

动物及动物产品标识与可追溯体系的研究进展

陆昌华, 王立方, 胡肄农, 白云峰, 白红武, 王 冉
(江苏省农业科学院, 江苏 南京 210014)

摘要: 如何实现动物及其产品的全程质量监控是当前的一个重大课题。而实行动物及其产品标识与可追溯管理是有效解决动物卫生与动物产品安全问题的重要措施。本文借鉴发达国家经验, 回顾可追溯制度的建设与可追溯系统的实施, 提出适合中国国情的可追溯管理, 建议制定相关的与国际接轨的动物卫生标准体系。同时, 介绍中国可追溯系统试点研究的进展, 以及面对制约溯源系统的问题, 指出应用的难点与未来可追溯体系的发展。

关键词: 动物; 动物产品; 标识; 可追溯

中图分类号: S851.34*7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4440(2009)01-0197-06

Identification and Traceability in Animals and Animal Products

LU Chang-hua, WANG Li-fang, HU Yi-nong, BAI Yun-feng, BAI Hong-wu, WANG Ran
(*Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014, China*)

Abstract: How to realize fully quality control in animals and their products is currently a major issue. And implementing identification and traceability management in animals and their products is an effective solution to animal health and animal products safety issues. According to the advance experience in developed counties and reviewing the construction and implementation of the traceability system in China, the traceability management for China's national conditions was raised, and the animal health standards system with international norm was recommended to constituted. At the same time, this paper introduced the development of the experimental pig traceability system in China, and problems in restricting traceability system, also pointed out difficulties in application and development of traceability system in future.

Key words: animal; animal product; identification; traceability

随着人类社会的不断进步, 人与自然如何和谐发展的的问题凸显出来。无论是 SARS 或现今世界流行的禽流感, 让人们不能再忽略这一问题, 即如何去改进人类行为模式, 来适应现代社会不断飞速发展的要求^[1]。如今, 畜禽饲养生产方式与健康状况等

诸方面亦与人类自身利益紧密关联, 已成为一个世界性的挑战和全球重要的公共卫生问题。动物及动物产品标识与可追溯体系的提出, 就是为了满足这一要求。根据世界贸易组织《关于实施卫生与植物卫生措施的协定》(WTO/SPS 协定) 有关规定, 对畜禽标识及可追溯性的要求, 正逐步成为国际畜产品市场新的技术壁垒措施。世界动物卫生组织(OIE) 在 2006 年第 74 届国际大会上通过了动物标识及可追溯管理工作指南, 并以此作为评价各国兽医工作能力的重要指标^[2,3]。

《中华人民共和国动物防疫法》、《中华人民共和国畜牧法》和《中华人民共和国农产品质量安全法》对动物标识和疫病可追溯体系建设, 以及对动物和动物产品全程监管, 确保畜产品安全也提出了

收稿日期: 2008-05-14

基金项目: “十一五”国家“863”计划项目(2006AA10Z266K); “十一五”国家科技部支撑计划项目(2006BAD14B04); “十一五”农业部“畜禽标识信息数据库技术规范”项目; 江苏省畜禽产品安全性研究重点实验室开放课题“RFID 在生猪养殖场的应用”(26014910612D)

作者简介: 陆昌华(1942-), 男, 浙江定海人, 研究员, 主要从事畜禽养殖业信息技术应用研究。(Tel) 025-84390204; (E-mail) changhualu@163.com

明确要求。农业部第67号令《畜禽标识和养殖档案管理办法》颁布实施,不仅对中国建立动物及其产品标识与可追溯体系提供法律保障,也对该项工作提出了更紧迫的要求。动物及其产品的可追溯已成为发达国家政府优先考虑的问题^[4],建立有效动物及其产品标识与可追溯系统,对构建食品安全体系具有重大意义。

