

# 指纹分析技术及其在食品中的应用

## Fingerprint analysis technology and its application in food

吴帅<sup>1</sup> 雷声<sup>2</sup> 杨锡洪<sup>1</sup> 高倩<sup>1</sup> 程东伟<sup>1</sup>  
WU Shuai<sup>1</sup> LEI Sheng<sup>2</sup> YANG Xi-hong<sup>1</sup> GAO Qian<sup>1</sup> CHENG Dong-wei<sup>1</sup>  
张玲<sup>2</sup> 赵蔚<sup>2</sup> 张天栋<sup>2</sup> 解万翠<sup>1</sup>  
ZHANG Ling<sup>2</sup> ZHAO Wei<sup>2</sup> ZHANG Tian-dong<sup>2</sup> XIE Wan-cui<sup>1</sup>

(1. 广东海洋大学 食品科技学院, 广东 湛江 524088; 2. 云南中烟工业有限责任公司技术中心, 云南 昆明 650231)  
(1. College of Food Science and Technology, Guangdong Ocean University, Zhanjiang, Guangdong 524088, China;  
2. Technology Center of China Tobacco Yunnan Industrial Co., Ltd, Kunming, Yunnan 650231, China)

**摘要:**指纹分析技术是一类基于样品的某种品质特征,以指纹分析方法(如 DNA 指纹图谱、代谢指纹图谱、同位素指纹图谱、气味指纹图谱、光谱指纹图谱等)为手段,获得系列特征性数据资料,建立模型,最终进行统计和分类的一种技术,以快速、准确、灵敏等优点成为食品检测技术研究的热点和未来发展趋势。文章综述各类指纹分析技术的原理、应用及发展趋势,重点概述在食品溯源、食品品质检测、食品加工中化学和微生物变化中的应用,以期今后的相关研究提供借鉴。  
**关键词:**指纹分析技术;食品品质;溯源性;微生物

**Abstract:** Fingerprinting technology is a kind of technique which is based on certain quality characteristics of sample by means of the fingerprint analysis methods (such as: DNA fingerprint, metabolic fingerprint, isotope fingerprints, odor fingerprint, fingerprint spectrum, etc.) to obtain a series of characteristic data and build models to get a technique for statistics and classification. and It becomes a hot spot of food testing technology research and future development trend for the advantages of rapid, accurate, sensitive, and so on. It is described on the principle of all kinds of fingerprinting technology and application, and development trends, especially in the food traceability, the shelf life prediction, the quality testing and the application of the food processing, to provide reference for future related research.

**Keywords:** food fingerprinting technology; food quality; traceability; microorganism

基金项目:国家自然科学基金资助项目(编号:21275035);云南中烟工业有限责任公司技术中心科技计划项目(编号:HYHH2013HX03);云南中烟工业有限责任公司科技项目(编号:2013CP02)

作者简介:吴帅(1990—),男,广东海洋大学在读硕士研究生。  
E-mail:918631712@qq.com

通讯作者:解万翠

收稿日期:2014-10-30

指纹技术,起源于生物识别技术(20世纪90年代初出现,如指纹识别、面部识别、声纹识别及虹膜识别等方式<sup>[1]</sup>),并逐渐发展成为“指纹图谱的化学模式识别分析技术”,其核心方法是先通过物质分解(酶解)或者反应扩增(如PCR扩增),然后采取一些分离手段(电泳、层析等)实现特征性物质的分离,最终获得特征性(指纹)图谱的一个过程。近些年,随着各种先进生物技术的不断发掘,使得指纹技术在食品领域(如微生物分离鉴定<sup>[2]</sup>、货架期预测<sup>[3]</sup>等)的应用也越来越全面,为解决和预防食品造假、掺杂、食物中毒等食品安全问题提供了新的途径。因此,能够将指纹分析技术(图1)合理的应用于食品领域将会促进食品行业的完善<sup>[4]</sup>。

