

海关食品安全快速检测标准研究进展

管恩平¹, 闫涛², 杨爽³, 赵良娟³, 张利刚⁴, 肖亚兵^{3*}

(1. 黄岛海关, 青岛 266555; 2. 青岛谱尼测试有限公司, 青岛 266000;
3. 天津海关动植物与食品检测中心, 天津 300461; 4. 天津海关, 天津 300022)

摘要: 近年来, 食品安全成为社会极度关注的热门话题。食品安全关系到人们最基本的生存需求, 是社会安定、平稳发展的基础, 其中进口食品的安全性尤为重要, 因此需要对进入海关的食品进行精密仔细的安全性检测, 以确保进口食品的安全性。海关食品的安全检测方法是保障进口食品安全性的重要手段, 也是进口食品进入我国的第一道安全防线。本文分析了食品快速检测技术在国内外和海关系统的应用, 以及海关对快检方法的技术要求, 并提出了建立海关食品快检方法标准的建议, 以期海关食品安全监管中的快检技术发展打下坚实的基础。

关键词: 海关; 食品安全快速检测; 标准

Research progress on the food safety rapid detection standard in customs

GUAN En-Ping¹, YAN Tao², YANG Shuang³, ZHAO Liang-Juan³, ZHANG Li-Gang⁴, XIAO Ya-Bing^{3*}

(1. Huangdao Customs, Qingdao 266555, China; 2. Qingdao Puni Testing Co., Ltd, Qingdao 266000, China;
3. Tianjin Customs Animal and Plant and Foodstuffs Inspection Center, Tianjin 300461, China;
4. Tianjin Customs, Tianjin 300022, China)

ABSTRACT: In recent years, food safety has become a hot topic of great social concern. Food safety is related to people's most basic survival needs and is the basic of social stability and stable development. Among them, the safety of imported food is particularly important. Therefore, it is necessary to carry out precise and careful safety inspection on the food entering the customs to ensure the safety of imported food. The safety inspection method of customs food is an important means to ensure the safety of imported food, and it is also the first safety line of defense for imported food into China. This article analyzed the application of rapid food inspection technology at home and abroad and the customs system, and put forward suggestions for establishing the standard of the rapid food inspection method of the customs, so as to lay a solid foundation for the development of the rapid food safety inspection technology of the customs in food safety supervision.

KEY WORDS: customs; food safety rapid detection; standard

0 引言

食品安全从古至今都是社会特别关注的话题之一,

更是各级政府近些年来全力保障的民生问题之一。食品安全检测成为保障食品安全和人民生命健康的有效措施和工具。在世界卫生组织、联合国粮农组织和世界各国的食品

基金项目: 海关总署科技计划项目(2019HK096)

Fund: Supported by the Science and Technology Planning Project of the General Administration of Customs (2019HK096)

*通信作者: 肖亚兵, 研究员, 主要研究方向为食品理化检测。E-mail: 19232258@qq.com

*Corresponding author: XIAO Ya-Bing, Professor, Animal Plant and Foodstuff Inspection Center of Tianjin Customs District, No. 158, Jingmen Avenue, Binhai New Area, Tianjin 300461, China. E-mail: 19232258@qq.com

安全检测工作的努力下,食品安全检测技术取得了长足的发展。2015年,有“史上最严”之称的《食品安全法》修订施行。新《食品安全法》明确创新监管手段,第一次将快速检测技术写入法律文件^[1]。

现行食品安全标准检测方法多为实验室定量方法^[2-4],检测成本高、检测周期长,有的甚至超过了食用农产品的保质期,严重影响进出口食品通关速度,因此海关系统急需建立食品安全快速检测技术^[5]。现有快速检测技术^[6-9],以试剂卡、化学比色法为主,假阳性或假阴性情况比较多,部分快速检测指标无法满足限量要求。需要建立一套检测结果准确、灵敏度满足限量要求、假阳性或假阴性的情况尽可能少的快速检测技术。新的快速检测技术采用拉曼光谱法^[10]、生物芯片法等先进的技术手段^[11],以实现食品快检快放、加快通关速度,更好地落实《国务院关于印发优化口岸营商环境促进跨境贸易便利化工作方案的通知》(国发〔2018〕37号)^[12]对海关所提出的创新检验检疫方法、进一步缩短检验检疫周期的要求。本研究结合国内外食品安全快速检测技术,以及新兴的检测技术手段,总结了现有快检检测技术,以期对海关食品安全快检技术发展打下坚实的基础。

