

# 基于 Web 的罗非鱼养殖质量安全信息可追溯系统

任 晰<sup>1</sup>, 傅泽田<sup>2\*</sup>, 穆维松<sup>3</sup>, 张小栓<sup>3</sup>

(1. 中国农业大学经济与管理学院, 北京 100083; 2. 中国农业大学工学院, 北京 100083;  
3. 中国农业大学信息与电气学院, 北京 100083)

**摘 要:** 为了保证罗非鱼的质量安全, 该文分析了罗非鱼养殖流程, 确定了罗非鱼养殖质量安全控制的关键点信息; 结合全球统一 EAN·UCC 标识系统, 设计出了可追溯标签, 并采用 ActiveX 控件技术实现了客户端标签打印功能; 采用 B/S 模式结构体系, 建立了基于 Web 的罗非鱼养殖质量安全可追溯系统。该系统为实现罗非鱼全过程质量安全信息的可追溯提供了良好的操作平台, 并且为后续加工、流通等环节的信息追溯提供了基础。

**关键字:** 养殖, 质量控制, 水产业, 罗非鱼, 可追溯, EAN·UCC

**中文分类号:** TP311.52

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1002-6819(2009)-4-0163-05

任 晰, 傅泽田, 穆维松, 等. 基于 Web 的罗非鱼养殖质量安全信息可追溯系统[J]. 农业工程学报, 2009, 25(4): 163-167.

Ren Xi, Fu Zetian, Mu Weisong, et al. Traceability system for tilapia breeding quality safety information based on Web[J]. Transactions of the CSAE, 2009,25(4): 163-167.(in Chinese with English abstract)

## 0 引 言

罗非鱼作为拥有国际性市场的养殖水产品, 成为继三文鱼和对虾之后中国重要的出口贸易产品<sup>[1]</sup>。而罗非鱼养殖环节是关键环节, 一旦质量安全风险从水产养殖源头产生, 在后续环节中将无法消除或需要供应链下游花费更大的成本与代价, 这些风险将带入最终加工成品中, 严重威胁消费者的身体健康<sup>[2,3]</sup>。因此, 研究开发罗非鱼养殖环节质量安全信息可追溯系统, 既有利于生产经营者及时发现各环节中存在的问题, 也便于政府部门监管水产品的质量安全, 从而确保罗非鱼的质量安全及其在出口贸易中的地位, 具有重要的现实意义。

近年来, 国内外很多机构和学者开展了食品可追溯系统的研究。美国开发了一种叫做 Agspan 的电子追踪系统, 实现了猪、牛肉制品质量安全信息可追溯<sup>[4,5]</sup>; 白云峰等基于产品批次记录与逐级编码方式, 构建了肉鸡安全生产质量监控可追溯系统<sup>[6]</sup>; 谢菊芳等人应用信息网络、构件化软件设计和动物标识等技术, 构建了猪肉工厂化生产可追溯系统<sup>[7]</sup>。2002 年 11 月, 挪威渔业研究所牵头实施了 Traceability of Fish Products 计划, 该计划从整个水产品生产流通链的角度颁布了 2 个标准细则: 海捕鱼生产流通链信息记录细则和养殖鱼生产流通链信息记录细则<sup>[8]</sup>; 杨信廷等采用养殖产品流程个体编码技术、

XMLWeb 服务的数据传递技术和角色控制的权限动态分配技术, 建立了多层次多用户多权限的水产养殖产品质量追溯系统, 该研究设计的是水产养殖产品质量可追溯系统的通用框架。但由于不同水产品的养殖环节存在差异, 不同的品种对养殖环节的质量安全信息追溯有不同需求<sup>[9]</sup>, 因此有必要针对罗非鱼养殖环节的质量安全信息追溯系统进行研究。

本文在借鉴国内外相关研究成果的基础上, 通过对罗非鱼养殖流程的分析, 确定了罗非鱼养殖质量安全控制的关键点信息; 结合 EAN·UCC 标识系统, 设计出可追溯条码标签, 并应用 ActiveX 控件技术实现了客户端标签打印功能; 采用 B/S 模式结构体系, 实现了基于 Web 的罗非鱼养殖质量安全可追溯系统。