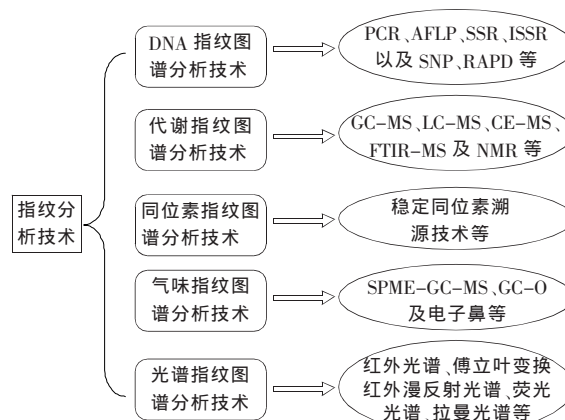


图 1 常见指纹图谱技术

Figure 1 Common fingerprint technologies

在食品领域,指纹图谱分析技术还处于初期阶段,如果能进一步探索并更好地应用于食品生产和流通中,将大大促进食品产业的规范化和安全性,并加快传统及新型食品的开发。

## 1 指纹技术应用状况及特点

### 1.1 DNA 指纹分析技术

DNA 指纹分析技术简称 DNA 指纹或遗传指纹技术,通过分子标记,对生物个体间 DNA 序列差异的检测。包括物种特异聚合酶链式反应(polymerase chain reaction, PCR)、随机扩增多态性 DNA 标记(random amplified polymorphic DNA, RAPD)、扩增片段长度多态性(amplified fragment length polymorphism, AFLP)、微卫星 DNA (simple sequence repeat, SSR)、简单重复序列区间(inter-simple sequence repeat, ISSR)、单核苷酸多态性(single nucleotide polymorphism, SNP)等 DNA 指纹技术<sup>[5]</sup>。

徐朝辉等<sup>[6]</sup>利用 RAPD 技术得到了中药生品牛蒡子(四大商品区)以及制品牛蒡子(其中两个商品区)的 DNA 指纹图谱,发现生品牛蒡子图谱具有一致性,而制品牛蒡子的图谱与生品之间存在明显区别,表明了 DNA 指纹图谱在生品药材方面应用的可靠性;陈颖等<sup>[7]</sup>建立了还原橙汁、掺假橙汁和鲜榨橙汁的 PCR 快速鉴别方法,有效识别掺假产品;阮泓越等<sup>[8]</sup>采用微卫星 DNA 对猪的个体识别和溯源进行探索,指出来自同一头猪的猪肉和血液 DNA 是一一对应的,这就表明可以实现从猪血到猪肉的溯源。DNA 指纹技术具有诸多优点,如不受环境影响,可以在样品发育的任何阶段进行检测,可进行大量标记,对于表现出共性的基因型可以鉴别出其是纯合型还是杂合型,技术操作简单、迅速、便于实现自动化,还有就是提取的 DNA 样品可以实现长期保存(条件适宜),有利于追溯性或仲裁性的实施<sup>[5]</sup>。

### 1.2 代谢指纹分析技术

代谢指纹分析技术是对代谢组学的研究,是将某个细胞、组织或器官的代谢物作为集合,然后进行整体分析,对比图谱信息异同,进而实现样品的鉴别或者分类。

按照分析流程,将代谢指纹分析过程分为生物分析和数据分析。生物分析就是从样品中获得大量原始数据(图谱)的过程,该过程可能用到的分析技术有核磁共振技术(nuclear magnetic resonance, NMR)、LC-MS 以及 GC-MS 等;数据分析就是通过对原始数据(图谱)的筛选后,比对图谱差异,采用 PCR 或者偏最小二乘法一判别分析(PLS-DA)发现数据的变化规律,进而体现代谢的整体过程(图 2)<sup>[9]</sup>。

吴海强等<sup>[10]</sup>通过对比鲫鱼(*Carassius auratus*)和鲢鱼(*Hypophthalmichthys molitrix*)两种鱼的双向蛋白质电泳图(two-dimensional electrophoresis, 2-DE)发现,2-DE 谱图

