

# 粮油产品质量安全可追溯系统构建

郑火国, 刘世洪, 孟 泓, 胡海燕, 苏晓路

(中国农业科学院农业信息研究所/农业部智能化农业预警技术重点开放实验室, 北京 100081)

**摘要:** 【目的】实现粮油产品从“农田到餐桌”的质量安全追溯。【方法】以粮油产品为研究对象, 采用信息编码、多平台溯源、硬件研发等技术, 建立了多层次、多角色的粮油产品质量安全可追溯系统。【结果】系统功能包括基础信息管理、标准管理、生产管理、FMECA 模块、溯源管理等, 不仅面向企业实现了产地、生产过程、运输以及销售等环节的质量安全信息管理, 并以电话、网络和短信、超市触摸屏、移动溯源终端等多种方式向消费者、监管部门提供服务。【结论】本研究为粮油产品质量安全管理提供了有效手段, 并给其它农产品追溯提供参考和借鉴。

**关键词:** 粮油产品; 质量安全; 可追溯系统; 溯源编码

## Construction of Traceability System for Quality Safety of Cereal and Oil Products

ZHENG Huo-guo, LIU Shi-hong, MENG Hong, HU Hai-yan, SU Xiao-lu

(Agricultural Information Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences/Key Laboratory of Digital Agricultural Early-Warning Technology, Ministry of Agriculture, Beijing 100081)

**Abstract:** 【Objective】 To trace the quality safety information of cereal and oil products from "farm to table". 【Method】 The cereal and oil products quality safety traceability system, which is multi-level and multi-role one, was designed and implemented with information encode, multi-platform tracing and hardware R&D technology, according to the study on cereal and oil products. 【Result】 The function of the system includes basic information management, standards management, production management, FMECA module and tracing management. The system not only provides the management in origin, processing, circulation and consumption of cereal and oil products for enterprises, but also provides tracing service for customers and supervisors by telephone, internet, SMS, touch machine and mobile traceability terminal. 【Conclusion】 This study has provided an effective way for cereal and oil products quality safety management, meanwhile, set an example for other agricultural products.

**Key words:** cereal and oil products; quality safety; traceability system; traceability encode

## 0 引言

【研究意义】食品追溯制度, 也叫可追溯系统、溯源系统, 是食品安全管理的一项重要手段, 最初是由欧盟于 1997 年为应对疯牛病问题开始逐步建立起来的<sup>[1]</sup>。国际食品法典委员会的一个特别委员会对可追溯系统的定义表述为“食品生产、加工、贸易各个阶段的信息流的连续性保障体系”<sup>[2]</sup>。该系统利用现代信息管理技术给每件商品进行编码、保存相关的管

理记录, 从而可以进行追踪溯源, 一旦在市场上发现危害消费者健康的食品, 就从该市场中撤出其饲料与食品<sup>[3]</sup>。实行溯源制度有重要意义: 一是给予消费者知情权, 二是强化产业链上各企业的责任, 第三是当出现食品安全问题时迅速找到根源。【前人研究进展】可追溯系统在国外研究应用较早且发展较快。欧盟在 1997 年为应对疯牛病问题率先建立食品溯源系统。2002 年 6 月加拿大联邦政府制定了“品牌加拿大战略”, 其中强制性的牛标识制度于 2002 年 7 月 1 日正

收稿日期: 2009-01-04; 接受日期: 2009-05-08

基金项目: 国家“863”计划项目(2006AA10Z268)

作者简介: 郑火国(1979-), 男, 湖北蕲春人, 助理研究员, 研究方向为农业信息技术。Tel: 010-82106263; E-mail: huoguo@caas.net.cn

