

# 基于可定制机制的农产品质量安全追溯系统的构建和应用

李智全<sup>1</sup>, 王丽丽<sup>2</sup>, 许江<sup>1</sup>, 贾笑英<sup>1</sup>, 李建华<sup>1</sup>, 李晓波<sup>1</sup>, 辛颖<sup>2</sup>, 张俊<sup>3\*</sup>

(1. 海南省农垦科学院, 海南海口 570206; 2. 北京派得伟业科技发展有限公司, 北京 100097; 3. 北京农业信息技术研究中心, 北京 100097)

**摘要** 由于海南热带果蔬特色农产品种类繁多、生产过程模式多样性、流通环节长等因素, 导致以往的靠单一方式串联各环节信息的农产品质量安全溯源系统在实际过程中存在管理模式固化、数据采集难、实际应用效果欠佳等问题。通过比较分析无公害、绿色和有机农产品等国家标准规范, 提取影响热带果蔬农产品关键因素的特征, 研发了热带果蔬农产品质量安全溯源的灵活机制及其方法, 满足溯源内容、模板、机制的灵活管理与配置, 实现农产品溯源平台推广的便利性, 并根据海南农业高新区管理的需要, 构建农产品质量安全溯源管理系统, 实现企业入驻、产品检测、溯源信息采集等功能, 为入驻农高区的企业提供农产品质量安全追溯系统的应用, 提升了入驻管理水平, 保障农产品安全可信与可追溯性。

**关键词** 质量安全溯源; 可定制机制; 热带特色果蔬农产品

**中图分类号** S-058 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2022)01-0240-04

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.01.064



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

## Construction and Application of Agricultural Product Quality and Safety Traceability System Based on Customizable Mechanism

LI Zhi-quan<sup>1</sup>, WANG Li-li<sup>2</sup>, XU Jiang<sup>1</sup> et al (1. Hainan State Farms Academy of Sciences, Haikou, Hainan 570206; 2. Beijing Paide Science & Technology Development Co., Ltd., Beijing 100097)

**Abstract** Due to the variety of tropical fruits and vegetables in Hainan, the diversity of production process, long circulation links and other factors, the previous agricultural product quality and safety traceability system based on a single way to connect all links of information had some problems in the application process, such as the solidification of management mode, the difficulty of data collection, the poor practical application effect and so on. In this research, through the comparative analysis of national standards and specifications of pollution-free, green and organic agricultural products, the characteristics of key factors affecting tropical fruits and vegetables agricultural products are extracted, and the flexible mechanism and method of quality and safety traceability of tropical fruits and vegetables agricultural products were developed, so as to meet the flexible management and configuration of traceability content, template and mechanism, and realize the convenience of promotion of traceability platform of agricultural products. According to the management needs of Hainan Agricultural High-tech Zone, the quality and safety traceability management system of agricultural products was constructed to realize the functions of enterprise settlement, product detection, traceability information collection, etc., so as to provide the application of the quality and safety traceability system of agricultural products for the enterprises in the Agricultural High-tech Zone, to improve the settlement management level, and to ensure the safety reliability and traceability of agricultural products.

**Key words** Quality and safety traceability; Customizable mechanism; Tropical characteristic fruit and vegetable agricultural products

随着人们生活水平的提高和消费者对农产品质量安全意识的增强, 吃上放心安全的食品成为普通消费者的基本要求, 建立农产品质量安全溯源体系是确保农产品质量安全的关键。对农产品质量安全追溯体系建设主要目标、建设内容和发展路径、制度保障等做了具体安排<sup>[1]</sup>。张俊等<sup>[2]</sup>设计开发了基于国产基础软件的农产品质量安全溯源管理系统, 并在山东、福建等地的农业主管部门和农业企业的实际业务中得到应用和推广。农产品溯源是指对农产品供应链的生产、加工、配送和销售各个环节, 即农产品及相关信息进行追踪或溯源, 使农产品的整个生产经营活动处于有效的监控之中<sup>[3-4]</sup>。随着溯源方法、溯源系统的搭建和标识技术的研究, 信息技术的发展, 大数据、区块链等信息技术手段将更多地应用于溯源体系的搭建<sup>[5]</sup>。杨信廷等<sup>[6-7]</sup>探索建立蔬菜、水产的生产履历管理机制, 采用 UCC/EAN128 码实现农产品生产过程信息的编码和终端信息溯源。农产品质量安全溯源信息化研究和系统实践取得了很大的进展, 为建立农产品质