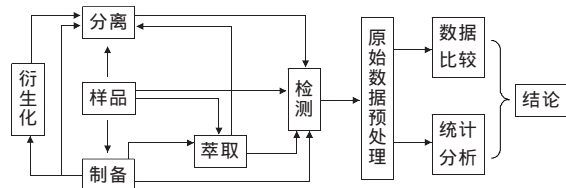


图 2 代谢指纹分析流程图

Figure 2 The flow chart of metabolic fingerprinting

完全可以鉴定和区别不同物种的蛋白组分,可作为进一步鉴定过敏原的基础;周剑忠等<sup>[11]</sup>通过 PCR-DGGE 指纹图谱技术结合 16SrDNA 序列分析了藏灵菇中微生物的多样性,发现藏灵菇中乳酸菌(*Lactobacillus*)和酵母菌(*Saccharomyces cerevisiae*)居多,此外还存在不可培养微生物。

Gall 等<sup>[12]</sup>利用 NMR 指纹图谱和多元分析法来辨别橘汁的掺假,针对其中 6 个主成分的分析构建了有效的分类模型,可识别人工和天然橘子汁。Chen 等<sup>[13]</sup>通过常压解吸抽样偶联电离子喷雾技术和质谱技术,检测了不同样品中的代谢物(来自微生物生长或样品自身代谢),发现不同保藏方式的肉类和菠菜的指纹图谱存在明显的差异,指出肉类制品在  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  下也可被大肠杆菌污染,同时指出了这种基于代谢物的新型检测策略代表了一种“绿色”食品质量快速评价的方法。

代谢指纹分析可广泛应用于食品的保藏、加工方式以及微生物利弊的鉴定,在食品工艺优化、降低生成成本、保证产品的一致性等方面具有潜在的应用前景。

### 1.3 同位素指纹分析技术

研究<sup>[14]</sup>发现同位素的组成变化是极复杂的,特别受气候及地形、生物代谢类型等影响显著。目前用于食品溯源追踪的可标记同位素主要有 H、C、N、O 等。刘卫霞等<sup>[15]</sup>介绍了有机同位素稀释质谱法在于农药残留、兽药残留、抗生素、天然毒素等方面的应用,明确了同位素稀释色谱一质谱技术于食品安全的重要性。刘泽鑫等<sup>[16]</sup>采用同位素比率质谱仪(IRMS)检测了牛尾毛样品(陕西关中不同区县)的  $\delta^{13}\text{C}$  和  $\delta^{15}\text{N}$  值,发现利用同位素之间的差异可实现牛肉产地小范围的溯源。Schmidt 等<sup>[17]</sup>通过稳定性同位素 C、N、S,分析了美国的 23 个牛肉样品和欧洲的 35 个牛肉样品,表明 2 个地区的牛肉的  $\delta^{13}\text{C}$  特征明显不同,可以对牛肉进行产地区分。生物体中某些同位素信息与生物的生存环境息息相关,通过这一独特的特征就可以对生物的身份信息进行独立、科学的鉴定<sup>[18]</sup>。

### 1.4 气味指纹分析技术

气味指纹分析技术是以挥发性成分为监测对象,检测技术是最关键的,如 GC-MS、气相色谱一嗅觉测定法(gas chromatograph-olfactometry, GC-O)、电子鼻(electronic nose)等技术。气味指纹图谱分析技术广泛用于风味物质类别和结构的分析,通过建立气味和品质间的对应关系,从而实现食品品质的预测。

Olfa Baccouri 等<sup>[19]</sup>采用 HS-SPME-GC-MS 和 GC,对不同产地、不同生长期和农艺条件处理下的橄榄油进行了分析,发现成熟过程能够显著改变挥发性成分的种类,反映橄榄油的品质。Limbo 等<sup>[20]</sup>通过化学法和电子鼻气味识别技术对不同储藏温度( $-0.5, 4.8, 16.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ )下的鲈鱼(*Lateolabrax japonicus*)货架期进行了评价,表明气味感官技术对鲈鱼货架期预测具有可行性。Sarnoski 等<sup>[21]</sup>利用 SPME-

GC—MS 对作为青蟹 (*Scylla serrata*) 腐败标志的挥发性成分三甲胺和吲哚进行了分析,用于水产品的品质预测。电子鼻技术就是凭借电化学传感器阵列及合适的识别装置,实现通过仪器“嗅觉”客观分析样品的一种技术,目前已经广泛应用于果蔬无损检测、肉禽水产类新鲜度及微生物检测等方面<sup>[22-24]</sup>。