式生效<sup>[4]</sup>。美国在 2002 年颁布了“生物反恐法案”，要求从事生产、加工、包装等的所有食品企业，都必须进行登记，以便进行食品安全跟踪与溯源<sup>[5]</sup>，此外，美国还计划在 2009 年底将 70% 的牛包含在 NAIS (national animal identity system) 项目内<sup>[6]</sup>。欧盟国家在 2003 年 7 月发表了食品安全白皮书，强制实施家畜和肉制品追溯制度<sup>[7]</sup>，制订了水产品追溯计划 (trace fish)<sup>[8]</sup>。日本政府已通过新立法，在肉牛业中强制实施销售点到农场的追溯系统，使最终消费者可以通过输入包装盒上的牛身份号码，获取牛肉生产信息<sup>[9]</sup>。澳大利亚实施了牲畜标识计划 (NLIS)，将家畜从出生到屠宰过程中的迁移信息存入 NLIS 数据库中，以实现畜产品的追溯<sup>[10]</sup>。国内对农产品可追溯系统的构建虽起步较晚，但也在肉制品、蔬菜、水产品等领域取得了较大进展。2004 年 4 月，国家食品药品监督管理局等 8 部门确定肉类行业作为食品安全信用体系建设试点业，确立肉类食品追溯制度，制定了适合中国国情的技术标准和规范管理，发布了《肉类制品跟踪与追溯应用指南》和《生鲜产品跟踪与追溯应用指南》<sup>[11]</sup>；上海市畜牧部门依据《上海市动物免疫标识管理办法》，开始为猪、牛、羊等畜产品建立档案<sup>[12]</sup>；2004 年 6 月，国家条码推进工程办公室在山东省寿光市田苑蔬菜基地和洛城蔬菜基地实施蔬菜安全可追溯性信息系统研究及应用示范工程<sup>[13]</sup>。2008 年，北京市全面启用奥运食品安全监控和追溯系统，实施奥运食品安全追溯制度<sup>[14]</sup>。近几年科研领域也在积极开展溯源相关研究。王立方等开展了家畜和畜产品可追溯系统研究<sup>[15]</sup>、刘世洪等开展了主要粮油产品溯源研究<sup>[16]</sup>、杨信廷等对蔬菜及水果溯源系统构建进行了研究<sup>[17]</sup>、浦应葵等对苹果-苹果汁溯源进行了研究<sup>[18]</sup>、杨信廷等对水产品溯源系统进行了构建研究<sup>[19]</sup>、李世娟等开展了蜂产品溯源的研究<sup>[20]</sup>等。这些研究及应用为农产品和食品质量安全可追溯系统的建立、完善和实施奠定了基础。【本研究切入点】小麦、水稻、大豆等粮油产品是中国人民广泛食用的主要农产品，在人们日常饮食中占据着非常重要的主导地位。特别是对中国以植物类食品为主的国家来说，具有无可替代的作用，但国内尚没有进行粮油产品可追溯研究。【拟解决的关键问题】本文以粮油产品生产加工过程为主线，通过研究分析整个过程中的质量安全关键控制点及其要素，开展跟踪与溯源关键技术研究，构建粮油产品质量安全可追溯系统，实现粮油产品从“农田到餐桌”的全程信息追溯。

## 1 系统总体架构设计

### 1.1 系统目标

粮油产品质量安全可追溯系统的构建，将从粮油产品质量管理实际情况出发，设计粮油产品全程跟踪与溯源框架，采用危害分析及关键点控制 (hazard analysis and critical control point, HACCP)<sup>[21]</sup>与故障模型效应和关键分析 (failure mode effect and criticality analysis, FMECA) 方法，研究确定粮油产品质量安全重大危害源、关键控制点、关键信息指标<sup>[22-24]</sup>，采用信息分类编码标准规范，设计粮油产品质量安全编码规范。同时在研究溯源关键技术的基础上，结合 China GAP<sup>[25]</sup>，开发粮油产品质量安全可追溯系统，摸索出一套适合中国农业生产特色的粮油产品质量跟踪与溯源体系的发展之路。