1 食品安全快速检测技术在国内外应用

食品安全快速检测(以下简称“快检”)技术是一种快速、定性、定量的检测技术,该技术具有简便快速、所需样品量少、稳定性好、检测方式灵活、灵敏度高优点^[13-16],可以在短时间内检测食品是否属于正常状态、是否含有对人体有毒有害的添加物质、含量是否超过相关限量标准等要求^[17-19]。目前常用的快检技术主要有酶联免疫法、化学比色法、生物芯片法、胶体金免疫层析法、拉曼光谱法、生物化学发光检测法、生物传感器方法等,能够做到现场抽样、现场检测并能即时出具检测结果^[20-23]。目前现场检测较为普遍使用的为化学比色法和免疫胶体金法。

近年来,国家市场监管部门、粮食部门、农业部门以及有关省市均制定了许多针对不同产品不同项目的快检方法^[24-25]。目前为止,市场监管部门发布了13项快检方法,涉及到保健品、水产品、乳制品、白酒和食用油等。国家粮食部门发布了12项快检方法标准,主要针对真菌毒素和重金属元素。农业部门发布了8项快检技术标准,主要针对品质项目、农残及毒素。商务部门发布了11项快检方法标准,主要针对动物组织中的瘦肉精、磺胺等兽药残留。各省市市场监管局也发布了大量的快检方法标准,主要针对饲料中真菌毒素、农药残留、兽药残留等项目。同时工信部和市场监管局等发布了多项针对快检检测仪的标准^[26-27],对提升快检市场设备技术水平提供了技术支持。

国外也在大力推行快速检测方法的应用。欧美等国家的通行做法是首先按照一定的规范对待检样品取样进行快速检测,如微生物抑制法、酶联免疫法、胶体金法、放射

免疫法等方法,这些方法具有高通量、高灵敏度和检测时限短的优点。快速检验结果为阴性的样品判定为合格,快检结果为阳性的样品需进一步扩大采样后采取“金标”方法进行后续定量确证检测。此种检测流程避免了资源浪费,缩短了通关时间,在实际操作中有很大的需求。美国食品药品监督管理局(Food and Drug Administration, FDA)将快检方法用于相关污染物、毒素、药物残留的快速筛查;欧盟委员会在519/2014号法规^[28]中加入了筛查方法要求及使用,提出筛查方法是用于区分特定浓度的方法;英国对于贝类海洋毒素的快检方法用于日常检查,快检方法主要用于现场问题筛查。

2 海关食品行业标准和快检技术在海关系统中的应用

近年来,我国进口食品贸易快速发展,部分进口食品已成为国内市场重要的供应来源。据海关总署发布的《2017年进口食品质量安全状况》^[29]显示,自2011年我国已经成为全球第一大食品农产品进口市场。进口食品贸易的快速增长,对口岸食品安全的检测把关提出了新的要求。

2.1 海关食品行业标准的应用

海关检验检疫行业标准为海关依法把关,维护国家经济利益和安全提供了技术支撑。尤其在没有国家标准的情况下,针对畜禽肉类、鱼类、果汁等目标物建立的动植物源性成分检测系列行业标准,是我国第一批针对食品真实性鉴别的系列标准,不仅为海关依法把关,也为我国国内市场食品安全监管提供了技术支持。

截止2019年底,已立项的海关食品行业标准1771项,已发布有效的食品行业标准1207项,正在制定中的食品标准564项,主要有检验方法标准、规程类标准及少量的基础标准,其中检验方法类标准分为兽药残留、农药残留、食品添加剂、重金属元素、致病微生物、病毒、动植物源性成分检测等。