### 1.5 光谱指纹分析技术

光谱指纹分析技术的运行原理就是通过那些对光具有吸收、散射、反射等特性的物质对食品进行监控,包括品质监控和安全监控,是一种间接测量的技术(也称为软测量技术)。光谱指纹技术以速度快、可实现多组分同时测量以及样品不需要复杂的前处理过程等优点,非常适合于实时在线分析和非侵入、非破坏性检测。

林岩等<sup>[25]</sup>采用近红外光谱(near infrared, NIR)和联合区间偏最小二乘法(SIPLS)的方法,通过对比光谱数据,指出该结合技术可对猪肉蛋白质及脂肪进行定量分析。杨永存等<sup>[26]</sup>通过采集 137 份油样和 17 份精炼“地沟油”,对比傅立叶变换中红外吸收光谱,指出根据吸收峰及其形状还不能有效鉴别“地沟油”与食用植物油,因而还有待进一步的探索。Quansheng Chen 等<sup>[27]</sup>在食醋总酸含量测定研究中指出近红外光谱技术协同 Si-PLS 和曲线回归工具可作为食醋总酸含量测定的潜在方法;Del Bove 等<sup>[28]</sup>采用 FI—IR 结合软件分析将意大利的 10 个地域奶酪中 22 种酵母菌(*Saccharomyces cerevisiae*)进行快速鉴别和表型分类。

## 2 指纹分析技术在食品中的应用研究

### 2.1 食品溯源追踪

马冬红等<sup>[29]</sup>采用同位素比率质谱仪对广东、海南、福建、广西 4 地罗非鱼(*Oreochromis spp*)中的  $\delta^2\text{H}$  值进行测定,发现不同地域的罗非鱼  $\delta^2\text{H}$  值存在明显差异,表明稳定性氢同位素可以很好地反应罗非鱼来源地信息。Zhao 等<sup>[30]</sup>利用近红外光谱发现可以有效地对小麦的来源、基因型和生长期进行解析。孟一等<sup>[31]</sup>基于近红外光谱技术快速识别不同动物源肉品,建立了猪肉、牛肉和羊肉的定性识别模型。Yan Zhao 等<sup>[32]</sup>指出了稳定性同位素是一种强有力的工具,可以很好地鉴别来自动植物的农产品及产地,同时也指出了使用该技术时存在的局限性。Enache 等<sup>[33]</sup>提出了遗传指纹图谱技术可作为动物产品溯源的新方法。可见,伴随现代指纹技术的发展,通过建立食品危害物来源追踪体系,对食品安全危害源头实现溯源,逐渐会成为今后研究的热点。

### 2.2 食品品质检测

食品掺假、食品货架期、食品有毒有害物质检测等,是食品品质方面的重要问题。吴卫国等<sup>[34]</sup>建立了 5 类食用植物油标准脂肪酸指纹图谱,发现这些图谱不仅能够反映同类油脂共同特性,同时也能反映不同类油脂之间的差异,这就为食用植物油脂的产品质量控制和掺假检测提供了理论依据。解万翠等<sup>[35]</sup>利用电子鼻技术(electronic nose)检测虾风味料

中香气成分,发现电子鼻对两种虾风味料的风味轮廓有较强的识别能力。王琴等<sup>[36]</sup>采用反相高效液相色谱(RP—HPLC)结合蒸发光散射检测器(ELSD),分别检测掺入代可可脂和棕榈油的可可粉掺假样品,通过脂质指纹分析发现该方法可以鉴别掺入 1.2% 及以上的掺假样品。Lin 等<sup>[37]</sup>通过将近红外光谱、电脑成像和电子鼻技术连用的方式,对 90 多种不同新鲜度的猪肉进行了检测,发现连用技术可实现对挥发性盐基氮的无损检测。田晓静<sup>[38]</sup>应用电子鼻电子舌技术实现了对冻融不同次数的羊肉的检测,同时建立了能够识别猪肉、鸡肉等掺入到羊肉中的预测辨假模型。王秋艳等<sup>[39]</sup>对比了 ERIS—PCR、PFGE 和 Sau—PCR 3 种方法对 5 株福氏志贺菌进行溯源性分析,分别指出了 3 种方法在这方面应用的优缺点,且 3 种方法均能达到检测 5 株菌的目的。Covadonga 等<sup>[40]</sup>采用传统法和微波加热对橄榄油进行热降解,通过利用  $^{31}\text{P}$  的 NMR 光谱技术,发现传统加热法对油的损伤大于微波加热。