### 1.2 系统架构

粮油产品质量安全可追溯系统针对规模化的粮油产品生产加工企业，充分涵盖原材料生产、产品加工、质检、包装、运输、销售等粮油产品供应链各个环节，通过对整个链条、各环节业务流程的分析，采用 HACCP、FMECA 等技术方法，研究提出粮油产品质量安全关键要素，采用国家及行业的相关编码标准，设计粮油产品追溯链编码体系，并利用信息采集、数据交换等技术获取整个生产过程的信息，构建包含产地环境、生产活动、加工过程、质量安全管理等功能的粮油产品质量安全可追溯平台，除满足企业日常管理及内部追溯的需要外，开发基于短信、电话的服务接口，研发移动溯源终端，提供面向消费者、监管部门的服务。

与此同时，系统还可从信息采集、信息处理、信息服务 3 个层面对整体架构进行分解。信息采集层次主要包括影响粮油产品质量安全关键因素指标筛选，原材料生产、产品加工、质检、物流及销售的信息获取，为实现粮油产品的最终溯源提供数据支持；信息处理层面主要通过信息编码技术、信息采集、信息交换、数字化技术以及硬件研发技术，实现粮油产品质量安全可追溯信息门户的研发；服务层则通过短信、电话、网络平台、移动溯源终端等多种方式为消费者、监管者提供质量安全信息查询服务。系统总体架构图如图 1 所示。

### 1.3 系统功能设计

粮油产品质量安全可追溯系统共包含 4 个子系统：产地管理系统、生产管理系统、指标管理系统和

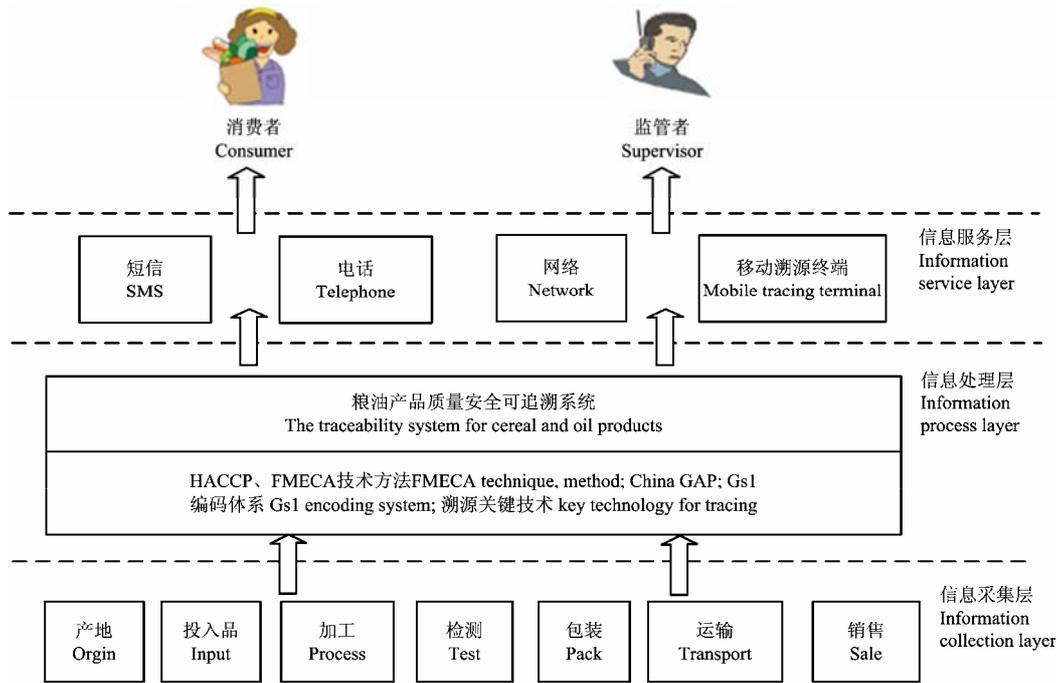


图 1 粮油产品质量安全可追溯总体架构图

Fig. 1 System architecture diagram for cereal and oil products tracing

溯源管理系统，其中，产地管理系统基于 China GAP 标准实现了产地环节的自然环境、投入品、生产环节信息的管理；生产管理系统涵盖了从原材料采购到终产品销售全过程的信息管理，是整个系统的基础；指标管理系统采用 FMECA 方法，针对粮油产品的特点，确定影响其质量安全的指标要素并对其进行管理；溯源管理系统提供多种服务接口面向用户提供相应的服务，是系统的展现层。

