有许多企业生产这些仪器, 性能已能满足实际要求, 可侧重选用国产品。个别要求高的中小型仪器设备, 也有众多国外产品代理商。

2 对食品安全快速筛查和检测技术与仪器的展望

我国农产品、食品的生产和供给渠道多、数量大、规模小、分散、复杂, 且法治和自律意识很弱, 人口与消费人群众多, 因而造成了安全问题多发。除了环保和生产条件等因素外, 大多源于对农药、兽药和添加剂等违用、滥用。

由于样品前处理耗时, 检测仪器昂贵、复杂、低通量, 如果单靠一系列国标和行标确定的实验室检测技术, 则难于及时、快速、现场、从源头监控食品安全状况, 所以速测技术在我国有着特殊意义。其技术原理和仪器很多, 但完善和成熟的不多, 在我国已实现产业化的更少。近几年, 国内外的相关研发十分火热, 目前被看好的技术与仪器主要有以下 8 类。

2.1 免疫分析方法与仪器

包括放免疫、酶免疫、荧光免疫、化学发光免疫和胶体金标免疫等。酶联免疫检测技术, 曾被 AOAC (美国官方分析化学师协会) 列为残留检测三大支柱技术之一, 具有高特异性、准确性、简便、快速等特点, 能检测农药和兽药残留、致病菌、病毒、毒素以及转基因产品。美国 EPA 颁布 12 项筛查与农业环保相关的土壤和水中的氯丹、五氯酚、多环芳烃、聚氯双酚、汞、阿特拉津、毒杀芬等使用 ELISA。我国已有多家生产酶联免疫仪, 但在食品安全和环境检测中尚未能得到广泛使用, 原因之一是仪器功能单一, 但更主要的原因是国产试剂盒品种少, 且进口的价格昂贵。

今后, 应深入研究 ELISA 方法的各种影响因素, 标准化、系列化生产各种试剂盒, 并向重组抗原、多项目标物、酶的定向改造和体外分子进化以及自动化酶联免疫技术方向发展。

2.2 各种生物传感器

生物传感器具有功能多样、微型、智能、集成、低成本、高灵敏、高识别和实用性等特点。其发展很快,种类很多。发达国家已广泛应用的 SPR 生物传感器,具有灵敏、快速、无需标记、便捷、实时的特点。它与其他新技术强强结合,推出一批新型的快速筛查、检测方法和仪器,最典型的是以 BiacoreAB 和美国 TI 以及 Bio-RAD (分子相互作用仪) 为代表。Biacore 将 SPR 检测系统、生物传感芯片、微流控系统组合为一体,配以多种试剂盒,构成用于快速筛查和检测兽药残留、致病菌、毒素等。日本则用于筛查二恶英。我国中科院电子所已开发出 3 种 SPR 仪,河南农业大学也研发出用于检测兽药残留等的 SPR 仪。SPR 的总体发展方向是高通量、高灵敏、小型、微型,具有便携功能。

最近有报导称,美国采用纳米技术开发出新型生物传感器,可快速、高灵敏度地检测食品和水中的微量细菌、病毒、寄生虫、病原体等。微生物传感器,其中尤以对毒性物质具有高灵敏发光反应的为代表。欧美非常重视发光菌的研究和应用,例如 E011348 利用费希尔弧发光菌检测杀虫剂、除草剂、灭菌剂、黄曲霉、重金属、氰化物、毒素、硝基化合物、溴代化合物等。运用 ATP 检测技术,即利用三磷酸腺苷与荧光素酶发光反应检测微生物和有机物污染程度。此外还有利用铁氧化菌的活力与污染的灵敏关系,检测有害物质。

2.3 生物芯片、微缩芯片实验室和便携式微流控芯片系统

此类技术具有高通量、高灵敏度和快速检测等特性。国际上对其在食品安全、疾病诊断等方面的应用予以极大关注。我国国家生物芯片中心已开发并生产出用于检测食源性致病菌、食源性病毒和兽药残留等生物芯片技术平台(仪器和试剂盒),并将进一步面向现场、速测以及微缩芯片实验室方向发展。中国检验检疫科学研究院现已运用微流控、生物芯片、膜富集等技术,开发出便携式微流体芯片系统,配合相应试剂盒可快速筛查兽药残留、病毒等。

2.4 特种电化学传感器

电化学传感器具有小巧、灵敏、多样化、低成本等优点,利用特种电化学传感器构建食品安全快速检测仪,在国内外受到了广泛关注。我国的华东师范大学、长春应化所等,将纳米技术和电化学技术有机结合,构建快速检测食品中有毒有害重金属的仪器。

