

# 牛肉安全生产加工全过程质量跟踪与追溯系统研发

答林森, 郑同超, 申光磊, 王立国, 曾祥虎

(西北农林科技大学动物科技学院, 杨凌 712100)

**摘要:** 为了适应中国牛肉外贸和出口需要, 并为国内牛肉安全消费提供保障, 利用 Visual Basic 6.0 面向对象编程技术和 SQL Server 2000 大型关系数据库技术, 采用耳标与分割肉号码及对应的 EAN/UCC 条码技术等动物标识方法, 构建牛肉安全生产加工全过程质量跟踪与追溯系统, 系统包括信息查询、信息采集、系统设置、帮助和退出等 5 个主要功能模块。研发了一套适合中国牛肉安全生产的质量跟踪与追溯系统, 并在生产上加以应用。本系统结合中国牛肉生产的实际, 建立了应对牛肉安全突发事件快捷有效的反应机制, 为维护消费者的合法权益、提升牛肉产业品位、促进中国牛肉生产与国际接轨提供了技术支持。

**关键词:** 牛肉安全; 质量跟踪与追溯; 信息管理系统

## Design and Development of Quality Traceability Information Management System and Safety of the Beef Production's Entire Processes

ZAN Lin-sen, ZHENG Tong-chao, SHEN Guang-lei, WANG Li-guo, ZENG Xiang-hu

(College of Animal Science and Technology, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100)

**Abstract:** The beef safety traceability information management system was designed and developed for developing safer beef trade, production, and consumption. Quality traceability information management system of the beef production, including cattle raising, slaughtering and beef processing was constructed using Visual Basic6.0 Object-Oriented programming technology and SQL (Structure Query Language) Server 2000 databases technology and animal identification methods, such as the ear tag, division meat numbers and corresponding EAN/UCC code technology. The system guaranteed beef safety and quality. The work team of this system included 5 functional modules: information query, information collection, systemic settings, help and quit. The beef safety traceability information management system, which suits safety beef production in China, was designed and developed and applied. This system can help defend consumer's legitimate rights and interests and provide technical support for international production of beef safety and the beef world trade in China.

**Key words:** Beef safety; Quality tracing; Information management system

## 0 引言

【本研究的重要意义】近年来, 养牛业在中国畜牧业中异军突起, 增长率达到 29%; 到 2001 年, 中国牛肉在世界牛肉总产量中所占的份额已达到 9%, 仅次于美国 (约 20%) 和巴西 (11%), 位居世界第三位<sup>[1]</sup>。据统计, 全国牛类总量 1.4 亿多头, 规模化肉牛养殖场也越来越多, 肉牛业已经成为一些地方经济

的支柱产业<sup>[2]</sup>。但是目前规模化养牛场生产管理仍以传统方式为主, 繁育、饲养、迁徙、防疫、屠宰加工、销售等环节缺乏完整的信息, 难以达到安全、优质、高效与可持续化的要求<sup>[3-5]</sup>。加入 WTO 以后, 国际市场对中国畜牧产品安全性不断设置绿色技术壁垒<sup>[6]</sup>, 使得原本具有优势的畜牧业处境尴尬, 国内农畜产品安全消费的呼声也越来越高<sup>[3, 7]</sup>。研发牛肉生产加工全过程可追溯信息管理系统, 帮助牛肉生产企业规范生

收稿日期: 2006-02-15; 接受日期: 2006-04-02

基金项目: 国家农业科技跨越计划项目 (2003-20); 农业科技成果转化基金项目 (03EFN216100231) 及陕西省科技创新计划项目 (2004ZK03-02); 西北农林科技大学拔尖人才支持计划资助

作者简介: 答林森 (1963-), 男, 教授, 博士, 博士生导师, 研究方向为动物生长发育调控及牛的遗传育种与繁殖。Tel: 029-87091148; Fax: 029-87091148; E-mail: Zanls@yahoo.com.cn