近年来,随着对进口食品监管的不断强化,食品行业标准在海关内部地位有逐渐弱化趋势,主要原因是根据《食品安全法》要求,对进境食品检验检疫,海关实验室首选国家标准方法,行业标准一般作为第二选择,且应用范围较小。但是,令人振奋的是,海关行业标准的前瞻性和先进性得到系统内外专家的一致肯定,许多行业标准和标准填补了该领域国内技术空白,引起了行业内外广泛关注,许多行业标准也都转化为国家标准。

2.2 快检方法标准的应用

为保障进出口食品的安全,海关检验检疫机构一直采用常规的定量抽检方式进行检验检疫,实验室检测趋于饱和,造成检验检疫报告出具周期长,严重影响了进出口食品的快速通关。据初步统计,目前海关系统仅已发布23

项快检技术标准, 主要针对食品的真实属性及微生物等项目, 涉及农兽残留和理化项目的较少。对于当前众多的进出口食品品种和检验检测项目来说, 这 23 项快检方法标准显然不能满足目前口岸把关工作需要。

因此, 将目前国内外已成熟应用的食物快检方法应用于进出口食品安全快速筛选检测, 对于扩大样品抽检比例、降低食品安全风险、加快通关速度和降低检测成本和提升进出口食品安全监管能力具有重要意义。

3 海关食品快检方法的技术要求

3.1 快检方法技术要求成熟, 检测质量稳定

目前食品安全快速检测技术主要分为基于光学分析的快速检测技术、基于免疫学的快速检测技术、基于电化学的快速检测技术、基于 PCR 的检测技术、基于生物芯片的检测技术以及基于纳米材料的快速检测技术等^[30], 如何从众多的快速检测技术中选择技术成熟、检测质量稳定的检测方法, 是海关系统建立快速检测方法首先要解决的问题。

3.2 快检方法应特异性强、假阴性率低、假阳性率符合要求

假阴性率指方法在实验条件下达到的实际最低检出水平时, 阳性样品中检出阴性结果的最大概率(以百分比计); 假阳性率指方法在实验条件下达到的实际最低检出水平时, 阴性样品中检出阳性结果的最大概率(以百分比计)。假阴性率和假阳性率是考核快检方法是否成熟的重要指标, 只有假阴性率和假阳性率在可接受水平下, 才能确保快检结果的可信性^[31]。

3.3 灵敏度高, 检出限要优于或达到实验室检测方法的同等水平, 并且符合限量标准要求

最低检出水平(检出限)的设置对于禁用物质或者无残留限量的物质, 应小于或者等于参比方法的检出限水平, 对于存在国家标准限值规定的物质应小于或等于限值规定。灵敏度指方法在实验条件下达到的实际最低检出水平时, 检出阳性结果的阳性样品数占总阳性样品数的百分比。只有检出限或灵敏度达到实验室检测方法同等水平, 尤其是对于限用或者禁用物质, 在实际应用中才能够满足海关监管需求, 满足快速通关需求。

3.4 前处理操作简单方便

前处理应步骤简便、时间短, 不需要昂贵的试剂、耗材, 不需要专业实验室、专业人才和专门的大型设备, 适于口岸现场操作。

3.5 适用范围较广, 可用于不同类型口岸和不同样品基质的检测

目前在流通环节中常见的快速检测方法主要针对农

兽药残留、食品添加剂、非食用物质、真菌毒素、金属污染物等方面, 基本可以满足日常样品的风险监测和问题样品筛查。但是在实际应用过程中, 食品基质复杂多样, 还需进一步对快检方法进行研究扩展检测基质。

4 建立海关食品快检方法标准的建议

虽然快检方法在进出口食品贸易检验检疫把关中具有重要作用和应用前景, 但由于海关食品检验检疫属于执法行为, 必须要确保快检方法的科学性、严谨性、规范性和合法性, 因此建立完善海关快检方法标准成为必然。