### 2.3 食品加工过程中化学和微生物的变化

食品的腐败劣化,其原因来自很多方面,如酶的分解、营养物质的氧化以及微生物的生长活动等,特别是微生物的活动是食品劣变的主要因素。食品指纹分析技术在微生物的鉴别、菌落动态监控等方面可以发挥作用。石磊等<sup>[41]</sup>利用组织平板培养法及 ERIC—PCR 法定量分析了 48 株 PA 生物被膜的形成,通过指纹图谱分析指出菌株生物被膜形成能力和基因型二者之间具有一定的相关性。Zheng 等<sup>[42]</sup>通过结合 DGGE 和磷脂脂肪酸来鉴定不同发酵阶段浓香型酒的微生物菌落形态特征,指出了窖泥中的主要菌体。Noël 等<sup>[43]</sup>指出了 PCR—DGGE 技术可以快速监测咖啡加工中的微生物,特别是对赭曲霉毒素(ochratoxin) 的形成的研究。Sahar 等<sup>[44]</sup>发现利用傅立叶变换红外光谱仪可以预测贮藏鸡胸肉鱼片的腐败菌数量。

## 3 展望

指纹技术在货架期预测方面应用仍处试验阶段。气味作为食品品质优劣判断的一项重要指标,常规方法就是进行感官评价及经验评估,因而会引入极大的不确定性。因此可针对各技术的优劣势,通过多技术的相互组合,将指纹技术作为一个多元的、不设基点的技术来筛选关键质量的差异,从而进行分析判定。未来可将生物技术与现代检测手段的食品指纹图谱分析技术相结合,使其在食品从农田(养殖场)到餐桌的体系中发挥作用,实施监控,促进食品产业的标准化,推动行业的快速发展。

### 参考文献

- 1 毛巨勇. 生物识别技术的发展与现状[J]. 中国安防, 2010(8): 36~39.
- 2 Danilo Ercolini. PCR—DGGE fingerprinting: novel strategies for detection of microbes in food[J]. Journal of Microbiological Meth-