## 2 系统构建的关键技术

### 2.1 溯源编码技术

统一的编码体系是开展粮油产品追溯的前提，是

溯源过程中信息交换与处理的基础。粮油产品溯源编码应遵从从惟一性、稳定性、通用性、可扩充性和适用性等原则。

2.1.1 产地编码设计 产地编码在粮油产品追溯链中处于最前端，它是获取原材料生产环节质量安全要素信息的关键，也是实现粮油产品从“餐桌到农田”追溯的核心之一。考虑到产地编码的通用性及数据交换的标准性，便于食用油产品追溯系统与外部系统的数据交换，采用农业部 2007 年 12 月 1 日颁布实施的《农产品产地编码规则》（标准编号：NY/T 1430—2007）<sup>[26]</sup>。粮油产品产地编码由 5 部分共 20 位数字组成，具体如图 2 所示。

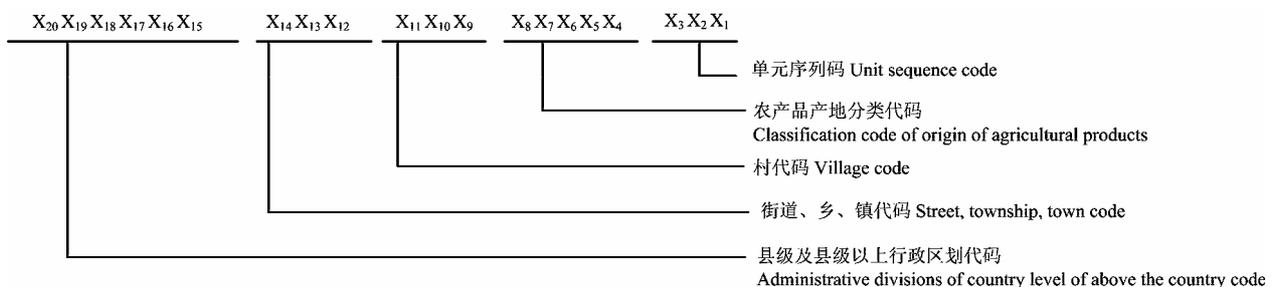


图 2 粮油产品产地编码规则

Fig. 2 Origin encode rules for cereal and oil products

2.1.2 粮油产品质量安全追溯码设计 粮油产品质量安全码是进行粮油产品质量安全追溯的惟一标识,通过该编码,结合粮油产品生产管理系统,能获知粮油产品生产加工过程的质量安全信息。它源于商品标识码,但又不同于商品标识码,采用 UCC/EAN-128 编码规则编制<sup>[27]</sup>。与畜产品、果蔬等农产品相比,粮油产品生产链条长,涉及的环节多,考虑到编码的通用性和现有条码读码器的现状,粮油产品质量安全码无法像畜产品那样标识个体,也无法标识出原材料生产者信息<sup>[28]</sup>。因此,粮油产品质量安全码由企业标识码、商品项目代码、生产加工批次号、校验位 4 部分共 22 位组成,其编码结构如图 3 所示。

其中企业标识码与商品项目代码共同组成全球贸易项目代码 (GTIN), 共 13 位, 用 (01) 标识符标识; 生产加工批次号共 8 位, 用 (10) 标识符标识。

2.2 多平台溯源技术

在粮油产品溯源子系统中,开发了多种服务接口,支持手机短信、电话、网站、超市触摸屏和移动溯源终端等多种方式实现粮油产品的溯源,其中手机短信、电话、网站、超市触摸屏是为消费者提供服务,监管部门可通过网站、超市触摸屏和移动溯源终端等方式对粮油产品质量安全进行监管,多平台溯源结构图如图 4 所示。