1 动物及其产品的标识和可追溯构成要素与基本原则

1.1 构成要素

动物及其产品标识和可追溯体系的目标是实现动物及其产品的全程可追溯监管。该体系包括动物标识、中央数据库和信息传递系统及动物流动登记3个基本要素^[5]。

1.2 基本原则

该体系遵循以下原则^[6,7]:①动物标识与动物及其产品的追溯之间应有密切联系;②动物追溯与动物产品的追溯应当贯穿于整个食物链;③动物标识和动物追溯应有助于动物卫生(包括人畜共患病)与食品安全,同时对疾病暴发与食品安全事件的处理、免疫接种计划、畜群和地区(或小区)管理、监测、早期应答与报告、动物移动控制及安全贸易等有显著促进作用;④动物标识和动物追溯应当由兽医行政部门负责;⑤兽医行政部门经与相关政府机构及私营部门磋商,应当建立国家动物标识和追溯强制执行的法律体系。

2 动物及动物产品标识技术的应用

2.1 传统动物标识方法

动物标识技术,即表示动物身份的方法^[8]。自远古时代,动物从野生状态驯化为人工饲养家畜,服务于人类,就开始采用动物个体标识方法,用来表示畜主所有权或满足畜禽育种需要。早在3800多年前中国就用烙铁(或耳朵上打缺口)来标识马匹,官方还注册动物的名字^[9],该标识方法迄今仍在使用。在畜牧生产中,一般有截耳法、刺墨法、角部烙字法、火烫烙号法、笔录法、冷冻烙号法和颜料法等。体外施加标识的方法有金属耳标法、塑料(橡胶)耳标法等。

2.2 条形码技术在家畜与畜产品上的应用

条形码是信息录入自动化的重要手段,它成本

低廉,使用方便,一维条形码应用于牛的耳标,二维条形码应用于猪的耳标,均取得较好效果。

2.2.1 条形码在动物标识上的应用 2001年加拿大肉牛采用一维条形码塑料耳标,来提高养殖阶段牛标识号的自动识别水平。次年又出台强制性实施牛标识制度,要求所有的牛采用29种经过认证的条形码、塑料悬挂耳标或两个电子纽扣耳标来标识初始牛群。据报道,生产商已经售出1200万只耳标,而加拿大有 1.3×10^7 头牛。2005~2006年又逐步过渡到使用电子耳标,但到2007年底仍然认可佩戴条形码塑料耳标的牛。2002年7月,澳大利亚全国1.15亿头羊采用塑料耳标方式打上产地标签^[10,11]。

2.2.2 条形码在畜产品包装标签上的应用 2005年2月,T-Engine论坛在日本东京的日本桥三越百货总店,以生肉为对象进行食品追溯验证试验。过去的试验,是在每个商品上装贴无线射频识别(RFID)标签,成本较高。该试验考虑降低成本、易于实施等因素,在商品上采用了条码和二维条码(QR)^[12]。加拿大牛标识管理办公室CCIA对包装的肉制品标签采用27种不同大小和颜色的可读条形码标识和7种RFID标识。将EAN·UCC系统(全球统一标识系统)^[13]应用于HACCP中,可对食品进行有效的标识,保存相关的信息。

2.3 RFID技术在畜牧业的应用

在动物个体识别中,特别是牛的饲养上,目前应用最多的就是RFID技术^[14,15]。国际标准ISO 11784和ISO 11785于1996年制定,确定统一的数据传输与编码方法。规定使用FDX或SEQ应答器,频率为134.2 kHz。有4种应用形式:①项圈电子标签;②纽扣式电子耳标(The electronic button tag);③耳部注射式电子标签;④通过食道放置的瘤胃(网胃)电子胶囊(The electronic rumen bolus)。电子瘤胃主要应用于反刍动物。项圈式电子标签能容易地从一头动物身上换到另一头动物,应用于饲料自动配给与牛奶产量测定。耳部注射式电子标签是利用一个特殊的工具将电子标签放置在动物皮下,要撤销这个标签,必须通过手术取出。

1998~2001年法国、德国、意大利、荷兰、葡萄牙和西班牙联合实施欧盟家畜电子标识(IDEA)项目^[16,17],涉及这6个国家 1.0×10^6 头家畜。联合研究中心根据电子标识装置的测试和认证,提供技术

支持,建立中央数据库,记录和传输数据,并进行结果评估。已在肉牛、羊和水牛上使用3种电子耳标(瘤胃球、耳标和注射式电子芯片),根据对性能的评估,为追踪动物从出生到屠宰的系统提供建议。