量安全追溯体系, 为消费者提供免费、快速、便捷、有效的查询服务发挥了很大的作用。

海南是我国唯一的热带省份, 是全国热带作物资源最丰富的地区, 具有保障国家种业和粮食安全的独有资源, 在农业现代化方面具有种业优势、热带农业技术优势、生态资源优势。近年来, 海南全省上下围绕自由贸易港建设, 依托自身优势, 不断打造海南品牌农业和王牌热带特色农业<sup>[8-9]</sup>。海南热带特色农产品流通方式不一样, 农产品溯源机制也不一样, 当前的溯源平台仅靠单一方式串联各环节信息, 难以满足不同类型的企业、不同规模的企业以及不同种植产品的溯源需求, 难以满足企业、消费者和监管部门对溯源信息的多样性、灵活性的需求, 导致企业采集记录溯源信息困难, 技术人员不愿意用, 政府部门推广艰难。鉴于此, 笔者通过提取热带果蔬的种植、流通等特征, 探索一种热带果蔬农产品质量安全溯源的灵活机制及其方法, 满足溯源内容、模板、机制的灵活管理与配置, 实现农产品溯源平台推广的便利性, 为促进海南热带特色农产品高质量发展提供解决方案, 降低农产品溯源的成本。

## 1 系统总体设计

以海南热带特色农产品的质量安全和溯源机制为应用对象, 研究利用物联网技术、大数据技术、条码技术等, 形成农产品从种植、生长、收获、检测、经销全环节的质量数

**基金项目** 海南省重大科技计划项目(zdkj201816); 北京市科技计划项目(Z181100002418003)。

**作者简介** 李智全(1966—), 男, 云南大理人, 高级农艺师, 硕士, 从事植物保护研究; 王丽丽(1981—), 女, 河北沧州人, 高级工程师, 硕士, 从事农业信息化研究。李智全和王丽丽为共同第一作者。\*通信作者, 副研究员, 博士, 从事农业信息技术研究。

**收稿日期** 2021-05-08

据体系,实现基地农业从生产投入到农产品流通的全程追溯,构建农产品质量安全追溯系统,为管理人员、消费者提供农产品生产全过程的质量追溯和监管服务,实现生产数据的存储与分析,对溯源产品进行标识,用户可通过终端查询产品质量追溯相关信息,提升海南省农产品的品牌。

农产品质量安全追溯系统的主要建设内容包括关键点信息管理、编码管理、生产记录管理、检测管理、流向管理、溯源信息管理、溯源模板定制、基础数据、系统管理等几大功能模块。该平台涉及 3 类用户,即平台管理员、企业管理用户和消费者用户,用户根据权限的不同,可以执行不同的操作。①系统管理员,负责本系统日常运维工作,可以进行用户管理和权限设置。②企业管理用户,负责人驻企业农产品生产过程中的管理工作,并且结合智能手机完成生产管理的日常报送工作。③消费者用户,指可通过互联网或扫描二维码查看农产品溯源信息。

## 2 系统设计与开发

该研究采用前后端分离对系统进行设计和开发,通过 Nginx+Tomcat 的方式有效地对前端和后端的开发进行解耦。

前后端分离的核心思想就是前端 HTML 页面通过 AJAX 调用后端的 RESTFUL API 接口,并通过 JSON 数据进行交互。前后端分离可以真正地实现前后端解耦,前端服务器使用 Nginx。前端/WEB 服务器放的是 CSS、JS 和图片等一系列静态资源。前端服务器负责控制页面引用、跳转和路由,前端页面通过 AJAX 异步调用后端的接口,后端/应用服务器使用 Tomcat,加快整体响应数据<sup>[10]</sup>。系统的运行支撑环境,主要包括数据存储、网站运行、数据填报、数据集成工具等应用,服务器操作系统为 Linux Centos 7;数据库为微软 Sql Server 2016;运行服务器为 Tomcat。

## 3 系统主要功能实现

**3.1 关键点信息管理** 系统通过对企业基本信息、农产品基本信息、投入品信息、产地信息、产地生产环境监测、人员基本信息、经销企业基本信息等内容的录入整合,实现对海南农产品生产过程的基本信息维护和信息管理,构建海南农产品生产基地关键点的基础信息数据库,全面掌握产地环境信息,为农产品质量安全追溯提供数据支撑,从生产源头保障海南农产品质量安全(图 1)。



图 1 关键点信息管理界面

Fig. 1 Information management interface of key points

**3.2 编码管理** 根据海南省发展实际和溯源管理要求,系统制定一套适用于农业种植等产业的编码规则,实现产地编码、农产品编码的管理,使该农产品的溯源码与产地信息、产品信息、生产过程信息紧密相连,确保各环节编码与产品信息有效对应,从而建立基于溯源码的信息溯源机制。