产技术、提高效率, 保证牛肉产品质量安全, 为市场提供安全牛肉食品, 进而促进中国牛肉出口, 具有十分深远的现实意义。【前人研究进展】20 世纪 90 年代以来, 疯牛病 (BSE) 和二噁英等一系列事件的发生, 欧洲各国政府、企业和消费者从各自的利益出发, 更加重视畜产品的安全问题, 提出实施“从农(牧)场到餐桌”的全过程质量控制模式<sup>[8, 9]</sup>。美国、日本、欧盟等畜牧业发达国家相继出台了相应的法规, 并要求养殖场建立“安全卫生计算机跟踪系统”<sup>[10, 11]</sup>; 规范生产安全控制与管理; 畜产品加工危害分析与关键点控制 (HACCP) 及畜产品标签立法等措施, 并营建以网络数据库为主的质量可追溯信息管理系统, 对饲养场、屠宰场、分割包装与储运等环节进行监控, 确保农畜产品的质量安全<sup>[12, 13]</sup>。【本研究切入点】中国虽然是世界第三大肉牛生产国, 但由于肉牛业起步晚, 安全管理上缺乏相应的协调、监控机制, 至今没有建立农(牧)场生产-加工-流通-消费者完整的安全控制链条<sup>[2, 3, 11]</sup>。国内农畜产品安全生产可追溯信息管理系统的研制仅处于探索阶段, 只在猪肉生产上开展, 牛肉安全生产全过程质量跟踪与追溯信息管理系统的研制尚无报道。【拟解决的关键问题】本研究在对中国肉牛生产企业进行大量调研的基础上, 结合牛肉食品安全消费及优质牛肉出口国际市场的实际需要, 抓住牛肉生产中繁育、饲养、饲料与疫病防治、屠宰分割、产品检验、储运和销售各环节, 以耳标或分割肉号码以及各自对应的 EAN.UCC 条码为标识, 构建牛肉安全生产全过程质量跟踪与追溯信息管理系统。有效地对肉牛活体和分割肉进行标识, 将饲养与屠宰分割紧密地连接起来, 以利于全程追溯; 构建足够容量的数据库, 将牛肉生产所有信息收录其中, 以便于开展全过程质量追溯。

## 1 系统设计思想

针对中国肉牛生产信息记录不完全, 生产管理不规范, 产供销脱节, 难以开展质量安全跟踪与追溯等问题, 借鉴国外先进经验与模式, 构思了利用耳标和分割肉号码及对应的 EAN/UCC 条码技术等动物标识技术<sup>[14]</sup>, 并以此为主键, 对饲养、屠宰分割、储运、销售全过程进行有效标识; 利用 SQL Server 2000 关系数据库和 Visual Basic 6.0 事件驱动的面向对象编程技术<sup>[15, 16]</sup>, 建立从肉牛繁育、饲养、屠宰分割、包装储运、销售的全过程质量安全跟踪与追溯信息管理系统, 确保肉牛生产的安全、优质、高效, 从而提高消费者

对牛肉安全消费的信心, 使中国牛肉食品数字化安全监控体系与发达国家接轨。

## 2 系统的实现

根据系统的总体构思, 牛肉安全生产是一项系统工程, 涉及繁育、饲养、防疫、饲料和兽药使用、环境质量控制和屠宰分割、检疫检验以及包装储运、再次分割销售等。只有按照国家法规、政策以及进口国家(地区)的要求, 制定高标准技术管理措施并严格执行, 才能确保牛肉生产的安全、优质、高效。因此, 本系统根据国家法规和行业标准, 严格按照标准流程进行生产管理, 采集各类信息, 建立数据库, 以满足全过程质量跟踪与追溯的需要。

### 2.1 功能模块设计

系统主要功能模式分为信息查询、信息采集、系统设置、帮助与退出 5 个部分。“信息查询”模块根据实际需要设置质量追溯、生长记录、相关记录和预警 4 个下级模块, 满足企业与消费者从消费终端市场对牛肉生产信息追根溯源的需要; “信息采集”模块主要满足系统管理人员对牛肉生产全过程的所有信息的录入与管理, 系统管理人员以外的其他用户无权操作本模块; “系统设置”模块实现对系统用户的账号与密码的管理, 保证系统的安全性; “帮助”模块对系统的设计、适用范围、使用标准等进行说明, 帮助用户更好地使用本系统; 点击“退出”模块退出本系统。