3 适合中国国情的可追溯管理

日本、新西兰、澳大利亚等国利用数字技术,实现了畜产品从“农场到餐桌”全过程数字监控和质量可追溯^[11, 18-20]。据OIE统计,目前全世界已有78%的国家制定了畜禽标识相关法规,69%的国家有可追溯管理的法律规定。而中国可追溯管理还刚刚起步,如何在开展可追溯管理工作时,制定一个可操作性强,内容详实,并与中国兽医体制相适应的可追溯管理方案实有必要^[21]。

3.1 可追溯对象与动物个体标识

以猪、牛、羊和鸡为主,少数有条件的地方可考虑宠物和野生动物等。当前动物中使用最多的耳标,是以2002年农业部颁布的动物免疫塑料标识为前提,依据2006年农业部第67号令《畜禽标识和养殖档案管理办法》,对原免疫耳标进行改进,加入二维条形码为牲畜耳标,利于二维条码阅读器的识别,实行对饲养、生产、加工、流通和贸易等环节的全程监控。

3.2 追溯的方式与可追溯的规模

猪、牛和羊在出生后30 d内,佩戴二维条码耳标,一畜一号。追溯时,牛按个体标识追溯,猪和羊按个体标识或批次追溯,肉鸡按批次追溯,鸡蛋采用喷码的方法按批次追溯。追溯的规模,以规模化养殖场和养殖小区为主。对于农户散养的畜禽,由于饲养方法多种多样,信息采集、录入计算机比较困难,国家应给予适当的支持。建议在适当时间,有条件的大城市近郊结合部及养殖比较发达、饲养水平较高的区域,可由地方政府给散养畜禽的农户适当补贴,出台不允许散养畜禽的法规。

3.3 畜禽标识信息管理系统的构建

构建一个适合中国国情的畜禽标识信息管理系统,为畜禽及其产品提供可追溯管理的平台,有效防控重大动物疫病,保证畜禽产品质量安全。构建原则^[7]:①为了让消费者能对畜禽及其产品溯源,需在饲养场建立一个完善的信息报告录入系统。在收集信息过程中,信息的全面固然要考虑,但重点应集中在某一或某些特定方面,如育肥猪的休药期等。为

此,在系统设计时,应首先确定消费者追溯畜禽产品需要查询的重点,以确定信息收集范围。②获取信息,只是整个信息处理的一个方面,重要的是对信息进行分析与判断。分析信息时,真实性至关重要,虚假的、不真实的信息所导致的后果是不可估量的。对信息的判断一定要客观,要排除主观臆想。采用分阶段、分地区逐步推进方式实施。③中央数据库的构建应按国家数据库标准规范进行。该库由大型养殖场、县、市(地)、省(区、市)、中央分块构成,并逐级通过网络传输、设置密码口令,基层输入的数据,除确有错误,由地方向上一级申请,由专人更正,并有专门修改文档的记录。

4 中国可追溯体系试点的研究简况

4.1 中国实行动物可追溯的原因

21世纪初德国首次发现中国冻虾仁中含有 $0.2 \sim 5.0 \mu\text{g}/\text{kg}$ 氯霉素而引发“氯霉素”事件。2001年欧盟对中国兽药管理体制、兽药残留监控计划的制订和实施等进行考察^[22],得出“目前中国无法充分保证向欧盟出口的动物源食品不含有害兽药残留和其他有害物质”的结论。在欧盟管理条例No. 178(2002)中,要求从2004年起,销售欧盟范围内所有食品都能够进行跟踪与追溯,否则就不允许上市销售,实际上该法令对食品制造业形成了新的技术壁垒^[23]。造成中国猪肉几乎不能出口欧盟和美国等国家,仅可出口至中国香港特区,以及俄罗斯和新加坡等少数国家,甚至出口到俄罗斯的数量也在逐年下降。其原因是国内一些养殖场和养殖户为了自身利益,大量使用或滥用抗生素、化学药品及饲料添加剂等来预防疾病,以达到减少损失和获取更多畜产品的目的^[24, 25]。中国虽然先后已颁布了多部兽药和饲料添加剂使用准则,明确规定畜禽在育肥后期停用抗生素和激素等兽药,严格禁止使用违禁药品,但到目前为止,仍有部分畜禽饲养场和养殖户未能遵守这些规定,致使药物和有害物质残留超标,严重影响畜禽产品质量;加之某些检疫性疾病时有流行,直接影响肉食品的安全。更重要的是中国缺乏有效的管理手段,缺乏强制性的法律法规,致使疫病、药残和污染问题严重。老百姓要求吃上放心肉的呼声越来越高。急需采取有效防治措施,加强动物产品的安全监管^[26, 27]。