运用新型纳米过氧化物传感器和纳米金属/氧化物传感器,构成快速检测细菌总数和大肠杆菌的快速检测仪。这几种速测仪已被列入国家科技支撑项目。

2.5 激光拉曼光谱、深紫外光光谱以及近红外光谱分析技术与仪器

据报道,美国运用激光拉曼推出号称“皇冠之星”的检测技术。中国检验检疫科学研究院也充分运用国产化的高性能小型激光器和稳频技术,开发出便携式高灵敏度的激光拉曼光谱仪,用于快速筛查三聚氰胺,灵敏度很高,且可半定量检测。赛默飞世尔推出一款新的拉曼光谱仪,可直接穿透玻璃和塑料包装,具有高重现性、高特征性表征。这些都可能成为快速筛查的好手段。更可喜的是,我国的许祖彦院士首创了全固态深紫外线激光器,其能量分辨率可提高 5~10 倍,光子流密度提高 3~5 分量级。以此为基础,李灿院士等正在研发特高强度的激光拉曼光谱仪。此外,王占国院士正在研究的深紫外光致发光光谱仪以及佟振合院士正在研发的深紫外光化学反应仪,将能对现有的 3 000 万种有机化合物中的 90% 产生极灵敏的吸收光谱。此外,还有运用近红外光谱分析技术中的聚类分析和模型识别技术,对品牌产品的真伪进行快速鉴别。这些都将创造出新一代的一系列光谱分析仪。

2.6 小型化飞行时间质谱仪 (TOF-MS) 和离子迁移谱仪 (IMS)

目前,食品安全检测的国际和国内标准方法是以气相和液相色谱 (GC 和 LC) 这“二姊妹”与各种质谱 (MS) 的适配为主角。但是要实现小型、便携、快速、现场检测食品安全,色谱仪有困难,质谱更困难。

国外为应对恐怖袭击、航天、国防、环境、食品等突发事件,先在离子阱质谱下功夫,后转向小型化 TOF-MS 和 IMS。我国中科院化物所、地化所、光机所等在这方面取得一系列成果。MS 是依据样品中不同分子离子于大气压下在漂移管中的特征迁移时间进行快速检测(微秒级)。它不需真空系统,装置很小,造价不高,而灵敏度极高,可达皮克 (pg) 级,用最新检测器可达飞克 (fg) 级,还能区分异构体。MS 是检验检测行业的热门技术,在生物医学和食品安全快速筛检领域有巨大潜力。

虽然国外一直不对我国提供 MS,但中科院化物所已取得了一系列突破,并具有自己的特色和创新,只是有待于向食品安全检测领域拓展。因为小型化 TOF-MS 分析速度快(微秒级),结构较简单,分

分辨率约为 600, 质量数 500, 已能胜任环境检测, 但与食品安全检测要求还有距离。不过, 在保留采用真空紫外光单光子电离和膜富集的基础上, 进行下一步的拓展已指日可待。

2.7 基于经典的分子光谱法的速测仪器

分子光谱法是最经典的技术, 几乎可用于所有检测任务, 但是只能粗测, 难于承担痕量分析。近几年来吉林大学和厦科创等以分析化学为基础, 有针对性地整合和优化不同检测目标和任务的多种试剂盒, 并采用集束式冷光源、单色器等新技术, 已推出高精度、高稳定性、模块化的便携式仪器, 配合样品快速提取和富集技术, 构成能快速检测与食品安全密切相关的 40 多种参数 (如硝酸盐、亚硝酸盐、甲醛、吊白块、味素、人造色素、无机砷、金属铅、劣质奶、“地沟油”、“泔水油”……) 的多参数食品安全速测仪, 符合我国国情, 在食品安全快速筛检中占一席之地。

2.8 酶的抑制法与仪器

酶的抑制法在 1951 年由美国提出, 1968 年由加拿大做了改进。我国于上世纪 80 年代已着手研发, 近几年, 已有十几种商品化仪器推出、推广。鉴于该方法只能检测有机磷和氨基甲酸酯二类农药, 且对同类而不同种农药的抑制率差别很大, 所以用统

一的抑制率确定农药残留是否超标, 必然会产生假阳性或假阴性的漏检, 所以这是当前“不得已而采用的速测法”、不宜将酶抑制法和仪器首推为速测技术。该方法仅适用于基层初检, 发现超标现象时, 必须用标准方法复测、确证, 这在《农产品质量安全法》第 36 条第二款中有明确的规定。阴性反应也应按比例抽样, 用可靠的方法复测和确证。

食品安全快速筛查检测技术和仪器是新方法和仪器的整合、衍生和嫁接。还有更多新技术有待运用, 也会有更新的基理、技术、工艺、材料不断涌现并在实践中得以运用。例如, 纳米材料将应用到一系列速测仪的传感器、检测器中, 从而极大地提高灵敏度、稳定性; 以分子印迹聚合物为核心的分子印迹技术具有高预定性、高识别性、高选择性以及高稳定性, 不仅成为了很好的分离富集手段, 如被嫁接到其他速测方法和仪器中, 会大大改进现有的速测方法和仪器; 将高灵敏度的化学发光法与高选择性的免疫分析法进行更深层次的结合, 也有可能推出应用于食品安全速测的简便、高精度的化学发光免疫分析方法和仪器。总之, 日新月异的技术发展将会使食品安全快速筛查和检测仪器得以不断改进、翻新、推出新品, 并使其更符合实际检测工作的需要。