### 2.2 数据库设计

本系统采用 SQL Server 2000 关系数据库进行系统数据库设计。根据生产阶段划分成饲养信息、屠宰加工信息和储存销售信息 3 大块设置数据库, 每个阶段按照不同的生产目的设置下级数据库, 实现了信息的分类储存, 各个界面之间采用 ADODC 接口进行数据库的连接与调用<sup>[16]</sup>。考虑到目前中国肉牛生产企业规模还比较小, 一般均在数千头左右<sup>[2]</sup>, 数据库容量设计为每年 10 万头, 足以满足生产需要。

### 2.3 信息采集

凡是参加本系统的下属企业(包括订单生产企业, 公司+农户的养殖户, 合作分工的饲养、屠宰加工、储存以及超市等), 均应严格按照表单要求准确地搜集各种信息, 校验无误后及时传递给系统管理人员, 由系统管理人员将各类信息表单汇总并录入系统数据库, 完成各环节信息采集、上传工作(图 1)。

### 2.4 动物标识

牛肉安全生产全过程所有信息贯穿于肉牛繁育、饲养、屠宰加工、储存、销售各个环节，对畜体和分割产品进行统一标识是本系统设计的关键之一（图 2、

图 3）。国外研制的畜体标识方法很多，有条形码<sup>[3]</sup>、电子钮扣式标签<sup>[14]</sup>、注射式电子信号发射器<sup>[17]</sup>、视网膜图像识别<sup>[18]</sup>与 DNA 指纹技术<sup>[19]</sup>等，自动化程度极

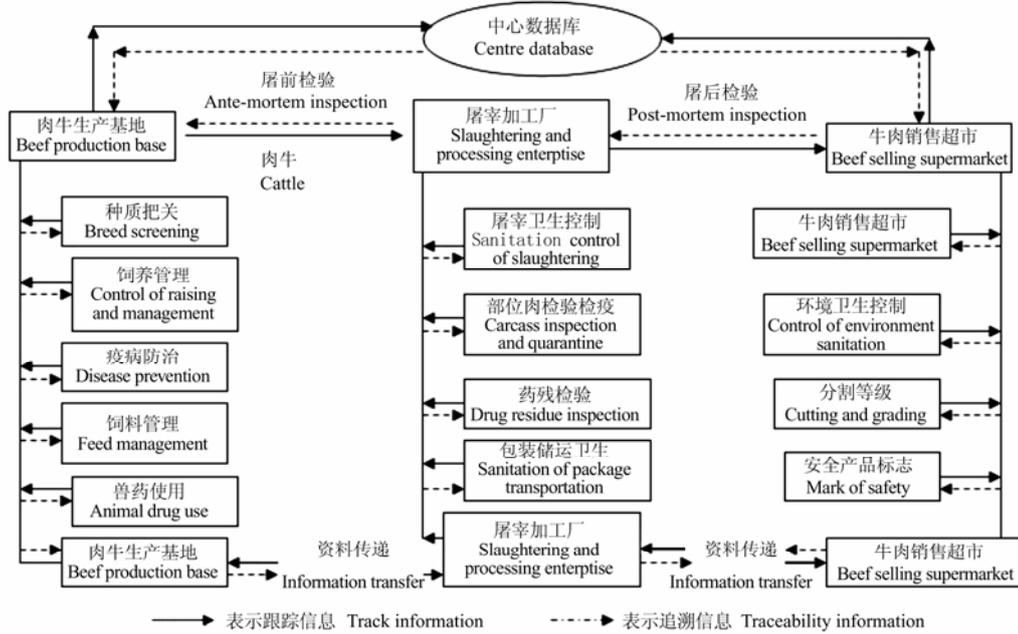


图 1 系统信息流

Fig. 1 Message stream of the system

图 2 犊牛出生登记

Fig. 2 Calve birth register

高，但是成本昂贵，尚未进入实用阶段<sup>[3]</sup>。国内养殖场已经开始应用耳标对畜体进行标识，一畜一号。本系统采用耳标和分割肉号码并结合 EAN/UCC 条码技术对牛体和分割产品进行有效标识，分割肉号码由耳标和屠宰顺序号及部位肉代码组成，保证了饲养场与屠宰加工场的连续性，便于开展全程追溯。