4.2 可追溯研究实施简况

党中央、国务院高度重视重大动物疫病防控和食品质量安全工作^[28],于 2001 年 6 月提出中国动物要实行可追溯。2002 年 9 月北京畜牧兽医学会举办动物产品全程监控和可追溯制度的建立研讨会,认为在当前形势下,实施动物产品全程质量监控,建立可追溯制度非常必要。2002 年 5 月 24 日农业部第 13 号令发布“动物免疫标识管理办法”,规定对猪、牛、羊必须佩戴免疫耳标,建立免疫档案管理制度。随后内蒙古采用计算机管理动物免疫耳标^[29]。2002 年国家科技部重要技术标准研究专项设立“工厂化农业技术标准研究”课题,作者主持承担其中的“肉用猪工厂化生产全程质量管理与畜产品可追溯计算机软件研究”子课题;2003 年国家科技部设立“863”研究课题“数字农业精细养殖平台技术与示范”,作者主持承担其中的“饲料和畜禽产品数字化安全监控体系研究”专题,进行了家畜和畜产品可追溯系统的研究^[30-32],探索适合中国国情的可追溯技术和架构方法。针对国外各种动物标识技术,考虑中国国情,在现存免疫标识基础上进行改进具有较大的经济可行性。为此,作者通过调研与筛选,认为一维条码尺寸相对较大,不适宜在较小的耳标上应用,而且不具备容错能力,磨损或脏污情况不可读取。而二维条码(Data matrix)具备条码尺寸小,适宜在小部件上做标记,重要的是它具有自动纠错能力,在二维条码磨损 50% 的情况下,仍然可以读出数据,适合在饲养场使用,再以激光打标设备蚀刻于耳标上实现生猪的标识,通过破坏性试验,数据依然可以读出,为实现廉价的、有效的畜产品可追溯系统奠定基础。2004 年 4 批佩戴二维条码耳标的屠宰试验^[33]结果显示,通过二维条码阅读器扫描自动读取率为佩戴 2 个月耳标(剥皮方式)100%、佩戴 2.5 个月耳标(烫毛方式)100%、佩戴 3.5 个月耳标(剥皮方式)86.5% 和佩戴 3.5 个月耳标(烫毛方式)89.8%,与传统的完全依靠肉眼读取耳标相比,自动化程度大大提高。2005 年上海市发布《动物电子标识通用技术规范》地方标准,为上海市采用国际先进的“牲畜识别追溯系统”,严密监控每头牲畜的饲养、用药、防疫、交易等信息提供了统一的技术基础保障。2005 年 12 月起在四川、重庆、北京和上海 4 省市启动动物防疫标识溯源试点工作,推广以畜禽标识二维码为数据轴心的动物标识

及疫病可追溯体系。将牲畜从出生到屠宰历经防疫、检疫、监督工作贯穿起来,利用计算机网络把生产管理和执法监督数据汇总到数据中心,建立畜禽从出生到产品销售各环节一体化全程监管的可追踪体系。

5 讨论

5.1 动物及其产品标识与可追溯体系的作用

动物及其产品标识与可追溯体系的功能已远远超出过去对动物群体或个体身份识别、所有权确定和防止失窃等,显示出在畜禽繁育、动物卫生、公共卫生、食品安全和国际贸易,甚至生物反恐等方面的作用^[34]:①有效防控重大动物疫病。通过该体系的建立,可对染疫动物的来源及去向进行快速追踪和溯源,进行动物流行病学分析,及时控制传染源的移动,最终实现控制动物疫病的目的,并在疫病暴发时最大可能地缩小经济及社会损失。②维护公共卫生安全。通过该体系的建立,对动物及其产品生产过程进行信息记录和准确识别,实现“从农场到餐桌”的全程安全控制,有助于提高动物及其产品质量安全水平,维护公共卫生安全,提高消费者对食品安全的信任。③促进动物及动物产品贸易。随着贸易全球化进程的加快,该体系的建立,有助于消除进口国对出口国动物卫生和动物产品安全的顾虑,有效克服国际畜产品市场技术壁垒,促进动物及其产品国际贸易。