- ods, 2004, 56(3): 297~314.
- 3 熊清, 谢晶. 气味指纹技术在水产品质量检测中的应用[J]. 食品与机械, 2012, 28(5): 227~230.
  - 4 刘远锦, 林亲录, 罗非君. 指纹技术在食品工业中应用[J]. 粮食与油脂, 2013, 26(7): 12~14.
  - 5 宋君, 雷绍荣, 郭灵安, 等. DNA 指纹技术在食品掺假, 产品溯源检验中的应用[J]. 安徽农业科技, 2012, 40(6): 3 226~3 228.
  - 6 徐朝晖, 杨松松, 康廷国. 同种不同产地牛蒡子 DNA 指纹图谱特征研究[J]. 中草药, 2001, 32(6): 541~542.
  - 7 陈颖, 葛毅强. 现代食品分子检测鉴别技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2008.
  - 8 阮泓越. DNA 指纹技术在猪个体识别和可追溯系统中的研究应用[D]. 北京: 中国农业科学院, 2010.
  - 9 梁强, 郭晓晖, 周蓓莉, 等. 代谢指纹分析及其在食品科学中的应用[J]. 食品与发酵工业, 2011, 37(10): 134~138.
  - 10 吴海强, 余晓, 刘志刚. 食品过敏原指纹图谱快速检测研究(一) 鲫鱼、鲢鱼总蛋白 2-DE 指纹图谱分析[J]. 热带医学杂志, 2006(1): 10~12.
  - 11 周剑忠, 董明盛, 江汉湖. 藏灵菇微生物种群结构的分子特性研究[J]. 微生物学通报, 2006, 33(4): 64~68.
  - 12 Gall G Le, Max Puaud, Ian J. Discrimination between orange juice and pulp wash by <sup>1</sup>H nuclear magnetic resonance spectroscopy: identification of marker compounds[J]. J. Agric. Food Chem., 2001, 49(2): 580~588.
  - 13 Chen Huanwen, Wortmann A, Zenobi R. Neutral desorption sampling coupled to extractive electrospray ionization mass spectrometry for rapid differentiation of bilosamples by metabolomic fingerprinting[J]. Journal of Mass Spectrometry, 2007, 42(9): 1 123~1 135.
  - 14 S Portarena, O Gavrichkova, M Lauteri. Authentication and traceability of Italian extra-virgin olive oils by means of stable isotopes techniques[J]. Food Chemistry, 2014, 164: 12~16.
  - 15 刘卫霞, 罗勇, 杨维成. 有机同位素稀释质谱法在食品安全分析中的应用[J]. 化学世界, 2011(3): 184~187.
  - 16 刘泽鑫, 郭波莉, 潘家荣, 等. 陕西关中地区肉牛产地同位素溯源技术初探[J]. 核农学报, 2008, 22(6): 834~838.
  - 17 Schmidt O, Quilter J M, Bahar B, et al. Inferring the origin and dietary history of beef from C, N and S stable isotope ratio analysis[J]. Food Chemistry, 2005, 91(3): 545~549.
  - 18 郭波莉, 魏益民, 潘家荣. 同位素指纹分析技术在食品产地溯源中的应用进展[J]. 农业工程学报, 2007, 23(3): 284~289.
  - 19 Olfa Baccouri, Alessandra Bendini, Lorenzo Cerretani, et al. Comparative study on volatile compounds from tunisian and sicilian monovarietal virgin olive oils[J]. Food Chemistry, 2008, 111(2): 322~328.
  - 20 Limbo S, Sinelli N, Torri L, et al. Freshness decay and shelf life predictive modelling of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) applying chemical methods and electronic nose[J]. LWT-Food Science and Technology, 2009, 42(5): 977~984.
  - 21 Sarnoski P J, O'Keefe S F, Jahncke M L, et al. Analysis of crab meat volatiles as possible spoilage indicators for blue crab (*Callinectes sapidus*) meat by gas chromatography-Mass spectrometry[J]. Food Chemistry, 2010, 122(3): 930~935.
  - 22 纪淑娟, 张丽萍, 卜庆状, 等. 基于电子鼻技术对冷藏后南果梨货架期间气味的变化分析[J]. 食品科学, 2012, 33(7): 123~126.
  - 23 柴春祥, 杜利农, 范建伟, 等. 电子鼻检测猪肉新鲜度的研究[J]. 食品科学, 2008, 29(9): 444~447.
  - 24 王丹凤, 王锡昌, 刘源, 等. 电子鼻分析猪肉中负载的微生物数量研究[J]. 食品科学, 2010, 31(6): 148~150.
  - 25 林岩, 郭培源, 王昕琨. 基于近红外光谱的猪肉蛋白质及脂肪含量检测[J]. 食品科技, 2014, 39(2): 262~266.
  - 26 杨永存, 李浩, 杨冬燕, 等. 傅立叶变换红外光谱鉴别“地沟油”的有效性评估[J]. 现代食品科技, 2014, 30(1): 227~232.
  - 27 Quansheng Chen, Jiao Ding, Jianrong Cai, et al. Rapid measurement of total acid content (TAC) in vinegar using near infrared spectroscopy based on efficient variables selection algorithm and nonlinear regression tools[J]. Food Chemistry, 2012, 135(2): 590~595.
  - 28 Del Bove M, Lattanzi M, Rellini P, et al. Comparison of molecular and metabolomic methods as characterization tools of *Debaryomyces hansenii* cheese isolates[J]. Food Microbiology, 2009, 26(5): 453~459.
  - 29 马冬红, 王锡昌, 刘利平, 等. 稳定氢同位素在出口罗非鱼产地溯源中的应用[J]. 食品与机械, 2012, 28(1): 5~7.
  - 30 Haiyan Zhao, Boli Guo, Yimin Wei, et al. Effects of grown origin, genotype, harvest year, and their interactions of wheat kernels on near infrared spectral fingerprints for geographical traceability[J]. Food Chemistry, 2014, 152: 316~322.
  - 31 孟一, 张玉华, 王家敏, 等. 基于近红外光谱技术快速识别不同动物源肉品[J]. 食品科学, 2014, 35(6): 156~158.
  - 32 Yan Zhao, Bin Zhang, Gang Chen, et al. Recent developments in application of stable isotope analysis on agro-product authenticity and traceability[J]. Food Chemistry, 2014, 145: 300~305.
  - 33 Enache, Mariana Sandu, Horatiu Strasser, et al. Genetic fingerprint – innovative method for animal products traceability in the context of bio-economy[J]. Procedia Economics and Finance, 2014, 8: 414~419.
  - 34 吴卫国, 彭思敏, 唐芳, 等. 5类食用植物油标准指纹图谱的建立及其相似度分析[J]. 中国粮油学报, 2013, 28(6): 101~105.
  - 35 解万翠, 杨锡洪, 章超桦, 等. 气味指纹分析技术在虾风味料检测中的应用[J]. 食品与机械, 2011, 27(6): 119~121.
  - 36 王琴, 胡明华, 戴军, 等. 基于脂质聚类分析的可可粉掺假检测方法研究[J]. 食品与机械, 2012, 28(2): 69~72.
  - 37 Lin Huang, Jiewen Zhao, Quansheng Chen, et al. Nondestructive measurement of total volatiles basic nitrogen (TVB-N) in pork meat by integrating near infrared spectroscopy, computer vision and electronic nose techniques[J]. Food Chemistry, 2014, 145: 228~236.