4.1 加快相关快检技术标准的建立

我国现行食品安全国家标准 1800 余项, 行业标准 2900 余项, 其中强制性国家标准 650 多项。2009 年 6 月 1 日《食品安全法》正式实施, 我国食品安全检测体系框架基本形成。但由于食品安全国家标准多为强制性标准, 行业标准应用范围存在局限, 同时国家标准和行业标准的制定与发布周期均较长, 使得目前快检方法还不能满足实际需要, 因此应加快建立相关快检技术标准, 包括食品中致病微生物快检标准、农兽药残留快检标准、非法添加物快检标准、食品环境污染物快检标准、食品成分鉴别快检标准、食品关键成分含量快检标准等。

4.2 严格快检方法标准或产品的审查和评价

鉴于对快检方法科学性和严谨性的要求, 必须要严格快检方法标准的审查, 明确标准方法正式审查前的验证程序和验证内容等验证标准要求, 规范验证工作。目前, 食品理化检测和微生物学检验方法验证通则(国家标准)正在制定中, 这将规范我国快检方法或快检产品的验证工作。

快检标准发布后, 要建立对快检方法或快检技术产品的科学评价制度。国外发达国家的快检产品评价制度和体系已发展得比较完善, 我国快检产品评价体系建设工作刚刚起步, 2018 年已经启动了“十三五”重点研发计划食品安全专项快检方法(产品)评价体系课题研究, 国家市场监督管理总局已印发食品安全快检产品评价系列指南等。因此, 海关系统也应加快建立快检方法标准或快检产品的评价制度^[32-34]。

4.3 建立海关系统食品快检预警系统

建立海关系统食品安全快检数据追溯平台, 有助于方便各级海关食品安全监管部门实时掌握现场检测数据, 及时处理不合格产品, 充分发挥快检技术在跨境贸易食品安全监管中的预警作用^[35]。

4.4 提升海关技术能力

海关系统内的众多专家, 一部分专家已对快检技术进行了长期跟踪研究, 一部分专家也在参与有关快检技术国家标准的起草等工作。基于国内外食品安全快检技术的

快速发展和加快进出境食品通关的需要,建议海关总署有关司局支持并允许在口岸一线执法中推广应用快检技术,并支持食品专业委加快快检标准方法的研发建立,尽快完善食品快检标准体系。

4.5 海关快检标准体系与其他国内外标准体系如何对接和互认的问题

欧美等发达国家不对快检方法进行认定,只要满足科学性要求的方法均可使用。国际上对快检方法和产品具有影响力的第三方评价机构主要有美国分析化学师协会、法国标准协会和北欧食品安全分析委员会等,通过验证的快检方法将获得 AOAC RI 标志,并在其官方网站上公告通过验证的快检方法信息。加强与国际间的快检方法比对、互认,是接下来建立海关快检标准体系的一个重要工作之一。

5 结束语

在当今社会,人们对食品安全的要求越来越严格,对出现的各种食品安全事故持零容忍的态度,所以面对诸多的进口食品,海关需要把好第一道安全关。本文介绍了快检技术在国内外海关食品检测方面的应用,并且提出了快检技术在海关食品检测中检测质量稳定、检测特异性强、灵敏度高、前处理操作简便和适用范围广等技术要求。同时,针对目前海关食品安全检测技术存在的法律法规问题提出了建立海关食品快检方法标准的建议,为海关食品安全快检技术发展打下了坚实的基础,也为现今的海关食品安全监管中的检测提供了有力的依据。