5.2 跨省大流通格局与多部门管理的问题

中国加入 WTO 后,动物产品国际贸易日益频繁,动物及其产品大流通格局形成,对动物防疫工作构成了严重威胁。目前中国执法主体多头的现象也十分严重,动物产品生产过程涉及到多部门的分段执法,即动物饲养运输由农业部门监管,屠宰加工由经贸部门监管,肉品进入市场由工商部门监管,肉品进入餐饮环节由卫生部门监管,进出口由出入境检验检疫机构负责。这种管理格局,造成的结果是责任不明、相互扯皮、管理脱节。为此,借鉴发达国家经验,追溯系统并非都是一个模式。美国垂直一体化的企业是只有一个业主的封闭系统,家畜可追溯管理不需采用个体标识。市场结构是讨论动物标识的重要因素,而家畜追溯至出生场的必要条件取决于疫病。如口蹄疫潜伏期短,传播快,需快速追溯,就不需追溯到出生场;如痒病和疯牛病等,传播慢,

症状不明显,就需追溯到出生场^[35]。而欧盟在 IDE-A 项目中,仅实现农场主屠宰厂的追溯,屠宰厂关于销售点和消费者之间的追溯正在后续的已批准项目中研究^[16,17]。根据中国动物流动数据,建立动物流动监控数学模型,建立源动物和来源地附加参数,与肉链加工及肉产品加工质量保证体系的附加参数,通过这些参数确保肉链产品实现在跨省大流通格局下的可溯源性^[7],即对重大食品安全和重大动物疫病突发事件进行区域性有效控制。通过可追溯管理系统,实现对饲养场——屠宰加工厂——销售或出口贸易的局部或全程进行质量安全溯源管理。由国家颁布一个规程,要求进入超市或出口的动物必须佩戴耳标,同时附有电子文档追溯信息的记录,否则动物卫生监督机构不得出具检疫合格证明。在此基础上,未来中国动物及其产品改由一个部门统一管理,有利于畜禽产品的质量与安全。

5.3 不足之处与对策

2年来在四川、重庆、北京、上海4省市动物防疫标识溯源的试点,取得诸多成就。同时也暴露出在活猪上二维条码耳标识读的困难。由于二维条码耳标,技术比较新,属于电子范畴,可提高身份标识自动识别能力。但由于获取信息的前端属于光学信号读取装置,而生猪是活体,加之饲养圈舍环境恶劣,动物佩戴耳标的磨损等因素难以在饲养场快捷实现自动识别,应进一步改进。除识读器软件有待完善,部分识读器设备存在硬件质量问题,对中央数据库查询统计功能也有待完善。

RFID可避免条形码扫描耳标的上述困难,国外多应用于奶牛和种畜禽上,但由于价格昂贵,难以在商品家畜上应用。而生物识别技术如虹膜识别或视网膜识别,能消除其它动物标识系统中的异常现象,如耳标及植入性标识的丢失、移动或被重新编码,植入性标识可能被纤维性结缔组织覆盖而导致数据读取失败。DNA标识是动物天生固有的条形码,欧盟对牛和猪肉追溯系统进行双标识制度(EID + DNA, EID is Electronic Identification)的可行性研究,一个是电子标识,一个是DNA标识^[36]。电子标识用于养殖场到屠宰场阶段的猪或牛个体标识,而DNA标识用于胴体和分割肉,这样两种标识结合可实现猪肉或牛肉的全程追踪。DNA识别最大的优点是有非常高的准确率,但由于技术原因,还未能做到实时取样和迅速鉴定,因价格昂贵,尚难以推广应用。