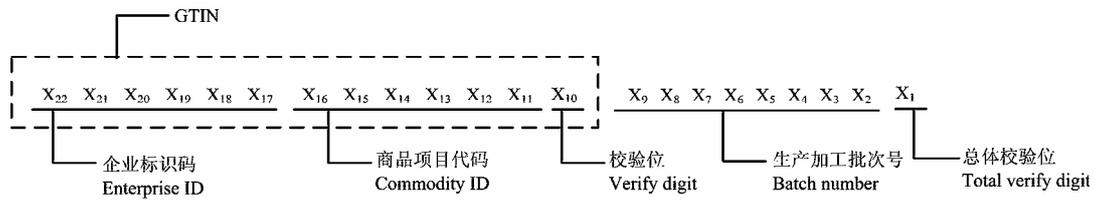


图 3 粮油产品质量安全码编码规则

Fig. 3 The code structure and barcode example

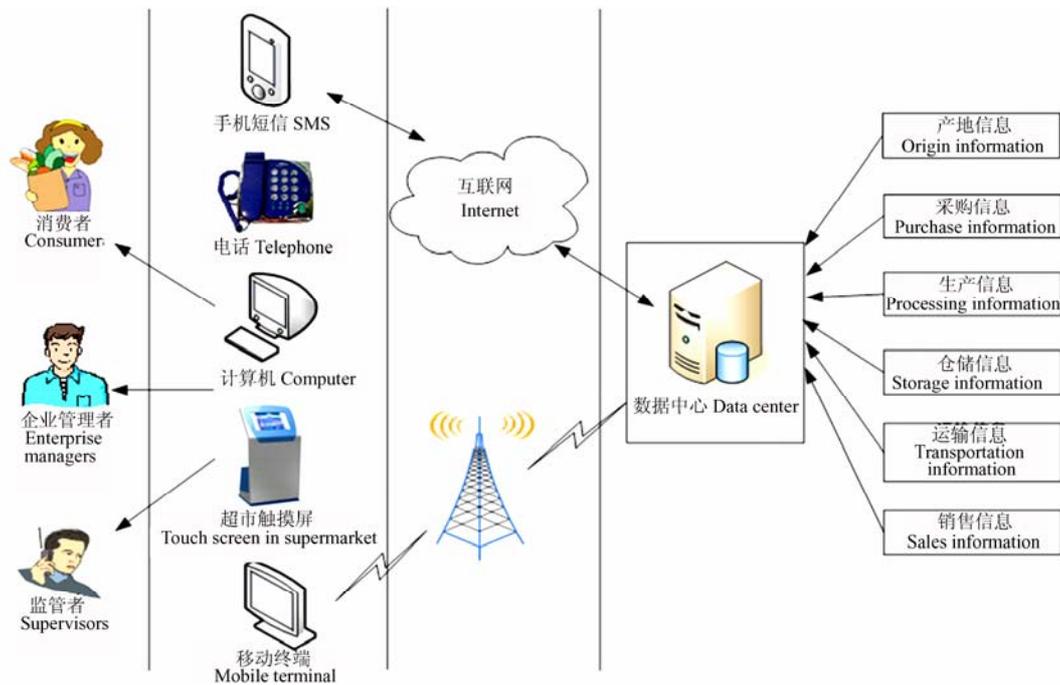


图 4 粮油产品多平台溯源结构图

Fig. 4 The structure of multi-platform tracing

### 2.3 移动溯源终端研发

针对粮油产品质量安全监管手段的不足。采用微电子技术，研发出基于通用无线分组业务（general packer radio service, GPRS）的移动式溯源终端，由溯源主板和 GPRS 通信模板组成。溯源模板是移动溯源终端的核心硬件，采取总线式结构，将随机存储 RAM、LCD 显示屏接口、GPRS 接口、USB 总线接口以及扫描枪接口等集成为一体。图 5 为移动溯源终端硬件图。