参考文献

- [1] 中华人民共和国食品安全法[EB/OL]. [2015-04-25]. http://www.gov.cn/xinwen/2015-04/25/content_2852919.htm
Food Safety Law of the People's Republic of China [EB/OL]. [2015-04-25]. http://www.gov.cn/xinwen/2015-04/25/content_2852919.htm
- [2] 袁芳,莫文电,韦升坚.液相色谱—质谱联用技术在兽药残留检测中的应用[J].现代食品,2020,(9):185-186,190.
YUAN F, MO WD, WEI SJ. Application of liquid chromatography-mass spectrometry technology in the detection of veterinary drug residues [J]. Mod Food, 2020, (9): 185-186, 190.
- [3] 肖伟,肖向华.畜产品中兽药残留的危害及检测方法[J].吉林畜牧兽医,2020,(5):71,77.
XIAO W, XIAO XH. The hazards and detection methods of veterinary drug residues in animal products [J]. Jilin Anim Husb Vet, 2020, (5): 71, 77.
- [4] 侯美玲,董宪兵,李红丽,等.超高效液相色谱-串联质谱法(UPLC-MS/MS)同时检测畜禽肉中抗生素及镇静剂类兽药残留[J].食品与发酵科技,2020,(3):113-117,126.
HOU ML, DONG XB, LI LH, et al. Ultra performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry (UPLC-MS/MS) simultaneous detection of antibiotic and sedative veterinary drug residues in livestock and poultry meat [J]. Food Ferment Technol, 2020, (3): 113-117, 126.
- [5] 宫正.海关检验工作新思路——建立海关检验标准化体系[J].世界标准化与质量管理,2005,(3):22-24.
GONG Z. New ideas for customs inspection work—establish a customs inspection standardization system [J]. World Standard Qual Manag, 2005, (3): 22-24.
- [6] 姜明途,于添茜,岳兴瑞,等.食品检测中快速检测技术的实际应用[J].食品安全导刊,2019,(23):23-25.
JIANG MQ, YU TX, YUE XR, et al. The practical application of rapid detection technology in food detection [J]. China Food Saf Magaz, 2019, (23): 23-25.
- [7] 翟若涵,蔡瑞,高振鹏.食品中赭曲霉毒素A检测方法研究进展[J].食品安全质量检测学报,2020,11(12):3937-3944.
ZHAI RH, CAI R, GAO ZP. Research progress on detection methods of ochratoxin A in food [J]. J Food Saf Qual, 2020, 11(12): 3937-3944.
- [8] 林伟琦.食品安全快速检测技术的应用研究进展[J].食品安全质量检测学报,2020,11(3):961-967.
LIN WQ. Application research progress of food safety rapid detection technology [J]. J Food Saf Qual, 2020, 11(3): 961-967.
- [9] 黄媛,卿云光.食品检测中快速检测技术的实际应用[J].现代食品,2020,(3):121-123.
HUANG Y, QING YG. The practical application of rapid detection technology in food detection [J]. Mod Food, 2020, (3): 121-123.
- [10] 宋移欢,孙晓红,谢锋.表面增强拉曼光谱技术在食品快速检测中的应用[J].食品工业,2020,(7):245-250.
SONG YH, SUN XH, XIE F. Application of surface enhanced Raman spectroscopy in fast food inspection [J]. Food Ind, 2020, (7): 245-250.
- [11] 楚耀娟,张雪娜,向孝哲,等.分子印迹阵列固相萃取用于检测果蔬中多种有机磷农药残留[J].食品科学,2020,(7):125-138.
CHUN YJ, ZHANG XN, XIANG XZ, et al. Molecularly imprinted array solid phase micro extraction is used to detect multiple organ phosphorus pesticide residues in fruits and vegetables [J]. Food Sci, 2020, (7): 125-138.
- [12] 国发〔2018〕37号国务院关于印发优化口岸营商环境促进跨境贸易便利化工作方案的 通知[EB/OL]. [2018-10-13]. <https://mp.weixin.qq.com/s?src=11×tamp=1610438162&ver=2823&signature=Z7kWL YKIF7zFv0JbEHqQ2517JpA7zorcUvCzXIIvTcS6le8iATXk3CoUU6ibvPEmwXcKXUp6beaxnHa9rJmuJGYsHx3mUBDioLj1HyesXI5BHw7T81GPKsu3BZaznqB&new=1>
Guofa (2018) No. 37 Notice of the state council on issuing the work plan for optimizing port business environment and facilitating cross-border trade [EB/OL]. [2018-10-13]. <https://mp.weixin.qq.com/s?src=11×tamp=1610438162&ver=2823&signature=Z7kWL YKIF7zFv0JbEHqQ2517JpA7zorcUvCzXIIvTcS6le8iATXk3CoUU6ibvPEmwXcKXUp6beaxnHa9rJmuJGYsHx3mUBDioLj1HyesXI5BHw7T81GPKsu3BZaznqB&new=1>
- [13] 鲁涓.快检技术在食品药品检验中的应用[J].食品安全导刊,2020,(12):20.
LU J. Application of quick inspection technology in food and drug inspection [J]. China Food Saf Magaz, 2020, (12): 20.
- [14] 李烁.常用快检技术在提高食品药品快速检验中的应用研究[J].食品