(下转第 268 页)

品安全事故则通过新闻发布会的方式及时向媒体告知,并由媒体对事件的后续处理全程跟踪报道;媒体在发现可能的食品安全事故的同时,也必须立即通知行政监管机关,并配合其尽快进行核实,及时处理,并由媒体对整个过程跟踪报道。只有实现双方信息沟通双向透明,才能避免目前媒体和行政监管机关出于自身利益考虑各行其是,从而不能以最有效的方式对食品安全事故进行处理的弊端,最大程度地发挥双方的优势,及时有效地对食品安全事故进行处理。

#### 4 结论

作为独立于国家立法、行政、司法三大权力之外的第四权,媒体对食品安全进行监督是为国家和民众公认的自然权利。但是,这一重要权利却缺乏相应的法律对其进行规范,导致其一方面因为法律保护的缺乏而不能有效实现,另一方面却又被某些媒体所滥用。这种法律上的缺失包括媒体行使监督权利缺乏法律的保障、没有建立对恶意虚假报道的法定追责机制、媒体行业缺乏职业操守标准、食品安全行政监管部门同媒体间没有信息共享的法定渠道等。因此,国家应当在法律上明确媒体食品安全监督权力的存在,建立对恶意虚假报道的法定追责机制,对操守不良的媒体从业人员的法

定隔离机制以及食品安全行政监管机关同媒体间的法定双向沟通渠道等。最终达成媒体对食品安全的监督权利能在法律的保障下有效行使,为人民生命健康水平的提高作出更大贡献的目的。