### 2.5 预警系统

牛肉和其它农畜产品一样，有一定的安全储存保

质期。本系统按照生产实际以 180 d 为安全保质期限，设置牛肉储存最后 60 d 为预警期，在预警期内第 1 个月，系统设置蓝色预警信号；第 2 个月则设置黄色预警信号，表示即将过期；一旦超过产品保质期，系统显示红色预警信号，提示该产品已经过期，不可再用作商品（图 4）。此外，根据肉牛饲料添加剂中微量元素半衰期、药物在体内的消逝周期设置药残安全期预警。



图 3 饲养信息采集

Fig. 3 Feeding information collection



图 4 保质期预警

Fig. 4 Beef quality precaution

## 2.6 系统开发环境及运行条件

2.6.1 系统开发环境 操作系统: Microsoft Windows XP Professional, 版本号为 2002 Service Pack 2; 集成数据开发环境: VisualBasic 6.0 专业版, SQL Server 2000 企业版; 硬件: PC (PIV 2.0GB/256MB)。

2.6.2 运行条件和对操作人员的要求 本系统能在 Windows 2000/XP 以上版本上流畅运行, 建议系统内存至少 64 MB, 硬盘空间在 1GB 以上; 对操作人员技术要求较低, 只要熟悉电脑基本操作即可使用本系统。

本系统所设置的信息查询、信息采集、系统设置、帮助与退出等 5 个主要功能模块, 经验证, 均能达到设计要求, 并符合生产实际需要。信息查询部分能够按照耳标或分割肉号码顺利完成向上或向下追溯信息查询, 获取相关信息; 信息采集部分能实现数据自动采集, 并具有较好的容错纠错能力; 系统设置部分对用户帐号密码的管理、权限管理功能发挥正常, 能满足实际要求; 帮助部分能让用户明确如何使用本软件, 具有简单明了的特点; 退出部分提供了退出本系统的一种快捷方式。总的来说, 本系统界面设置合理、流畅, 人机关系和谐, 系统功能比较完善, 符合设计标准。系统在陕西省部分规模化肉牛养殖场试用半年, 使企业的劳动效率提高了 2 倍多, 规范了牛肉生产加工过程, 保证了肉牛生产的安全、优质、高效, 受到生产企业欢迎。

## 3 讨论

本系统建立了一套牛肉安全生产应急快速反应体系。当消费者或者出口检验部门反馈本系统生产的牛肉有质量问题时, 可以通过系统快速查找相关产品的去向, 采取召回、产品销毁、顾客理赔等措施, 将损失降低到最低程度, 避免因某头牛出现质量问题而导致所有产品受到影响造成巨大损失, 并采取必要的改进措施和对相关责任人进行处罚。从消费者到追溯肉牛饲养源头整个过程, 可以在 48 h 以内完成。

本系统除了提供牛肉生产加工全过程质量跟踪与追溯功能外, 还可以查找肉牛的系谱资料 (通过哺乳牛出生信息表), 根据肉牛各阶段的生长速度、饲料转化情况、产肉性能等指标进行后裔测定和估算育种值, 追溯某具体肉牛的父母代种用性能, 达到培育良种肉牛品系、充分发挥优秀种牛种用价值的目的。