该移动溯源终端实现在没有有线网络环境的条件

下的粮油产品质量追溯，便于监管机构随时、随地对农产品质量进行监管，该移动终端同样适用于其它农产品质量监管。

### 3 系统实现

粮油产品质量安全可追溯系统以.net 为开发平台，基于 SOA 架构，采用面向对象的开发思想、三层架构体系和基于角色权限动态分配技术，开发了粮油产品（花生油、大豆油、小麦、大米）通用管理框架，实现了网络、短信、移动终端等多种追溯方式。图 6



图 5 移动溯源终端硬件图  
Fig. 5 The hardware of the mobile terminal



图 6 可追溯系统界面图  
Fig. 6 The web page of the traceability system

为系统运行界面。

## 4 结 论

本文以粮油产品为研究对象,采用信息编码、多平台溯源、硬件研发等技术,建立了多层次、多角色的粮油产品质量安全可追溯平台,以电话、网络和短信、超市触摸屏、移动溯源终端等多种方式向消费者、监管部门提供服务。该系统还实现了 200 余项粮油产品生产加工相关的国际、国家、行业标准的管理,对照这些标准,企业可规范生产过程、提高产品质量。

粮油产品作为农产品的核心组成部分,其质量安全问题直接影响着整个农产品质量安全的全局。因此,开展粮油产品质量全程跟踪与溯源技术研究将产生深远的社会效益。该研究采用的方法,研发的产品以及成果的应用示范,将对粮油企业产品质量管理和消费者信息需求产生积极的影响,有助于推动《农产品质量安全法》的深入实施。