## 1 罗非鱼养殖业务流程分析

### 1.1 罗非鱼养殖流程分析

通过对罗非鱼养殖流程的实地调研和分析, 其养殖过程和原始信息如图 1 所示。概括为以下主要环节: 1) 苗种选购: 养殖场收集多家育苗场名单, 根据育苗场资质情况及其所供应苗种的质量水平, 评选出合格的供应者并记录详细信息; 2) 养殖: 养殖场在此阶段需要保存鱼池消毒、喂料、疾病治疗、转池等一系列养殖环节的信息。由相关人员建立详细的养殖日志、疾病治疗表、消毒记录表、转池记录表等; 3) 出池: 要对成品出池、产品检测、不合格品处理等情况进行记录, 并编制相应的表单; 4) 检验: 养殖场需自行或委托第三方定期对自己的养殖环境、养殖产品、养殖设备等因素进行必要的检测, 包括温度检测、微生物含量检测、金属含量检测、药品残留含量检测等, 并记录入档, 需要时生成纸质报告。

收稿日期: 2008-03-31 修订日期: 2009-01-19

基金项目: 国家“863”计划项目(2006AA10Z267); 国家自然科学基金(30700481); 欧盟 FP6 项目(FP6-016333-2)

作者简介: 任 晰(1985-), 女, 山西临汾人, 研究方向为信息管理。北京 中国农业大学经济与管理学院, 100083

\*通讯作者: 傅泽田(1956-), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事农业系统与知识工程研究。北京 中国农业大学工学院, 100083。

Email: fzt@cau.edu.cn

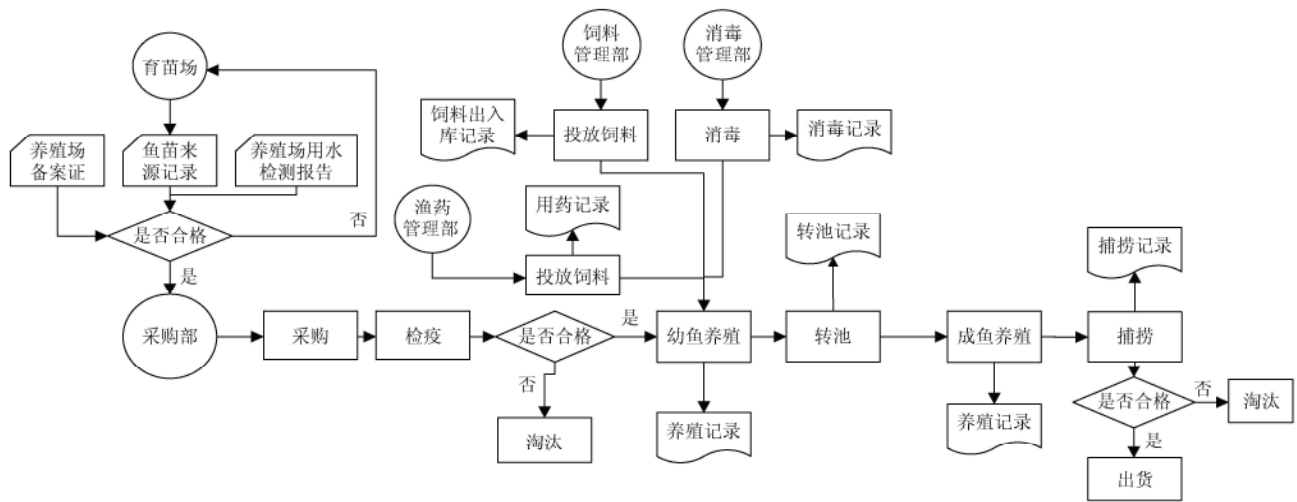


图1 罗非鱼养殖业务流程图  
Fig.1 Flow chart of tilapia cultivation

1.2 罗非鱼养殖质量安全控制关键点分析

鉴于对罗非鱼养殖过程中所有信息进行记录和追溯是既不必要也不经济的，因此本文结合企业现行的 HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point, 危害分析和关键控制点) 计划，从中确定出对最终产品产生危害的关键因素，如表 1 所示。

