



食品安全保障体系系列丛书

食品及食品污染溯源 技术与应用

Technology and Application of Traceability
for Food and Food Contaminants

潘家荣 朱诚 主编
吴永宁 主审

创新及
应用版



中国质检出版社
中国标准出版社



食品安全保障体系系列丛书

食品及食品污染溯源 技术与应用

Technology and Application of Traceability
for Food and Food Contaminants

潘家荣 朱诚 主编
吴永宁 主审

创新及
应用版

中国质检出版社
中国标准出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

食品及食品污染溯源技术与应用/潘家荣,朱诚主编. —北京:中国质检出版社,
2014.5

(食品安全保障体系系列丛书)

ISBN 978—7—5026—3891—7

I. ①食… II. ①潘…②朱… III. ①食品污染—污染源调查—研究
IV. ①X56

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 223287 号

内 容 提 要

本书为食品安全保障体系系列丛书之一,以食品全程溯源与产地溯源以及食品污染溯源为主题,介绍了食品安全溯源系统的建立过程、技术和实施范例。全书共五章分为两篇:第一篇认识与法律篇,主要介绍食品溯源的定义、发展历史、目的、意义、进展和国内外法律依据;第二篇技术与实施篇,详细介绍了食品全程溯源系统的构架、设计和建立步骤,扼要介绍了食品产地溯源技术的建立过程,提出了食品污染(微生物污染和化学污染)溯源技术的建立思路,并用一定的范例进行说明。

本书内容系统全面,可为食品安全监督管理部门和食品生产企业建立食品溯源体系、完善食品追溯机制提供咨询和指导,也可作为高等院校食品科学、食品(农产品)加工与贮藏、食品(农产品)质量与安全等专业师生的教材,亦可供相关科研单位和技术人员参考。

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)

北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址:www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 13 字数 278 千字

2014 年 5 月第一版 2014 年 5 月第一次印刷

*

定价:45.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107

丛书编委会

主任 吴永宁 国家食品安全风险评估中心 首席专家
WHO 食品污染监测合作中心(中国) 主任
卫生部食品安全风险评估重点实验室 主任

委员 (排名不分先后)

刘先德 (中国国家认证认可监督管理委员会)
杨志刚 (中国国家认证认可监督管理委员会)
王茂华 (中国国家认证认可监督管理委员会)
傅瑞云 (中国认证认可协会)
王 君 (国家食品安全风险评估中心)
张永慧 (广东省疾病预防控制中心)
邵 兵 (北京市疾病预防控制中心)
刘 文 (中国标准化研究院)
罗 祎 (中国检验检疫科学研究院)
沈建忠 (中国农业大学)
王 硕 (天津科技大学)
朱 诚 (中国计量学院)
潘家荣 (中国计量学院)
张 岩 (河北省食品质量监督检验研究院)
李 挥 (河北省食品质量监督检验研究院)
史贤明 (上海交通大学 中美食品安全联合研究中心)
乔 东 (中国国家认证认可监督管理委员会认证认可
技术研究所)

本书编委会

主 编 潘家荣 (中国计量学院)

朱 诚 (中国计量学院)

副主编 张 龙 (丽水学院)

王飞娟 (中国计量学院)

江 琼 (中国计量学院)

张永勇 (中国计量学院)

编 委 王 锋 (中国农业科学院农产品加工研究所)

逯 海 (中国计量科学研究院)

孙小云 (中国物品编码中心)

刘 佳 (中国物品编码中心)

张 岩 (河北省食品质量监督检验研究院)

李 挥 (河北省食品质量监督检验研究院)

近年来,随着经济全球化和食品国际贸易的深入发展,人们的食品供应链也越来越呈现出国际化趋势,这种食品供应链体系的延伸在加强食品供应安全的同时,也使食品安全风险引入食品供应链的概率越来越大,世界某个国家或地区的食品安全危害往往会演变成为全球性的食品安全事件,因此,食品安全问题已经成为各个国家要共同面对的全球性公共安全问题。