## References

- [1] 刘 英,陈历程. 欧盟及美国的“溯源性”牛肉生产系统简介. *食品科学*, 2003, (8): 182-184.
- Liu Y, Chen L C. Traceability production system of beef in EU and USA. *Food Science*, 2003, (8): 182-184. (in Chinese)
- [2] 殷俊峰,陶运来,刘铁兵,陈书梅,伍玉菡,董 军,田素润,柯立良. 食品可追溯系统建设之初探. *安徽农业科学*, 2008, 36(27): 11985-11987.
- Yin J F, Tao Y L, Liu T B, Chen S M, Wu Y H, Dong J, Tian S R, Ke L L. Study on food traceability system construction. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2008, 36(27): 11985-11987. (in Chinese)
- [3] 李凯年, 逯德山. 欧美等发达国家加强食品安全管理做法及启示. *世界农业*, 2006, (10): 18-21.
- Li K N, Lu D S. The practices and enlightenment about strengthen food safety management in Europe and the United States developed countries, *World Agriculture*, 2006, (10): 18-21. (in Chinese)
- [4] 陆昌华,王长江,胡肆农. 动物及动物产品标识技术可追溯管理. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2007: 35-36.
- Lu C H, Wang C J, Hu S N. *Identification and Traceability System for Animals and Animal Products*. Beijing: Chinese Agricultural Science and Technology Press, 2007: 35-36. (in Chinese)
- [5] 程 浩. 畜产品安全控制与溯源技术研究的探讨. *现代农业科技*, 2007, (13): 169-170.
- Cheng H. Animal product safety control and traceability technologies. *Modern Agriculture Science and Technology*, 2007, (13): 169-170. (in Chinese)
- [6] 邢文英. 美国的农产品质量安全可追溯制度. *世界农业*, 2006, (4): 39-41.
- Xing W Y. The policy of traceability in quality and safety of agricultural products in USA. *World Agriculture*, 2006, (4): 39-41. (in Chinese)
- [7] Schwagele F. Traceability from a European perspective. *Meat Science*, 2005, 71: 164-173.
- [8] 刘俊荣. 国际水产品市场法规新趋势-欧盟 TraceFish 计划. *水产科学*, 2007, (4): 42-43.
- Liu J R. New trend of legislation in international marine product market: Trace fish plan. *Fisheries Science*, 2007, (4): 42-43. (in Chinese)
- [9] 朱海鹏. 粮食龙头企业质量安全可追溯系统研究与实现[D]. 北京: 中国农业科学院研究生院, 2007: 10-11.
- Zhu H P. Research and implementation on traceability system of key cereal enterprise[D]. Beijing: Graduate School of Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2007: 10-11. (in Chinese)
- [10] Tonsor G T, Schroeder T C. Australia's livestock identification systems: implications for United States programs [EB/OL]. [http://www.agmanager.info/events/risk\\_profit/2004/Schroeder.pdf](http://www.agmanager.info/events/risk_profit/2004/Schroeder.pdf), 2005-04-27.
- [11] 中国物品编码中心. 生鲜产品跟踪与追溯应用指南: 水果、蔬菜跟踪与追溯指南(1.0版). 北京: 中国物品编码中心, 2002.
- Global Standards 1 China. Fresh product tracking and tracing Guide. Beijing: Global Standards 1 China, 2002. (in Chinese)
- [12] 上海市农业委员会. 关于实施《上海市动物免疫标识管理办法》的通知. [http://e-nw.shac.gov.cn/zfxxgk/mulu/zcfg/snwgfxwj/yangzhi/200404/t20040429\\_115882.htm](http://e-nw.shac.gov.cn/zfxxgk/mulu/zcfg/snwgfxwj/yangzhi/200404/t20040429_115882.htm). 2001-08-24.
- Shanghai Agricultural Committee. Notification in carrying out animal identification in Shanghai[EB/OL]. [http://e-nw.shac.gov.cn/zfxxgk/mulu/zcfg/snwgfxwj/yangzhi/200404/t20040429\\_115882.htm](http://e-nw.shac.gov.cn/zfxxgk/mulu/zcfg/snwgfxwj/yangzhi/200404/t20040429_115882.htm). 2001-08-24. (in Chinese)
- [13] 周应恒, 耿献辉. 信息可追踪系统在食品质量安全保障中的应用. *农业现代化研究*, 2002, 23(6): 451-454.
- Zhou Y H, Geng X H. Application of traceability in food safety. *Research of Agricultural Modernization*, 2002, 23(06): 451-454. (in Chinese)
- [14] 向 畅. 北京奥运食品安全三大追溯系统将于 8 月全面启动. <http://health.chinanews.cn/jk/zcdt/news/2007/07-09/974722.shtml>, 2007-07-09.
- Xiang C. The food quality safety traceability system for Beijing Olympic Games will be put into use in August[EB/OL]. <http://health.chinanews.cn/jk/zcdt/news/2007/07-09/974722.shtml>