通过对罗非鱼养殖各环节危害因素的分析，确定了罗非鱼养殖环节的质量安全关键控制点，分别为：养殖环境、养殖水质、苗种、投入品的使用和养殖管理<sup>[10-13]</sup>。在系统设计时将重点对这 5 个关键控制点的质量安全信息进行追溯。

表 1 罗非鱼养殖 HACCP 计划  
Table 1 Hazard Analysis Critical Control Point(HACCP) plan of tilapia cultivation

关键控制点	危害	关键限值	监控				纠正措施	记录	验证
			内容	方法	频率	执行人			
养殖环境	化学危害：工农业、城市废弃物；土壤中重金属、农药等	GB/T18407.4	无公害农产品产地认定书	委托检测机构	每年，产前、产中、上市前	质量监控人员	查找原因，消除污染；如无法消除，转移养殖地	无公害水产品产地认定证书，产地检测报告，养殖监控报告	产品上市前；当因不合格采取纠偏措施后，进行验证
养殖用水	化学危害：工农业、城市废弃物；有害投入品；生物危害：水质恶化，寄生虫，病原菌，病毒等	GB 11607	水源、池塘水质的污染情况和水质	委托检测机构，或养殖技术人员或化验室检测	检测机构每年1次；企业内部每20天1次	质量控制员、养殖技术人员和化验室	消除超标因素；无法消除，另选水源或将罗非鱼转移	水源和水质检测结果，监控和纠偏措施	产品上市前；当因不合格采取纠偏措施后，进行验证
种苗	化学危害：激素药物残留；生物危害：寄生虫、病原菌、病毒等	种苗不带特异病原、不存在药物残留	种苗是否携带特异病原和药物残留	查种苗检验合格证、严查种苗质量	每批种苗	质量控制员、养殖技术人员	将不合格鱼种隔离养殖；合格后再养殖，否则销毁	鱼种质量检验、鱼种消毒和放养情况记录	产品上市前；当因不合格采取纠偏措施后验证
养殖投入品	化学危害：不合理使用养殖投入品；生物危害：寄生虫、病原菌、病毒等	NY/T39 GB13078 NY5072 NY5071	养殖投入品的质量、储存和使用	查其生产许可证，生产批准文号，产品质量检验合格证	每批投入品	质量控制人员、养殖技术人员	不合格投入品退货或销毁，使用了将罗非鱼隔离养殖，等其自然消减至检验合格，否则销毁	投入品的购买、储存和使用的监控措施	产品上市前；当因不合格采取纠偏措施后，进行验证
日常养殖管理	化学危害：渔药残留、饲料添加剂残留等化学品残留；生物危害：病原菌	NY5053	水质理化指标，罗非鱼是否发生及发生何种病害	严格选购种苗及投入品，按照规定进行饲养	每批罗非鱼1次，每日1次(养殖中)	质量控制员、养殖技术人员	严按规定养殖，及时调整养殖方法、养殖环境和设备	每日养殖情况，如水质状况、鱼体情况、饲料投喂、渔药使用等	产品上市前；当因不合格采取纠偏措施后，进行验证

2 系统设计

2.1 体系结构设计

由于 B/S 软件架构体系的客户端与服务器是相互分离的，所有的客户端只是浏览器，不需做维护，只需管理服务器。因此，无论用户的规模有多大、多分散都不会增加维护升级的工作量，所有的操作只在服务器上完

成，系统的维护与使用非常方便，这也是未来信息化发展的主流方向。所以，本系统采用了基于 B/S 的软件架构体系。系统的服务器端操作系统选用 Windows Server 2003 Enterprise，负责 web 站点的管理与信息发布，客户端可选择 Windows 2000 以上任何版本中的 1 种。数据库为 SQL Server 2005，服务器端编程语言选用 C#2.0，并使用 ASP.NET 2.0 作为开发工具。系统总体上是一个多层的