#### 参考文献

- 1 王宇. 食品安全的媒体呈现:现状、问题及对策[J]. 现代传媒, 2010(4):32~35.
  - 2 曾理,叶慧珏. 尴尬的食品安全报道——从不规范的媒体行为到不健全的信息传播体系[J]. 新闻记者,2008(1):32~36.
  - 3 白洁. 人民日报三鹿奶粉报道特色[J]. 青年记者,2009(5):41~42.
  - 4 周善. 从食品安全报道看媒体社会责任[J]. 新闻实践,2007(5):20~21.
  - 5 张秀丽. 食品安全信息传播中政府舆情引导及媒体责任[J]. 食品与机械,2014,30(4):271~273.
  - 6 黄映亮. 食品安全中的媒体监督[J]. 魅力中国,2014(16):281~282.
  - 7 黄河. 地方政府新媒体传播:直面新媒体带来的挑战与机遇[M]. 北京:光明日报出版社,2012.
- 
- (上接第 252 页)
- 38 田晓静. 基于电子鼻和电子舌的羊肉品质检测[D]. 浙江:浙江大学,2014.
  - 39 王秋艳,闫鹤,石磊,等. 三种基因分型技术对一起食物中毒事件的分析比较[J]. 食品与机械,2009,25(9):108~110.
  - 40 Covadonga Lucas-Torres, Ángel Pérez, Beatriz Cabañas, et al. Study by <sup>31</sup>P NMR spectroscopy of the triacylglycerol degradation processes in olive with different heat-transfer mechanisms [J]. Food Chemistry, 2014, 165: 21~28.
  - 41 石磊,寇娅丽. 铜绿假单胞菌基因型与生物被膜形成能力的分析[J]. 食品与机械,2006,22(6):5~7.
  - 42 Jia Zheng, RuLiang, Liqiang Zhang, et al. Characterization of microbial communities in strong aromatic liquor fermentation pit muds of different ages assessed by combined DGGE and PLFA analyses[J]. Food Research International, 2013, 54(1): 660~666.
  - 43 Noël Durand, Aly F El Sheikh, Mirna-Leonor Suarez-Quiros, et al. Application of PCR-DGGE to the study of dynamics and biodiversity of yeasts and potentially OTA producing fungi during coffee processing[J]. Food Control, 2013, 34(2): 466~471.
  - 44 A Sahar É. Use of Fourier transform-infrared spectroscopy to predict spoilage bacteria on aerobically stored chicken breast fillets [J]. LWT-Food Science and Technology, 2014, 56(2): 315~320.
- 
- (上接第 259 页)
- 18 刘红霞,毕阳. 采后浸泡或真空渗透钙、钡、镁对金矮生苹果青霉病的影响[J]. 甘肃农业大学学报,1998,33(4):404~408.
  - 19 Poovaiah B W. Molecular and cellular aspects of calcium action in plants[J]. Hort Science,1998,23(2):267~271.
  - 20 王强,黄艳花,曾明. 钙处理对脐橙果实采后衰老的影响[J]. 西南师范大学学报:自然科学版,2013(2):85~89.
  - 21 李贺,刘世琦,王越,等. 钙对水培大蒜光合特性和品质的影响[J]. 园艺学报,2013,40(6):1169~1177.
  - 22 邢尚军,刘方春,杜振宇,等. 采前钙处理对冬枣贮藏品质,钙形态及亚细胞分布的影响[J]. 食品科学,2009,30(2):235~239.
  - 23 Fischer R L, Bennett A B. Role of cell wall hydrolases in fruit ripening[J]. Annual Review of Plant Biology, 1991, 42(1): 675~703.
  - 24 毕阳,刘红霞. 钙对果蔬采后腐烂的控制及作用[J]. 甘肃农业大学学报,2000,35(1):1~5.
  - 25 吴瑕,刘芳,蔡丽丽. 不同浓度钙处理对李子贮藏期果实品质的影响[J]. 北方园艺,2013(18):118~121.
  - 26 Valero D, Martinez-Romero D, Serrano M. The role of polyamines in the improvement of the shelf life of fruit[J]. Trends in Food Science & Technology, 2002, 13(6): 228~234.
  - 27 韩英群,郝义,郭丹,等. 采前钙处理对月光李采后果实品质与生理变化的影响[J]. 保鲜与加工,2010(2):32~34.
  - 28 关军锋,马智宏. 苹果果实软化与果胶含量、质膜透性和钙溶性的关系[J]. 果树学报,2001,18(1):11~14.
  - 29 李宏建,徐贵轩,宋哲,等. 岳帅苹果贮藏期间果实软化生理变化研究[J]. 江苏农业科学,2011(1):315~317.
  - 30 张艳芳,赵江,郝利平,等. 浸钙结合静电场处理对柑橘采后贮藏效果的影响[J]. 食品与机械,2014,30(2):132~136.
  - 31 尚海涛,凌建刚,朱麟,等. 果蔬预冷与我国冷链物流的发展[J]. 农产品加工(学刊),2013,2(2):52~56.