- 安全导刊, 2020, (9): 160.
- LI S. Research on application of commonly used quick inspection technology in improving food and drug quick inspection [J]. *China Food Saf Magaz*, 2020, (9): 160.
- [15] 王静, 王森. 我国食品安全快速检测技术发展现状研究[J]. *农产品质量与安全*, 2014, (2): 42-47.
- WANG J, WANG M. Research on the development status of food safety rapid detection technology in China [J]. *Qual Saf Agro-Prod*, 2014, (2): 42-47.
- [16] 管剑豪, 温彤, 孙丽华. 三种常见真菌毒素检测方法研究进展[J]. *轻工科技*, 2020, (7): 32-34.
- GUAN JH, WEN T, SUN LH. Research progress on the detection methods of three common mycotoxins [J]. *Light Ind Sci Technol*, 2020, (7): 32-34.
- [17] 宋鸿翔. 快速检测技术在食品安全监管中的应用分析[J]. *食品安全导刊*, 2020, (8): 80-81.
- SONG HX. Application analysis of rapid detection technology in food safety supervision [J]. *China Food Saf Magaz*, 2020, (8): 80-81.
- [18] 张聪. 食安科技快速检测解决方案, 全力保障防疫期间的食品安全[J]. *食品安全导刊*, 2020, (10): 52-54.
- ZHANG C. Food safety technology's rapid detection solutions to ensure food safety during the epidemic prevention period [J]. *China Food Saf Magaz*, 2020, (10): 52-54.
- [19] 陈冬东. 科技创新助力新时代食品安全监管——快速检测技术在监管中的应用与挑战[N]. *中国市场监管报*, 2019.
- CHEN DD. Technological innovation helps food safety supervision in the new era—application and challenge of rapid detection technology in supervision [N]. *China Market Supervision News*, 2019.
- [20] 潘程, 张云鹏, 刘晓萌. 农产品中真菌毒素检测技术研究进展[J]. *食品安全质量检测学报*, 2020, 11(11): 3571-3580.
- PAN C, ZHANG YP, LIU XM. Research progress on detection technology of mycotoxins in agricultural products [J]. *J Food Saf Qual*, 2020, 11(11): 3571-3580.
- [21] 党亚丽, 周亭屹, 么春艳, 等. 食源性致病菌液相芯片高通量快速检测技术的应用进展[J]. *食品研究与开发*, 2017, (8): 192-195.
- DANG YL, ZHOU TY, ME CY, *et al.* Application progress of liquid-chip high-throughput rapid detection technology for food-borne pathogens [J]. *Food Res Dev*, 2017, (8): 192-195.
- [22] 岳振峰. 食品中化学性有害物检测关键技术创新及应用[J]. *中国畜牧业*, 2020, (6): 4-9.
- YUE ZF. Innovation and application of key technologies for detection of chemical harmful substances in food [J]. *China Anim Ind*, 2020, (6): 4-9.
- [23] 刘冰. 兽药残留快速检测之试剂盒筛选研究[J]. *中国动物保健*, 2020, (6): 8-9.
- LIU B. Study on the screening of kits for rapid detection of veterinary drug residues [J]. *China Anim Health*, 2020, (6): 8-9.
- [24] 国家食品药品监督管理总局. 总局办公厅关于印发食品快速检测方法评价技术规范的通知: 食药监办科[2017]43号[Z].
- State Food and Drug Administration. Notice of the General office of the general administration on printing and distributing the technical specifications for the evaluation of fast food testing methods: Food and drug administration office [2017] No. 43 [Z].