2009年我国颁布实施的《中华人民共和国食品安全法》(以下简称《食品安全法》),在食品安全监管体制、食品安全标准、食品安全风险监测和评估、食品生产经营、食品安全事故处置等各项制度方面进行了补充和完善,在我国初步构建了基于风险分析框架的食品安全保障体系。《食品安全法》实施五年以来,我国食品安全风险监测评估制度基本确立,食品安全法律法规体系和统一的食物标准体系不断完善,食品安全检测技术和控制技术不断提高,食品安全认证认可体系、食品溯源体系、市场信用体系及食品安全事故应急机制等初步建立,食品安全保障体系覆盖从农田到餐桌的全过程。

应该看到,我国的食品安全保障体系建设还处于起步阶段,与世界发达国家和地区相比还有不小的差距,特别是相关的基础理论和应用技术研究还比较薄弱。近十几年来,国家加大了对食品安全领域重大科研项目的支持力度,“‘十五’国家重大科技专项”“‘十一五’和‘十二五’国家科技支撑计划”“863计划”“973计划”等均包含了重大的食品安全科研项目,这些重大的科研项目不仅产生了一批国内外领先的科学技术,也形成了很多先进的管理理念。为了更好地将目前我国食品安全领域的最新进展与科研成果加以推广,转化为广大食品监管人员和从业人员的知识结构,成为支撑我国食品安全科技发展和管理水平的推动力,由中国质检出版社牵头组织策划了“食品安全保障体系系列丛书(创新及应用版)”的编写和出版工作,并聘请国家食品安全

风险评估中心首席专家吴永宁研究员担任本套丛书的编委会主任,由来自国家认证认可监督管理委员会、国家食品安全风险评估中心、中国标准化研究院、中国检验检疫科学研究院、北京市疾病预防控制中心、广东省疾病预防控制中心、河北省食品质量监督检验研究院、中国农业大学、中国计量学院、上海交通大学、天津科技大学等各方面的专家共同编写。

“食品安全保障体系系列丛书”共十本,以创新和应用为重点,涵盖食品安全最前沿的研究领域,汇集最新的科研成果,最新的管理理念和检测技术,力求在管理和技术两个层面对我国食品安全保障体系的建立和完善进行有益的探索。每个分册内容,包括本领域相关基础知识,基本理论,着重介绍本领域的专业知识及国内外的最新研究进展,侧重通过案例分析的方法阐明该领域在食品安全管理中的实际应用,以通俗的语言、形象和生动的案例增强图书的可读性和易读性。

本套丛书定位为食品安全管理和技术人员的深度阅读图书,可以配合《食品安全宣传教育工作纲要(2011—2015年)》要求作为食品安全监管人员和食品行业从业人员的培训用书,是食品安全监管人员的必备参考书,也可供高等学校相关专业的师生参考。

本套丛书的出版是一次有益的探索和尝试,内容既有理论研究也有实践应用,希望本套书的出版,能为提高我国食品安全领域从业人员的知识水平,促进我国食品安全科研成果的创新和应用,提升我国食品安全管理的科学水平起到积极的推动作用!

丛书编委会

2014年1月

民以食为天。然而近年来,食品安全事件时有发生,严重威胁着消费者的健康,食品安全问题不容忽视。食品安全溯源兴起于20世纪80年代,是保障食品安全的重要技术支撑体系之一,一般包括基于食品全程的电子编码溯源和基于指纹图谱的产地溯源。食品全程溯源经历了从纸张记录溯源到条码溯源再到现代的二维码和电子标签溯源的历史,世界各国建立了较为完善的食品全程编码溯源体系。随着现代信息技术,尤其是互联网技术的发展,食品全程溯源更加方便、快捷。食品产地溯源于21世纪初期兴起,随着现代指纹技术(包括同位素指纹图谱、光谱指纹图谱、化学指纹图谱)的发展,逐步形成了不同种类食品的产地溯源体系,有些成果已经在食品监督和管理中得到应用。

本书作为“食品安全保障体系系列丛书”中的分册之一,目的是介绍食品溯源体系的基本思路和建立步骤,为我国开展食品溯源研究、建立食品溯源体系提供资料。全书共五章分为两篇:认识与法律篇,包括食品溯源的目的、意义与进展和国内外食品溯源的法律依据两章,主要介绍食品溯源的定义、发展历史、目的、意义、进展和国内外法律依据;技术与实施篇,包括食品全程溯源系统的建立及其应用、食品产地溯源技术的建立与应用和食品污染物溯源技术三章,详细介绍了食品全程溯源系统的构架、设计和建立步骤,扼要介绍了食品产地溯源技术的建立过程,提出了食品污染(微生物污染和化学污染)溯源技术的建立思路,并用一定的范例进行说明。