**3.3 生产记录管理** 整个生产过程将以农事生产档案为核心,详细记录农产品种植过程中农药、化肥、植物生长调节剂等农业化学投入品的采购来源、使用方式、施用次数等信息<sup>[11]</sup>,确保投入品使用的安全规范;记录生产过程中种植、灌溉、施肥、收获等农事操作信息,实现对生产全过程的信息化管理。基于 Android 系统的移动种植管理系统便于田间记录农产品种植过程中农药、化肥、植物生长调节剂等农业化学投入品使用信息和田间农事操作信息,便于用户快捷操作。

**3.4 基础数据管理** 基础数据管理即对农药最大残留限量数据管理、农产品类别管理、农产品作物管理、农产品品种管理、农药类别管理、化肥类别管理、种子类别管理、农药登记

信息、化肥登记信息、种子登记信息等农业生产基础数据进行统计管理。基础数据管理作为生产记录管理的数据基础,是农产品质量安全追溯系统必不可少的部分。

**3.5 检测管理** 实现农产品企业自检数据、第三方检测或政府抽检数据的录入和管理,包括溯源档案编号、产地(地块)、农作物品种、采样单位、检测内容、检测日期、检测值、生产管理人、采样日期、检测单位、检测方法、检测结论等信息内容,检测数据属于农产品质量安全溯源数据的一部分。

**3.6 流向管理** 流向管理模块通过对农产品的溯源档案编号、农产品品种、经销商名称、采收时间、去向、数量等信息的统计管理,详细记录基地生产的农产品的市场销售区域信息,同时可以以溯源码、农作物品种、经销商名称、采收日期等内容为关键字进行模糊匹配查询,以实现消费者和管理部门对市场销售的农产品的快速追踪溯源。

### 3.7 溯源管理

**3.7.1 溯源信息管理。**溯源信息管理主要实现生产的农产

品溯源档案的汇总管理、溯源档案的查看、溯源标签的打印(图2)。

当完成一批次农产品的采收工作后,用户可通过“生成溯源信息”生成该批次农产品对应的溯源信息,生成后的溯源数据可以在“溯源信息管理”模块查看。每1份溯源档案对应1个唯一的档案编号(生产记录编号+生产日期,组成)和1个溯源码(用户溯源信息查询的编号,20位防伪码)(图3)。

用户可通过微信扫描二维码手机查看溯源信息。手机

扫描查看见图4。

**3.7.2 溯源模板定制。**系统实现关键节点信息的可定制溯源,企业根据市场营销、消费者喜欢、政府对农产品质量安全要求等因素,定制批次个性化的溯源信息,为优质农产品的销售提供溯源信息支持。可定制的信息包括农产品认证证书、农产品检测证书、宣传视频、农产品图集、农事记录信息、产地环境检测信息、农产品检测信息、农产品流向信息、产地气象信息等。



图2 溯源信息查看界面

Fig.2 Check interface of traceability information



图3 溯源信息打印界面与打印效果

Fig.3 Print effects and print interface of traceability information

#### 4 系统应用成效

系统在海南兴农科实业有限公司、昌江县农垦科学院昌江基地、桂林洋高新产业园区的企业或者基地使用。为海南

兴农源农业科技开发有限公司的椰子树树苗的生产防伪溯源,海南农垦科技发展有限公司的国外引进名优特水果的生产管理和质量安全管理提供了很好的支撑,实现这些企业从

原料到产品全产业过程食品安全信息的溯源,可以实现产地的来源、农事情况、储存状态的可溯源管理,实现快速跟踪定

位,提高应急反应效率,最大限度降低农产品中有害物质带来的风险。



图 4 溯源信息手机扫描查看效果示意

Fig. 4 Check effect of mobile phone scan of traceability information

## 5 结语

经过多年省市县的推广,农产品质量安全管理与信息溯源的理念已经深入人心,但实际应用效果不甚理想,其主要原因是现有农产品溯源管理机制和方法烦琐、信息系统使用成本较高、功能单一、信息采集困难、溯源信息不及时甚至滞后,导致种植企业、农户不愿意使用。对于农产品来说,从“农场到餐桌”的产前、产中、产后的过程涉及农资供应商、农户等生产商、加工商、中间商和末端消费者等,涉及“点多、线长、面广、错综交叉”,食品安全监管和溯源困难,不同行业、不同农产品其溯源机制各不相同,因此一种灵活、可配置、操作便捷,同时对农产品质量安全节点进行把控的信息化平台尤其重要,不仅能满足消费对农产品的知情需求,又能满足不同类型和规模的企业、种植户的质量安全管理需求。经过该研究与实践证明,应用互联网+思维构建农产品质量安全管理体系需要建立长效机制,研究溯源信息可定制机制和实现方法,建立可定制的农产品质量安全追溯系统,是构建农产品质量安全管理体系长效机制的重要内容,也是落实责任管理的重要保障,同时也是发达国家的通行做法和发展趋势<sup>[12-14]</sup>。