- [25] 国家食品药品监督管理总局. 总局关于规范食品快速检测方法使用管理的意见: 食药监办科[2017]49号[Z].
- Opinions of the State Food and Drug Administration and the General Administration on Regulating the Use and Management of Fast Food Testing Methods: Food and Drug Administration Office [2017] No. 49 [Z].
- [26] 国家认证认可监督管理委员会. 关于组织开展商品化检测试剂盒试点评价工作的通知: 国认科[2011]11号[Z].
- National Certification and Accreditation Administration Commission. Notice of the organizing and carrying out the pilot evaluation of commercial testing kits: Guozhenke [2011] No. 11 [Z].
- [27] SN/T 2775—2011 商品化食品检测试剂盒评价方法[S].
- SN/T 2775—2011 Evaluation method of commercial food testing kit [S].
- [28] Commission Regulation (EU) No 519/2014 [EB/OL]. [2014-5-16].
- [29] 海关总署通报 2017 年中国进口食品质量安全状况[R]. [2018-07-20].
- http://www.gov.cn/xinwen/2018-07/20/content_5308105.htm
- The general administration of customs reports on the quality and safety of China's imported food in 2017 [R]. [2018-07-20]. http://www.gov.cn/xinwen/2018-07/20/content_5308105.htm
- [30] 饶敏, 桂家祥, 王晓娟, 等. 近红外光谱快检技术在口岸安全监管领域的应用展望[J]. *分析测试学报*, 2020, (10): 1225-1230.
- RAO M, GUI JX, WANG XJ, *et al.* Application prospect of near infrared spectroscopy quick inspection technology in the field of port safety supervision [J]. *J Instrum Anal*, 2020, (10): 1225-1230.
- [31] 杨志俊, 田桢干, 杨春梅, 等. 一种口岸食品安全快速检测箱. 中国: 201620521427.0 [P]. 2016-10-26.
- YANG ZJ, TIANZG, YANG CM, *et al.* A kind of port food safety rapid detection box. China: 201620521427.0 [P]. 2016-10-26.
- [32] 曾铭, 欧阳仙, 喻零春, 等. 口岸食品安全现场快速检测技术研究进展[C]. 2011 中国国境卫生检疫学术大会, 2011-10-16.
- ZENG M, OU YX, YU LC, *et al.* Research progress of on-site rapid inspection technology for food safety at ports [C]. 2011 China Frontier Health and Quarantine Academic Conference, 2011-10-16.
- [33] 沈益骏. 口岸食品快速检测技术的应用现状与分析[D]. 舟山: 浙江海洋学院, 2015.
- SHEN YJ. Application status and analysis of fast food inspection technology at ports [D]. Zhoushan: Zhejiang Ocean University, 2015.
- [34] 王传现, 田桢干, 徐敦明, 等. 食品安全有害因子快速检测关键技术及风险预警示范应用实践[Z].
- WANG CX, TIAN ZG, XU DM, *et al.* Key technologies for rapid detection of food safety and harmful factors and risk early warning demonstration applications [Z].
- [35] 李晓虹, 邓晓军, 张舒亚, 等. 口岸食品农残检测技术标准研究[Z].
- LI XH, DENG XJ, ZHANG SY, *et al.* Research on technical standards for inspection of pesticide residues in food at port [Z].

(责任编辑: 王 欣)

作者简介



管恩平, 博士, 主要研究方向为食品安全监管, 海关食品安全行业标准制修订。
E-mail: guanenping@sina.com



肖亚兵, 研究员, 主要研究方向为食品理化检测。
E-mail: 19232258@qq.com