因此作者认为,基于“十五”国家“863”专题“畜产品质量可追溯系统”的原型实现,探索适合中国国情的动物标识方法,构建安全畜产品溯源系统,进一步改进现有塑料耳标,规范动物标识编码,研发低价位RFID标签,制定标识工艺标准,研制关键工艺设备,改进屠宰加工线,以及构建完善的中央数据库与省级数据库,是今后研究的重点。

5.4 可追溯体系的未来

为了尽快改进中国动物疫病和动物产品安全控制现状,强化动物和动物产品安全体系的法制化管理,制定和颁布相应的法律法规,实现动物及其产品标识与可追溯体系,建议:①加快立法进程,消除立法空白。新制定的中国动物疫病与动物产品安全控制的相关法律、法规和修订法律法规应充分考虑加入WTO的有关协定,使中国的法律、法规能与国际接轨。②加快动物及其产品安全体系的标准化管理进程。加快安全标准的制定,安全评价与监测体系的资格认证。加大政府执行强制性标准的力度,完善行业标准和企业标准。③加强动物及其产品安全监测和评价体系建设。现有法律、法规赋予农牧部门的职能主要有兽医卫生、兽药、饲料和饲料添加剂等方面的监督。监测体系包括法规赋予职能的监测部门,非法规赋予职能的监测部门(具有能力的科研院所等)和行业与企业自身的监测3个层次。评价体系包括授权、委托的评价体系,非授权的科研院所等和社会评价3个层次。④建立、完善保障动物及其产品的行业自律机制。签订农工商部门和畜产品经营者责任书,达到强化畜产品经营者的自律意识目的;建立“企业自律、农工商监管、社会监督”三位一体的监管与经营模式,努力营造公平公正,健康有序的市场秩序和消费环节。加强培训和教育,建设一支高素质的生产者队伍、高水平的兽医队伍和畜产品销售队伍。

综上所述,要实现中国动物和动物产品可追溯管理方案,必须考虑技术的可获得性、国际兼容性、经济可承受性和合理实施的时效性。应鼓励采用新技术、新工艺和新材料进行新型耳标的研究。制定和颁布相应的动物和动物产品的强制性法律法规。尽快建立动物及其产品安全和质量可追溯性制度,建立、完善保障动物及其产品的行业自律机制,促进中国畜禽标识和养殖档案管理技术向国际先进水平发展。

参考文献:

- [1] MCKEAN J D. The importance of traceability for public health and consumer protection[J]. Scientific and Technical Review, 2001, 20(2):363-371.
- [2] Juris International World Trade Organization. Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures[EB/OL]. <http://www.jurisint.org/pub/06/en/doc/14.htm>, 2006.
- [3] OIE. Terrestrial Animal Health Code(15th Edition)[EB/OL]. http://www.oie.int/eng/normes/en_mcode.htm, 2007-08-09.
- [4] CAPORALE V, GIOVANNINI A, FRANCESCO C D, et al. Importance of the traceability of animals and animal products in epidemiology[J]. Scientific and Technical Review, 2001, 20(2):372-378.
- [5] MIGUEL DE C N, MARIA B L R, PEDRO A P, et al. Traceability on the web—a prototype for the Portuguese beef sector[C]. EFITA 2003 Conference, 2003:5-9.
- [6] MADEC F, GEERS R, VESSEUR P, et al. Traceability in the pig production chain[J]. Scientific and Technical Review, 2001, 20(2):523-537.
- [7] 陆昌华, 王长江, 胡肄农, 等. 动物及动物产品标识技术与可追溯管理[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2007: 197-201, 206.
- [8] 游战清, 李苏剑, 张益强, 等. 无线射频识别技术(RFID)理论与应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004:140-144.
- [9] BLANCOU J. A history of the traceability of animal and animal products[J]. Scientific and Technical Review, 2001, 20(2):420-425.
- [10] 姜永康, 曹国文. 浅谈安全猪肉生产工程中的养殖控制与绿色饲料添加剂[J]. 畜禽业, 2002(9):30-31.
- [11] 许博渊. 澳大利亚建立畜产品原产地跟踪标签制度[EB/OL]. <http://finance.sina.com.cn/b/20020708/230139.html>, 2002-07-08.
- [12] NTT COMWARE 株式会社研究开发部. RFID的现状和发展趋势[M]. 郑维强, 译. 北京: 人民邮电出版社, 2007:86.
- [13] 文向阳. UAN·UCC系统在牛肉制品跟踪与追溯上的应用[J]. 条码与信息系统, 2003(3):4-8.
- [14] 郎为民. 射频识别(RFID)技术原理与应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006:318-320.
- [15] 游战清, 刘克胜, 吴翔, 等. 无线射频识别(RFID)与条码技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007:137-138.
- [16] RIBO O, KORN C, MELONI U, et al. IDEA: a large-scale project on electronic identification of livestock[J]. Rev Sci Tech Off Int Epiz, 2001, 20(2):426-436.
- [17] BARCOS L O. Recent development in animal identification and the traceability of animal products in international trade[J]. Revue Scientifique et Technique, 2001, 20(2):640-651.
- [18] 郭斌, 杨昌举, 宋林. 食品信息可追踪系统及其在转基因食品管理中的应用[J]. 中国食物与营养, 2004(1):4-6.
- [19] ROXANNE C. Meat traceability and consumer insurance in Japan[C]. MATRIC Briefing paper 03-MBP 5, 2003.
- [20] BAILEY D, DERMOT H. The evolution of identity preservation in red meat market. Managing for today's cattle market and beyond[EB/OL][2008-03-23]. http://caals.arizona.edu/arec/wemc/cattlemarket/evolution_of_identity_preservat.
- [21] 陆昌华. 畜禽及畜禽产品的可追溯管理[J]. 中国禽业导刊, 2006, 23(14):33-34.
- [22] 于维军, 朱其太, 颜景堂. 欧盟对我动物源性食品全面“封关”引发的思考[J]. 中国禽业导刊, 2002, 19(19):8-11.
- [23] 柯炳生. 中国农业经济与政策[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005:472-473, 478.
- [24] 谭向勇. 加入WTO后, 我国畜牧业发展的对策与建议[J]. 中国禽业导刊, 2002, 19(2):4-5.
- [25] 边连全. 农药残留对饲料的污染及其对畜产品安全的危害[J]. 饲料工业, 2005, 26(9):1-5.
- [26] 张雨梅. 动物源食品的安全性及药物残留监控[J]. 江苏农业科学, 2001(6):60-63.
- [27] 耿献辉, 周应恒. 食品安全与可追踪系统[J]. 世界农业, 2002(6):7-9.
- [28] 王长江. 中国动物防疫工作存在的主要问题及对策[J]. 中国动物检疫, 2005, 22(2):1-6.
- [29] 金晓, 李润清, 王清, 等. 浅谈我区动物免疫耳标实行计算机管理的做法[J]. 中国动物检疫, 2005, 22(1):17.
- [30] 陆昌华, 王立方, 谢菊芳, 等. 工厂化猪肉安全生产溯源数字系统的设计[J]. 江苏农业学报, 2004, 20(4):259-263.
- [31] 王立方, 陆昌华, 谢菊芳, 等. 家畜和畜产品可追溯系统研究进展[J]. 农业工程学报, 2005, 21(7):168-174.
- [32] 陆昌华, 王立方, 谢菊芳, 等. 工厂化猪肉安全生产溯源数字系统的实现[J]. 江苏农业学报, 2006, 22(1):51-54.
- [33] 谢菊芳. 猪肉安全生产全程可追溯系统的研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2005.
- [34] 黄伟忠, 汪明, 郑增忍, 等. 建立现代动物及动物产品标识与可追溯体系[J]. 中国动物检疫, 2006(11):1-4.
- [35] DISNEY W T, GREEN J W, FORSYTHE K W, et al. Benefit-cost analysis of animal identification for disease prevention and control[J]. Scientific and Technical Review, 2001, 20(2):385-405.
- [36] CAJA G, HERNANDEZ-JOVER M, GHIRARDI J, et al. Electronic identification and molecular markers for improving the traceability of livestock and meat[C]. Rome: 54th Annual Meeting of European Association for Animal production, 2003:192.