- chinanews. cn/jk/zcdt/news/2007/07-09/974722. shtml. 2007-07-09. (in Chinese)
- [15] 王立方, 陆昌华, 谢菊芳, 胡肆农. 家畜和畜产品可追溯系统研究进展. 农业工程学报, 2005, 21(7): 168-174.  
Wang L F, Lu C H, Xie J F, Hu S N. Review of traceability system for domestic animals and livestock products. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2005, 21(7): 168-174. (in Chinese)
- [16] 刘世洪, 郑火国, 朱海鹏, 孟 泓, 吴江寿. 主要粮油产品质量全程跟踪与溯源技术研究. 农业网络信息, 2007, (8): 47-53.  
Liu S H, Zheng H G, Zhu H P, Meng H, Wu J S. Study on quality traceability technique of primary grain and oil products. *Agriculture Network Information*, 2007, (8): 47-53. (in Chinese)
- [17] 杨信廷, 钱建平, 孙传恒, 赵春江, 王俊英, 台社红, 侯彦林. 蔬菜安全生产管理及质量追溯系统设计与实现. 农业工程学报, 2008, 24(3): 162-166.  
Yang X T, Qian J P, Sun C H, Zhao C J, Wang J Y, Tai S H, Hou Y L. Design and application of safe production and quality traceability system for vegetable. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2008, 24(3): 162-166. (in Chinese)
- [18] 浦应葵, 王应宽, 岳田利, 高振鹏, 袁亚宏. 苹果-苹果汁质量安全可追溯系统构建. 农业工程学报, 2008, 24(2): 289-292.  
Pu Y Y, Wang Y K, Yue T L, Gao Z P, Yuan Y H. Construction of traceability system for quality safety of apple and apple juice. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2008, 24(2): 289-292. (in Chinese)
- [19] 杨信廷, 孙传恒, 钱建平, 吉增涛, 贾 丽, 王正英, 韩 啸. 基于流程编码的水产养殖产品质量追溯系统的构建与实现. 农业工程学报, 2008, 24(2): 159-164.  
Yang X T, Sun C H, Qian J P, Ji Z T, Jia L, Wang Z Y, Han X. Construction and implementation of fishery product quality traceability system based on the flow code of aquaculture. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2008, 24(2): 159-164. (in Chinese)
- [20] 李世娟, 诸叶平, 鄂 越, 刘升平. 蜂产品质量安全现状与全程追溯系统构建. 农业工程学报, 2008, 24(2): 293-297.  
Li S J, Zhu Y P, E Y, Liu S P. Status quo of quality safety of bee products and construction of whole-process traceability system. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2008, 24(2): 293-297. (in Chinese)
- [21] 包大跃. 食品安全关键技术系列图书--食品企业 HACCP 实施指南. 北京: 化工出版社, 2007.  
Bao D Y. *Guide to Implementation of HACCP*. Beijing: Chemical Industry Press, 2007. (in Chinese)
- [22] 康 锐. FMECA 技术及其应用. 北京: 国防工业出版社, 2006.  
Kang R. *FMECA Approach and Its Application*. Beijing: National Defense Industry Press, 2006. (in Chinese)
- [23] 李春华, 刘世洪, 郭波莉, 朱海鹏. FMECA 在食品安全追溯中的应用现状的分析. 中国食物与营养, 2008, (6): 7-10.  
Li C H, Liu S H, Guo B L, Zhu H P. The analyses on FMECA in the food security of the application of retrospective. *Food and Nutrition in China*, 2008, (6): 7-10. (in Chinese)
- [24] Massimo B, Maurizio B, Roberto M. FMECA approach to product traceability in the food industry. *Food Control*, 2004, 17(9): 137-145.
- [25] 国家标准化委员会, 国家认证认可监督管理委员会. 良好农业规范实施指南. 北京: 中国标准出版社, 2008.  
Standardization Administration of the People's Republic of China, Certification and Accreditation Administration of the People's Republic of China. *Good Agricultural Practice Guide*. Beijing: Standards Press of China 2008. (in Chinese)
- [26] 中华人民共和国农业部. NY/T 1430—2007 农产品产地编码规则(S). 北京: 中国标准出版社, 2007.  
Ministry of Agriculture of the People's Republic of China. NY/T 1430-2007 Rules of coding of agricultural land. Beijing: Standards Press of China, 2007. (in Chinese)
- [27] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB/T 15425-2002 EAN. UCC 系统 128 条码(S). 北京: 中国标准出版社, 2002.  
General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China. GB/T 15425-2002 UCC/EAN-128 bar code. Beijing: Standards Press of China, 2002. (in Chinese)
- [28] 杨信廷, 孙传恒, 钱建平, 陈立平, 刘学馨. UCC/EAN-128 条码在农产品安全追溯中的应用. 计算机工程与应用, 2007, 43(1): 242-244.  
Yang X T, Sun C H, Qian J P, Chen L P, Liu X X. Application of UCC/EAN-128 barcode technology in agricultural product safety traceability system. *Computer Engineering and Applications*, 2007, 43(1): 242-244. (in Chinese)

(责任编辑 曲来娥)