## 参考文献

[1] 胡云锋,孙九林,张千力,等. 中国农产品质量安全追溯体系建设现状

(上接第 216 页)

- [3] RÜTTIMANN N, ROETHLIN M, BUHL S, et al. Simulation of hexa-octahedral diamond grain cutting tests using the SPH method [J]. Procedia CIRP, 2013, 8: 322-327.
- [4] LI J, FANG Q H, LIU Y W, et al. A molecular dynamics investigation into the mechanisms of subsurface damage and material removal of monocrystalline copper subjected to nanoscale high speed grinding [J]. Applied surface science, 2014, 303: 331-343.
- [5] SIEBRECHT T, BIERMANN D, LUDWIG H, et al. Simulation of grinding processes using finite element analysis and geometric simulation of individual grains [J]. Production engineering, 2014, 8(3): 345-353.

- 和未来发展[J]. 中国工程科学, 2018, 20(2): 57-62.
- [2] 张俊,徐杰,王秀徽,等. 基于国产基础软件的农产品质量安全溯源管理系统的设计与实现[J]. 中国农学通报, 2012, 28(9): 297-301.
- [3] 李锦,傅茂润,卢曜昆,等. 中国农产品溯源管理的问题与对策[J]. 中国果菜, 2021, 41(2): 48-51, 71.
- [4] 马丽平,樊广佳,张荣梅,等. 基于云计算的农产品溯源系统平台架构探讨[J]. 安徽农业科学, 2017, 45(36): 219-220.
- [5] 刘炯. 从专利角度浅析中国食品溯源技术的发展[J]. 现代食品, 2018(12): 7-10, 17.
- [6] 杨信廷,钱建平,孙传恒,等. 蔬菜安全生产管理及质量追溯系统设计与实现[J]. 农业工程学报, 2008, 24(3): 162-166.
- [7] 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.
- [8] 莫运书. 关于海南品牌农业建设的思考[J]. 中国农业会计, 2020(11): 38-41.
- [9] 汤俊. 海南省特色现代农业发展的现状、问题与对策[J]. 贵州农业科学, 2020, 48(6): 156-161.
- [10] 隋欣,赵玲,张欣,等. 基于 PHP 的“接钥匙”装修网站的设计与实现[J]. 电脑知识与技术, 2019, 15(15): 92-93.
- [11] 邹萍. 农产品质量安全溯源系统设计与实现:以水果为例[D]. 泰安: 山东农业大学, 2014.
- [12] 张聪. “食有源,心方安”,联合打造智能农业产业链云平台:访河南云合资讯商业管理有限公司总经理肖春[J]. 食品安全导刊, 2019(10): 37-39.
- [13] 吴爱忠,李林峰,俞菊生,等. 上海农业现代化评价指标体系研究[J]. 上海农业学报, 2015, 31(2): 1-7.
- [14] 陈慕龄. 畜产品生产加工企业可追溯系统评价体系的构建:基于熵权理论[J]. 生产力研究, 2012(8): 48-50, 57.

- [6] 王宝刚,张占宽,彭晓瑞,等. 条状刷式砂光机法向压力的测量与分析[J]. 木材工业, 2013, 27(1): 50-53.
- [7] 罗斌,李黎,刘红光. 木材磨削力和影响磨削力的因素[J]. 木材加工机械, 2012, 23(1): 6-10.
- [8] 刘博,李黎,杨永福. 木材与中密度纤维板的磨削力研究[J]. 北京林业大学学报, 2009, 31(1): 197-201.
- [9] LUO B, LI L, LIU H G, et al. Effects of sanding parameters on sanding force and normal force in sanding wood-based panels [J]. Holzforschung, 2015, 69(2): 241-245.
- [10] 于朝阳,裴珊珊,胡进波,等. 百叶窗用榫木解剖构造及主要物理力学性能[J]. 林业工程学报, 2019, 4(3): 159-164.