本书的编写得到了中国疾病预防控制中心、北京疾病预防控制中心、中国农业科学院农产品加工研究所、东南大学、中国计量科学研究院、中国物品编码中心、河北省食品质量监督检验研究院等单位的多位专家和学者的指导和支持,在此表示诚挚的感谢!本书在编写过程中参考了大量的书籍、论文,并结合在相关科研项目中的研究成果

编写而成,感谢原作者及本书编写人员的辛勤劳动和努力!同时也感谢国家“十一五”科技支撑计划项目(2006BAK02A16)和农业公益性行业科研专项(201103007)的资助。由于编写时间仓促,编者水平有限,书中疏漏和不足之处在所难免,恳请读者予以指正。

编者

2014年1月于杭州

第一篇 认识与法律篇

第1章 食品溯源的定义、意义与进展.....	3
1.1 食品溯源的定义	3
1.2 食品溯源的意义	3
1.3 食品溯源技术国内外应用状况及其研究进展	5
1.3.1 我国食品溯源技术应用状况及其研究进展	5
1.3.2 国外食品溯源技术应用状况及其研究进展	7
参考文献	8
第2章 国内外食品溯源的法律依据	11
2.1 国内法律	11
2.2 国外法律	13
2.2.1 食品法典和国际标准化组织	13
2.2.2 欧盟法令	14
2.2.3 美国和加拿大法律	16
2.2.4 澳新法律	17
参考文献	17