分布式软件体系结构，如图 2 所示。

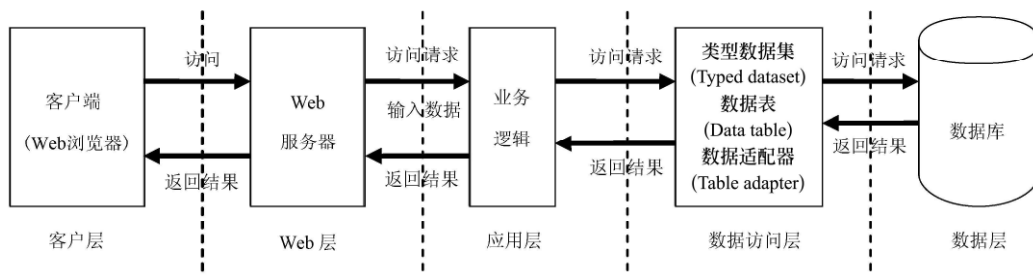


图 2 系统软件体系结构图

Fig.2 Software structural diagram of tilapia cultivation system

### 2.2 系统功能模块设计

可追溯系统要解决 1 个基本问题是可追溯单元的标识。本文设计的系统中由“批次标识管理子系统”实现系统的信息跟踪功能；由“安全检测子系统”以及预警限值来源构成的“标准和法规管理子系统”完成系统质量安全管理的主要功能。为了维护系统的正常工作，模块中添加一个“系统维护管理子系统”。为便于消费者在购买水产品时了解水产品生产全过程的历史记录，在

销售模块中还包括一个“档案管理子系统”，该模块主要包含产品的迁移状况及质量安全信息。各模块之间数据的衔接通过 Web Service 实现。

在 4 个一级子系统下，系统被进一步细分为鱼苗、饲料、渔药以及养殖环境等几个二级子模块，以便对养殖过程中的关键控制点的信息进行管理。本文设计的罗非鱼养殖质量安全追溯系统框架结构如图 3 所示。

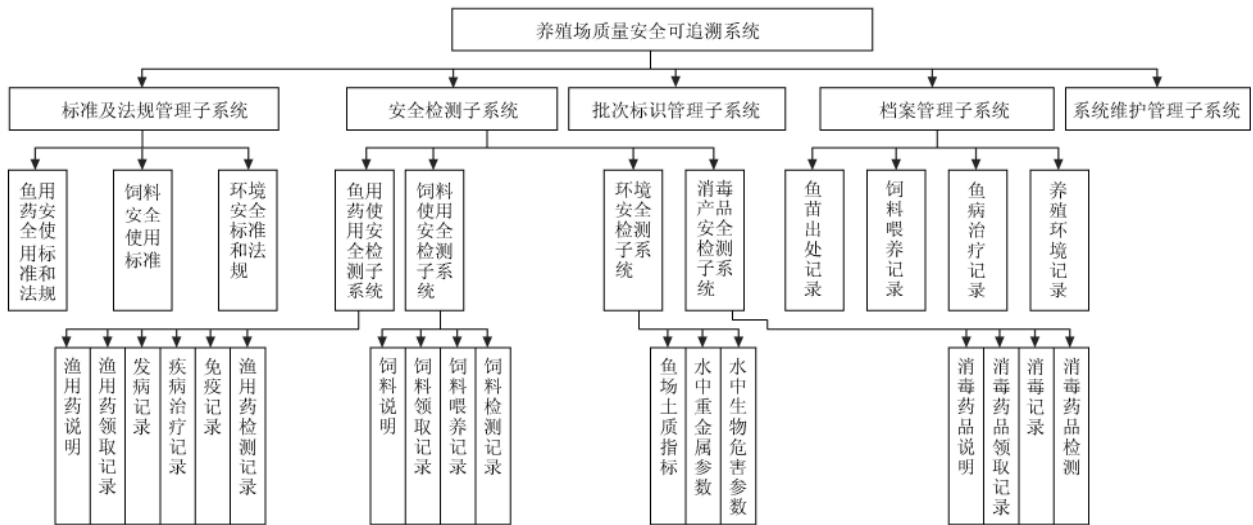


图 3 罗非鱼养殖系统功能模块图

Fig.3 Functional module of tilapia cultivation system

## 3 系统实现

### 3.1 追溯编码的实现

考虑到罗非鱼等鱼类的特点，无法实现如牛、猪等畜产品个体标识。本文结合国际编码标准，借鉴国家物品编码中心出版的《EAN·UCC 全球统一标识系统食品安全可追溯性应用案例集》（下文简称《案例集》）中的相关规范，设计了基于批次的产品追溯方案，并采用条码标签作为信息载体，标签上显示内容为“条形码+文本信息”。在整个供应链中，每涉及两两环节的转换时，均需打印出之前所有环节以及本环节的追溯信息标签，以便追溯信息顺利地上传递下去<sup>[14,15]</sup>。