欧盟和美国、法国从 20 世纪 90 年代末通过农畜产品安全立法、政府监管等手段, 强制畜牧场研究应用包括饲草料、环境、饲养管理、检验检疫和屠宰加

工、储运和销售一体化的全程质量追溯体系<sup>[20]</sup>, 并通过环境监测、气候模拟、卫星跟踪、成像分析等技术<sup>[21]</sup>, 农畜产品全过程质量安全追溯发展到了很高的水平。澳大利亚也建立了一套可供消费者向上游和下游进行追溯的生产链, 保证肉类食品的规范管理及安全<sup>[10, 22]</sup>。中国对农畜产品安全追溯的研究尚处于探索阶段, 很多技术还不成熟, 立法、监管也还存在很多问题。比如欧洲的标准规定, 原料牛肉的微生物含量小于  $10^4$  cfu/g 为一级肉, 小于  $10^6$  cfu/g 为二级肉, 超过  $10^7$  cfu/g 为腐败肉, 而中国的国家标准没有对牛肉的微生物指标进行限定<sup>[2]</sup>; 发达国家动物标识已经采用自动化程度极高的电子射频标签、DNA 技术、眼膜成像技术、埋植电子发射装置等高尖端产品, 而中国经济条件还比较差, 应用高级标识设备还不具备条件, 运用耳标与电子标签相结合是比较现实的。

本系统根据中国肉牛业生产实际进行开发, 具有简单实用的特点, 可以大大提高企业的生产效率, 帮助规范技术管理, 保证牛肉的安全生产。但在质量标准、数据传输、标识技术等方面与世界畜牧业发达国家相比, 还存在一定差距, 需要在今后的开发中予以改进, 使之逐渐达到发达国家农畜产品质量安全追溯的标准。

## 5 结论

本系统根据中国肉牛业的实际发展需要, 按照肉牛无公害标准进行设计, 符合目前中国牛肉安全生产实际, 具有较强的实用性与前瞻性, 对保质期和药残安全期设置预警, 在国内牛肉安全生产中尚属首例, 具有较强的创新性。系统采用最流行的 VB 开发平台和 SQL Server 2000 数据库技术进行开发, 合理运用了各种控件、接口函数, 使开发更加人性化, 界面灵活, 人机关系和谐。但由于牛肉安全生产全过程质量跟踪与追溯系统开发在国内还处于探索阶段, 许多技术条件还不成熟, 加之质量标准尚不统一, 系统功能还有待加强; 而且, 随着世界农业信息化的深入, 农畜产品安全监控一体化成为必然, 建议中国政府尽快完善农畜产品安全追溯立法, 制定产品质量标准, 推动中国畜牧业与国际接轨。

## References

- [1] 邓 蓉, 张存根, 郭爱云. 中国肉牛业发展分析以及促进进出口的对策建议. 北京农学院学报, 2005, 20(4): 45-49.  
Deng R, Zhang C G, Guo A Y. Development of beef cattle industry in