第二篇 技术与实施篇

第3章 食品全程溯源系统的建立及其应用 21

3.1 食品全程溯源系统的特点 21

3.2 建立食品全程溯源系统的一般流程 22

3.2.1 食品全程溯源信息系统构架设计 22

3.2.1.1 食品全程溯源信息系统总体构架 22

3.2.1.2 食品全程溯源信息系统操作层构架 23

3.2.1.3 信息流设计 24

3.2.1.4 食品溯源体系框架举例 26

3.2.2 食品链各环节的确定及可记录单元设计 31

3.2.3 食品全程溯源信息系统的溯源信息筛选 33

3.2.3.1 油脂及产品全程溯源信息筛选 34

3.2.3.2 肉类及制品全程溯源信息筛选 36

3.2.3.3 茶叶全程溯源信息筛选 38

3.2.3.4 酒类食品溯源信息筛选 40

3.2.3.5 蔬菜全程溯源信息筛选 42

3.2.3.6 鲜果及制品全程溯源信息筛选 44

3.2.3.7 粮食全程溯源信息筛选 46

3.2.4 编码设计 48

3.2.4.1 编码种类 48

3.2.4.2 食品溯源编码设计 76

3.2.5 数据库结构设计(数据表及字段设计) 82

3.2.5.1 数据库管理系统 82

3.2.5.2 数据库之间关系 82

3.2.6 食品全程溯源系统外部追溯的实现 84

3.2.7 食品全程溯源系统的内部追溯 85

3.3 不同种类食品全程溯源系统的建立 86

3.3.1 生鲜食品全程溯源系统 86

3.3.1.1 生鲜食品全程溯源系统的特点及编码思路 86

3.3.1.2 生鲜食品的生产流程及可记录单元 87

3.3.1.3 生鲜食品溯源系统编码设计 89

3.3.1.4 新鲜蔬果全程溯源系统案例 89

3.3.1.5 生鲜动物食品全程溯源系统建立 102

3.3.2 加工食品全程溯源系统的建立及应用 116

3.3.2.1 加工食品全程溯源系统的特点及编码思路	116
3.3.2.2 动物加工食品溯源系统构架	116
3.3.2.3 动物加工食品溯源系统案例分析	116
3.3.2.4 植物加工食品系统构架	127
3.3.2.5 植物加工食品溯源系统案例分析	128
参考文献	135
第4章 食品产地溯源技术的建立及应用	137
4.1 基本原理	137
4.1.1 基本原理	137
4.1.2 指纹图谱种类	138
4.1.2.1 同位素指纹图谱	138
4.1.2.2 红外光谱指纹图谱	144
4.1.2.3 化学组成指纹图谱	146
4.1.2.4 耦合技术	146
4.2 基于同位素指纹的牛肉产地溯源举例	147
4.2.1 我国牛肉产地溯源分析取样及测定	147
4.2.2 牛肉产地溯源结果分析	149
4.2.3 同位素指标组合对牛肉产地的判别分析	150
4.2.4 利用同位素指标建立牛肉产地判别模型分析	151
4.2.5 同位素指纹技术对牛肉产地溯源的可行性分析	152
4.3 基于红外光谱指纹的茶叶产地溯源举例	153
4.3.1 茶叶产地溯源分析取样及测定	153
4.3.2 茶叶产地溯源结果分析	154
4.4 基于矿质元素指纹的牛肉产地溯源举例	159
4.4.1 牛肉产地溯源分析取样及测定	159
4.4.2 牛肉产地溯源结果分析	160
4.5 基于耦合技术的牛肉产地溯源举例	165
4.5.1 牛肉产地溯源取样及测定	165
4.5.2 牛肉产地溯源结果分析	166
参考文献	169
第5章 食品污染溯源技术的研究及应用	173
5.1 食品中污染的种类和可能来源途径分析	173
5.2 食品污染的溯源方式	173
5.3 食品链追溯体系的化学污染溯源技术	174

5.3.1	基本设计思路	174
5.3.2	溯源步骤	174
5.4	食品中微生物分子分型溯源技术	175
5.4.1	食品微生物污染途径及其特征	175
5.4.1.1	食品微生物污染途径	175
5.4.1.2	食品微生物污染特征	177
5.4.2	微生物分子分型溯源的原理	177
5.4.3	微生物分子分型技术	178
5.5	区域尺度的食品化学性污染源贡献率估算技术	180
5.5.1	污染源解析技术概念方法及原理	180
5.5.2	污染源解析技术应用现状	182
5.5.2.1	环境大气总悬浮颗粒物(TSP)来源解析	182
5.5.2.2	PM ₁₀ 与PM _{2.5} 的来源解析	182
5.5.2.3	稠环芳烃(PAHs)的来源解析	182
5.5.2.4	挥发性有机物(VOCs)的来源解析	183
5.5.3	同位素指纹的茶叶铅污染来源分析	183
5.5.3.1	同位素溯源技术原理	183
5.5.3.2	茶叶铅污染可能来源途经分析	185
5.5.3.3	可能污染源取样与同位素分析	188
5.5.3.4	茶叶铅来源分析及其污染源贡献率计算方法	189
5.5.3.5	结果解析	191
参考文献		191

第一篇

食品 FOOD
安全 SAFETY

认识与法律篇

食品溯源的定义、意义与进展

第 1 章

国内外食品溯源的法律依据

第 2 章

第1章 食品溯源的定义、意义与进展

1.1 食品溯源的定义

溯源,又称为“可追溯性”,来自术语“Traceability/Product Tracing”,ISO 9000《质量管理体系 基础和术语》将其定义为“通过记录标识的方法,追溯某一对象的历史、应用或所处场所的能力”(ISO 9000:1987)。ISO 9000:2008 包含对于可追溯性相关的论述,涉及标识和可追溯性的主要内容是:适当时,组织应在产品实现的全过程中使用适宜的方法识别产品;组织应在产品实现的全过程中,针对监视和测量要求识别产品的状态;在有可追溯性要求的场合,组织应控制产品的唯一性标识,并保持记录。

食品溯源,又名“食品可追溯性”,即“Food Traceability”。但是“食品可追溯性”至今没有一个公认的定义,比较典型的定义有:(1)国际食品法典委员会(CAC)将“食品可追溯性”定义为:追溯食品在生产、加工和流通过程中任何指定阶段的能力;(2)欧盟食品法将“食品可追溯性”定义为:在整个食物生产、加工和配送过程中溯源和追踪食品、饲料、食品动物、食品添加成分的能力(Regulation EC No. 178/2002,2002)。

不管如何定义,食品溯源均包括“追”(Tracking)和“溯”(Tracing)两个方面的能力:前者指在食品供应链的任何一点上追踪某一类产品的所在位置,即顺向追踪,主要用于食品召回;后者指在食品供应链的任何一点上追踪某一类产品的来源,即逆向回溯,主要用于发现问题食品的来源。