#### 1) 条形码结构

本系统研究条形码结构如下，条形码= (AI01)<sup>①</sup> GTIN + (AI10)<sup>②</sup>批号。如图 4 所示罗非鱼的编码构成包括：前缀码 (6) + 厂商标识码 + 产品种类 + 产品品种 + 校验码 + (10) + 批号。其中，批号为企业内部自行编制的，其包含以下信息：出池日期 + 池塘编号 + 产地编号 + 产品规格。该罗非鱼编码包含的信息即为：2008 年 10 月 21 在

①全球贸易项目代码 (GTIN)：用于世界范围内贸易项目的唯一标识。贸易项目是指一项产品或服务，对于这些产品或服务需要获取预先定义的信息，并可以在供应链的任意一点进行标价、订购或开据发票，以便所有贸易伙伴进行交易。

②应用标识符 (AI)：是字符串开始的两个或两个以上字符域，是唯一标识紧跟其后数据域含义和格式的前缀。其使用受确定的规则支配。

产地编号为055的第011号池塘出池的规格为111的罗非鱼。

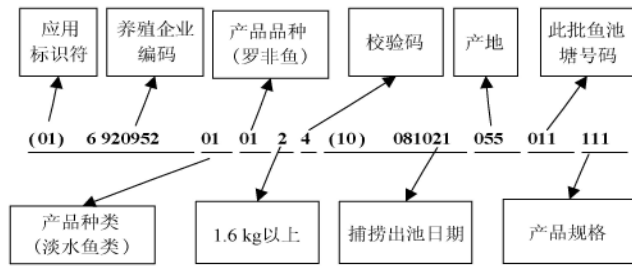


图4 基于EAN/UCC的罗非鱼编码

Fig.4 Product coding system based on EAN/UCC

2) 文本信息内容

本研究设计的罗非鱼质量安全可追溯系统，记录的信息沿着其供应链可以向上追溯到鱼的母本和鱼卵、饲料、药品等相关信息，即投喂饲料→孵化→育苗→养成→出池等关键控制点信息，打印标签上主要包含追溯码、产品名称、生产日期、生产商以及厂商地址等文本

信息。

本系统是在包装环节实现产品追溯标签的打印功能。考虑到二维追溯码具有信息容量大，容错能力强，译码可靠性高，成本低，易制作以及持久耐用等优点，故本系统采用了二维条码标签作为追溯信息的载体。

3.2 追溯标签的打印实现

本系统所有模块及数据库的接口均由 ASP.NET 支持的 C#语言实现。C#语言是从 C 和 C++发展而来，它充分享受了公共语言运行时所提供的优势，是一种简单、完备、类型安全和完全面向对象的高级程序语言，能够与其他应用程序方便地集成和交互。

为了实现在系统客户端实时打印标签的功能，系统选用了 ActiveX 控件来实现打印功能。ActiveX 控件是以本地用户的身份运行，故可以突破.net 安全性的限制。用 C#编写 ActiveX 控件是利用了.net 平台和 COM 的互操作性的原理，通过修改.net 控件的项目属性，将其注册为 ActiveX 控件。管理人员在客户端安装了所生成的控件后，可以实现客户端对打印控件的本地操作。图 5 显示的是标签打印子系统界面。