- China and how to increase beef export. *Journal of Beijing Agriculture College*, 2005, 20(4): 45-49. (in Chinese)
- [2] 罗 欣. 中国肉牛业的现状与发展思考. *黑龙江畜牧兽医*, 2004, (8): 1-3.  
Luo X. Thinks about existing situations and development of China beet cattle industry. *Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine*, 2004, (8): 1-3. (in Chinese)
- [3] 陆昌华, 王立方, 谢菊芳, 胡肄农. 工厂化猪肉安全生产溯源数字系统的设计. *江苏农业学报*, 2004, 20(4): 259-263.  
Lu C H, Wang L F, Xie J F, Hu Y N. Design of digital traceability system for the safety of factory pork production. *Jiangsu Journal of Agricultural Sciences*, 2004, 20(4): 259-263. (in Chinese)
- [4] Valeeva N I, Meuwissen M P M, Oude Lansink A G J M, Huirne R B M. Improving food safety within the dairy chain: an application of conjoint analysis. *Journal of Dairy Science*, 2005, 88: 1601-1612.
- [5] 于康震, 宋中山. 入世与畜产品质量安全研究(一). *中国动物检疫*, 2003, 20(3): 1-2.  
Yu K Z, Song Z S. Enter WTO and quality safety of livestock productions(1). *Chinese Journal of Animal Quarantine*, 2003, 20(3): 1-2. (in Chinese)
- [6] 鲍 杰, 远立国, 侯晓林. 浅析动物性食品安全问题. *黑龙江畜牧兽医*, 2004, (3): 5-6.  
Bao J, Yuan L G, Hou X L. Discussion on quality safety of animal food. *Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine*, 2004, (3):5-6. (in Chinese)
- [7] 白云峰, 陆昌华, 李秉柏. 畜产品安全的可追溯管理. *食品科学*, 2005, 26(8): 473-477.  
Bai Y F, Lu C H, Li B B. Review on the traceable management of animal products safety. *Food Science*, 2005, 26(8): 473-477. (in Chinese)
- [8] Mousavi A, Sarhadi M, Lenk A, Fawcett S. Tracking and traceability in the meat processing industry: a solution. *British Food Journal*, 2002, 104(1): 7-19.
- [9] Miraglia M, Berdal K G, Brera C, Corbisier P, Holst-Jensen A, Kok E J, Marvin H J P, Schimmel H, Rentsch J, van Rie J P P F, Zagon J. Detection and traceability of genetically modified organisms in the food production chain. *Food and Chemical Toxicology*, 2004, 42: 1157-1180.
- [10] Verbeke W. Agriculture and the food industry in the information age. *European Review of Agricultural Economics*, 2005, 32(3): 347-368.
- [11] 于康震, 宋中山. 入世与畜产品质量安全研究(二). *中国动物检疫*, 2003, 20(4): 1-4.  
Yu K Z, Song Z S. Enter WTO and quality safety of livestock productions(2). *Chinese Journal of Animal Quarantine*, 2003, 20(4): 1-4. (in Chinese)
- [12] 于康震, 宋中山. 入世与畜产品质量安全研究(三). *中国动物检疫*, 2003, 20(5): 1-3.  
Yu K Z, Song Z S. Enter WTO and quality safety of livestock productions(3). *Chinese Journal of Animal Quarantine*, 2003, 20(5): 1-3. (in Chinese)
- [13] 王立方, 陆昌华, 谢菊芳, 胡肄农. 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 Y N. Review of traceability system for domestic animals and livestock products. *Transactions of the CSAE*, 2005, 21(7): 167-174. (in Chinese)
- [14] 孔洪亮, 李建辉. 全球统一标识系统在食品安全跟踪与追溯体系中的应用. *食品科学*, 2004, 25(6): 188-194.  
Kong H L, Li J H. Application review of the global identification system in the traceability of the food safety supply chain. *Food Science*, 2004, 25(6): 188-194. (in Chinese)
- [15] 凌 晨, 陈芳莉. 面向方面程序设计技术. *计算机系统应用*, 2006, (2): 34-36.  
Ling C, Chen F L. Programming with approach of object-oriented programming technology. *Applications of the Computer Systems*, 2006, (2): 34-36. (in Chinese)
- [16] 王申源, 董传良, 刘英丹. 面向方面的编程的研究与实现. *计算机应用研究*, 2004, (11): 220-223.  
Wang S Y, Dong C L, Liu Y D. Research and implementation of Aspect-Oriented Programming. *Application Research of Computers*, 2004, (11): 220-223. (in Chinese)
- [17] Garín D, Caja G, Bocquier F. Effects of small ruminal boluses used for electronic identification of lambs on the growth and development of the reticulorumen. *Journal of Animal Science*, 2003, 81: 879-884.
- [18] Berg L. Animal identification. *Farm Industry News*, 2006, 39(1): 82-86.
- [19] Arana A, Soret B, Lasa I, Alfonso L. Meat traceability using DNA marker: application to beef industry. *Meat Science*, 2002, 61(4): 367-373.
- [20] 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, 24(8): 182-185.  
Liu Y, Chen L C. Introduction of European United and American traceability system for beef safety processing. *Food Science*, 2003, 24(8): 182-185. (in Chinese)
- [21] Herring W O, Kriese L A, Bertrand J K, Crouch J. Comparison of four real-time ultrasound systems that predict intramuscular fat in beef cattle. *Journal of Animal Science*, 1998, 76(2): 364-370.
- [22] Petersen B, Knura-Deszcka S, Pönsngen-Schmidt E, Gymnich S. Computerized food safety monitoring in animal production. *Livestock Production Science*, 2002, 76: 207-213.

(责任编辑 曲来娥)