根据追溯的方法,可将食品溯源分为食品产地溯源和食品链溯源。

所谓食品安全溯源体系,是指在食品生产供销的各个环节(包括种养殖、生产、流通以及销售与餐饮服务等),食品质量安全及其相关信息能够被顺向追踪(生产源头→消费终端),或者逆向回溯(消费终端→生产源头),从而使食品整个生产经营活动过程始终处于管理主体有效监控范围的制度系统之中。实施这一体系能够理清职责、明晰管理主体和被管理主体的责任,并能有效处置不符合安全标准的食品,从而保证食品质量安全(陈骥,2011)。

1.2 食品溯源的意义

建立实施食品可追溯体系是保证食品安全的一项重要措施,也是适应国际贸易、增

强消费者信心、保障消费者健康的重要手段。

1. 适应国际贸易与出口

发达国家相继实施了食品追溯制度,规定食品,尤其是肉类和肉制品的销售必须能够跟踪和追溯,因此出口到这些发达国家的食品必须符合食品可追溯管理。欧盟 178/2002 号法规要求从 2004 年起,在欧盟范围内销售的所有食品都能够进行跟踪与追溯,否则就不允许上市销售。美国食品与药品管理局(FDA)要求在美国国内和外国从事生产加工包装或掌握人群或动物消费的食品部门于 2003 年 12 月 12 日前必须向 FDA 进行登记以便进行食品安全跟踪与追溯。2002 年 6 月 28 日,日本农林水产省正式决定将食品信息可追踪系统推广到牡蛎等水产养殖产业,使消费者在购买水产品时可通过商品包装获取品种、产地以及生产加工流通过程相关履历信息。

目前世界上已有 20 多个国家和地区利用各种编码系统,对食品生产、供给、储藏及销售等各环节进行标识,实现食品链跟踪与追溯。

随着经济全球化,自由贸易已成世界贸易的潮流。根据“符合性评定原则”,出口食品必须符合进口国要求。食品追溯制度成为食品国际贸易的新的要点之一。

2. 维护消费者对所消费食品生产情况的知情权

食品生产主体与消费主体,存在着时间与空间上的距离。而目前的食品标签不能为消费者提供足够的信息,消费者在购买产品时对所消费的食品知之甚少,更谈不上对生产过程、场所以及使用何种添加剂、农兽药等的了解。随着生活水平的提高,随着食品安全问题的日益严重,消费者意识越来越强,尤其是要求了解食品链的具体细致的信息。食品可追溯体系的建立,能够保证食品链的基本属性信息和与食品安全相关的关键信息记录和保存下来,通过查询,可满足消费者对信息的需求,维护消费者知情权。

3. 提高食品安全水平,减少食源性疾病的发生

现在世界上每年约有 700 万人感染食源性疾病。溯源体系有助于收集对健康产生长远影响的危害数据,有助于提出风险管理措施,更清晰食品企业的责任。一旦发生食品安全事故,溯源体系能尽快找出原因。通过追溯和跟踪,可了解不安全食品或食品原料的去向和分布,及时采取召回措施,尽量减少不安全食品的影响,最终提高食品安全水平,减少食源性疾病的发生。

4. 促进企业改进生产工艺,降低损失

建立食品可追溯体系,一旦发现不安全产品,可通过外部追溯,寻找可能发生问题的环节;可通过内部追溯发现发生问题的具体措施和步骤,能够促进生产者更好地发现问题,鉴定发生问题的环节和及时提出纠错措施,改进生产工艺,完善建立 HACCP 体系,生产安全的食品。溯源体系使终产品与原料直接相连,有助于改善工艺流程,保证原料的更好使用;避免高品质原料和低品质原料的混合;更易进行质量审核程序。

5. 提高食品安全突发事件的应急处理能力

在食源性疾病爆发时,利用可追溯系统工具,快速地反应,追本溯源,有效地控制病原食品的扩散和实现追踪。在以往 HACCP、GMP 体系基础上,进一步加大食品安全问题的控制,将产品可追溯性的全程质量控制方法引入到食品生产和安全领域。