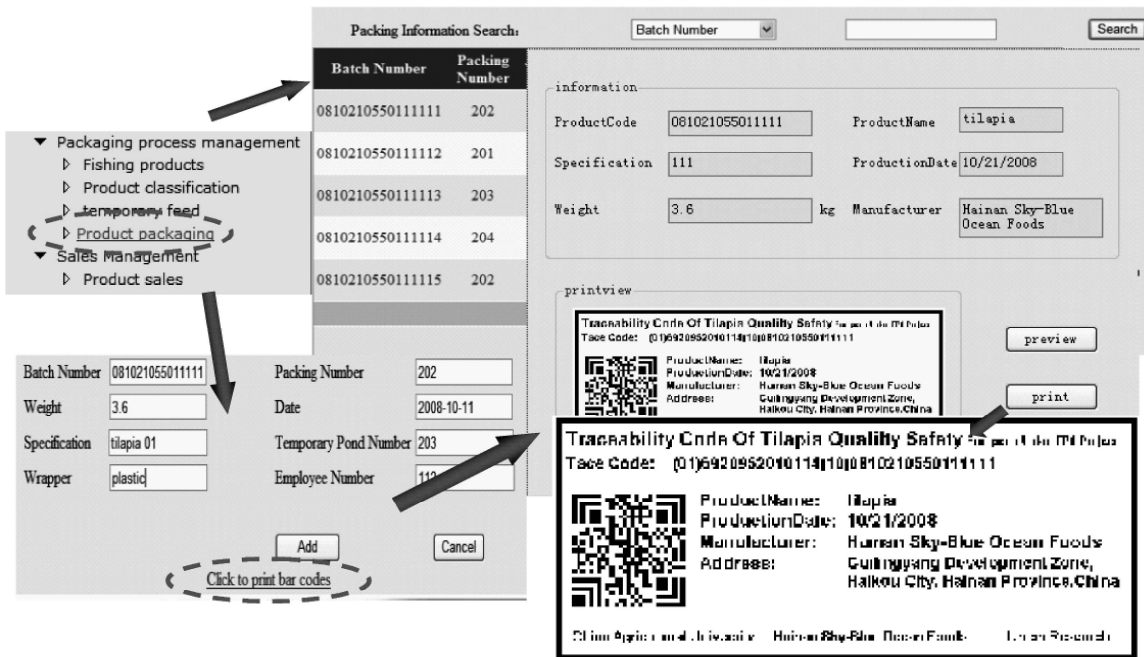


图5 产品包装及标签打印子系统界面

Fig.5 Interfaces of sub-system for packaging product and printing codes

4 结论与展望

本文分析了罗非鱼养殖流程，结合企业 HACCP 计划，确定了罗非鱼养殖质量安全控制的关键环节以及关键信息；依据全球统一 EAN·UCC 标识系统，设计出了追溯编码方案，并应用 ActiveX 控件技术实现了客户端标签打印功能；采用 B/S 模式结构体系，建立了基于 Web 的罗非鱼养殖质量安全可追溯系统，实现了企业向外信息发布及内部信息管理的融合。该系统为实现罗非鱼全过程质量安全信息的可追溯提供了良好的操作平台，并且为后续加工、流通等环节的信息追溯提供了基础。

本研究采用的是基于批次的追溯方案，还未能做到个体标识。因为罗非鱼之类的水产品具有养殖环境特殊，以及本身个体较小等特点，不宜采用诸如耳标等方式实现个体标识。但其在养殖过程中会发生多次追溯单元的复杂变迁，诸如多来源混养、鱼体长大分池、按规格捕捞暂养等，这些都给产品信息追溯带来了很大的困难。随着越来越多新技术的出现，设计实现更精确的基于个体标识的追溯方案将是下一步的工作重点。

[参考文献]

[1] 邸刚. 关于我国罗非鱼产业化发展的探讨[J]. 中国渔业

- 经济, 2002, (4): 17—18.
- Di Gang. Discussion on the development of tilapia industrialization in China[J]. Chinese Fisheries Economics, 2002, (4): 17—18. (in Chinese with English abstract)
- [2] 夏德全. 中国罗非鱼养殖现状及发展前景[J]. 科学养鱼, 2000, (5): 1, 21.
- [3] 陈胜军, 李来好, 杨贤庆, 等. 我国罗非鱼产业县长分析及提高罗非鱼出口竞争力的措施[J]. 南方水产科学, 2007, 3(1): 75—80.
- Chen Shengjun, Li Laihao, Yang Xianqing, et al. Present situation of tilapia industry and measures of improving export competition power[J]. South China Fisheries Science, 2007, 3(1): 75—80. (in Chinese with English abstract)
- [4] 周善祥. 建立我国水产品追溯方法的相关研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2007.
- Zhou Shanxiang. Study on the building of traceability method of seafood in China[D]. Qingdao: Ocean University of China, 2007. (in Chinese with English abstract)
- [5] Birkhäuser Basel. Challenges in the traceability of seafood[J]. Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2008, 3(1): 45—48.
- [6] 白云峰, 陆昌华, 李秉柏, 等. 肉鸡安全生产质量监控可追溯系统的实现[J]. 江苏农业学报, 2006, 22(3): 281—284.
- Bai Yunfeng, Lu Changhua, Li Bingbo, et al. Realization of traceable system for broiler safe production monitoring[J]. Jiangsu Journal of Agricultural Sciences, 2006, 22(3): 281—284. (in Chinese with English abstract)
- [7] 谢菊芳, 陆昌华, 李保明. 基于.NET 构架的安全猪肉全程可追溯系统实现[J]. 农业工程学报, 2006, 22(5): 218—220.
- Xie Jufang, Lu Changhua, Li Baoming, et al. Implementation of pork traceability system based on .NET framework[J]. Transactions of the CSAE, 2006, 22(5): 218—220. (in Chinese with English abstract)
- [8] 刘俊荣, 陈述平, 雷建维. 我国养殖水产品全链可追溯系统平台的建设思路[J]. 水产科学, 2007, 26(9): 518—520.
- Liu Junrong, Chen Shuping, Lei Jianwei. Outline of traceability system platform for farmed fishery products in China[J]. Fisheries Science, 2007, 26(9): 518—520. (in Chinese with English abstract)
- [9] 杨信廷, 孙传恒, 钱建平, 等. 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[J]. 农业工程学报, 2008, 24(2): 159—164.
- Yang Xinting, Sun Chuanheng, Qian Jianping, et al. Construction and implementation of fishery product quality traceability system based on the flow code of aquaculture[J]. Transactions of the CSAE, 2008, 24(2): 159—164. (in Chinese with English abstract)
- [10] 陈健光. 罗非鱼养殖质量安全控制技术[J]. 现代渔业信息, 2006, 21(6): 24—27, 29.
- Chen Jianguang. Safety control technique of farming quality of Tilapia[J]. Modern Fisheries Information, 2006, 21(6): 24—27, 29. (in Chinese with English abstract)
- [11] Johan den Hartog. Feed for food: HACCP in the animal feed industry[J]. Food Control, 2003, (14): 95—99.
- [12] Koutsoumanis K, Taoukis P S, Nychas G J E. Development of a safety monitoring and assurance system for chilled food products[J]. International Journal of Food Microbiology, 2005, (100): 253—260.
- [13] Sverre Holm, John Brungot, Arne Rønnekleiv, et al. Acoustic passive integrated transponders for fish tagging and identification[J]. Aquacultural Engineering, 2007, 36(2): 122—126.
- [14] Thompson M, Sylvia G, Morrissey M T. Seafood traceability in the united states: current trends system design and potential applications[J]. Comprehensive Review in Food Science and Food Safety, 2005, 1: 1—7.
- [15] 孔洪亮. EAN • UCC 系统在鱼类产品跟踪与追溯上的应用[A]. EAN • UCC 全球统一标识系统食品安全可追溯性应用案例集[C]. 北京: 中国物品编码中心. 2005: 36-52.

## Traceability system for tilapia breeding quality safety information based on Web

Ren Xi<sup>1</sup>, Fu Zetian<sup>2\*</sup>, Mu Weisong<sup>3</sup> Zhang Xiaoshuan<sup>3</sup>

(1. College of Economic and Management, China Agricultural University, Beijing 100083, China;

2. College of Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China;

3. College of Information and Electrical Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** In order to ensure quality and safety of tilapia, the key point information of tilapia breeding quality and safety control was identified based on analysis of flow chart of tilapia cultivation in this paper. Combined with the global unified identification EAN • UCC system, traceable labels were designed. Based on ActiveX control technology, function for traceable label printing was developed under B/S model structure. A Web-based traceability system for tilapia breeding quality safety was designed under B/S model structure. The system provided a useful platform for tracing the information of tilapia breeding quality safety. It also laid the foundation for tracing information of subsequent processing and distribution.

**Key words:** cultivation, quality control, aquaculture, tilapia, traceability, EAN • UCC