

陈琴刚, 李锋霞, 马本学, 等. 基于 RFID 技术的棉种溯源系统构建[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(7): 388-390.

基于 RFID 技术的棉种溯源系统构建

陈琴刚¹, 李锋霞¹, 马本学¹, 陈金成¹, 王丽丽¹, 杨建春²

(1. 石河子大学机械电气工程学院, 新疆石河子 832003; 2. 新疆惠远种业股份有限公司, 新疆石河子 832000)

摘要:随着种子质量安全问题的不断出现, 消费者对种业的安全问题越发关注, 实施种业质量安全控制的重要性日益凸现。通过基于 RFID 技术的棉种溯源系统对棉种生产的全过程进行监控, 建立完整的安全控制体系, 可以进行棉种质量安全信息的快速追溯, 对棉种重大质量安全危害进行预警。同时, 该技术也可以推广应用于食品、农产品和工业用品的质量安全溯源, 为我国物联网产业的发展提供理论基础。

关键词:安全控制体系; RFID 技术; 溯源系统

中图分类号: TP274 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)07-0388-03

种子是农业生产中最基本的、不可替代的、特殊的生产资料, 是农业发展的基础。近几年, 国内不断发生种子质量问题, 暴露出我国当前种业安全监管工作的薄弱环节^[1]。面对层出不穷的假冒伪劣种子投诉案件, 为保证农民增收, 维护农民的合法权益, 政府监管部门做出专项整治工作, 为了解决种业面临的困难和深层次的问题, 保证种业的质量安全, 国务院和地方政府出台了有关法律:《中华人民共和国种子法》及各省(区、市)颁布的种子管理条例、《中华人民共和国产品质量法》《中华人民共和国标准化法》等。种子的质量问题是制约种业发展的重要因素, 因此急需建立种子质量安全溯源系统来规范制种企业生产经营行为, 净化种子市场, 保护农民的合法权益^[2-4]。构建基于 RFID 技术的棉种质量安全溯源系统, 以保证棉花种子的质量安全, 为我国种业质量安全的控制提供理论依据。

1 溯源系统

溯源系统(traceability system)就是一个能够连接生产、检验、监管和消费各个环节, 让消费者了解符合卫生安全的生产和流通过程, 提高消费者放心程度的信息管理系统。该系统提取了生产、加工、流通和消费等供应链环节消费者关心的溯源要素, 建立了产品质量安全信息数据库, 一旦发现问题, 能够有效地进行控制和召回, 从源头上保护消费者的合法权益^[5-7]。

建立棉种质量安全溯源系统有助于棉种产品质量控制和产品召回, 是棉种产品质量安全的有效保障, 同时可以加强我国种业的现代化管理, 规范种业市场, 促进我国种业的可持续发展。

2 无线射频识别技术

无线射频识别(radio frequency identification, RFID)是指一种非接触自动识别技术, 它通过使用射频电子设备发射射频信号, 再通过空间耦合来自动识别待识别物体的相关数据

信息, 并且可以将新的信息写入标记设备。RFID 在工作时不需要人工干预, 可自动工作于各种恶劣环境, 同时还可以进行多个目标的自动识别^[8-10]。

RFID 系统由阅读器(reader)、电子标签(tag)和天线(antenna)组成。当阅读器通过天线传送一定的射频能量, 处于射频区域的标签可以将接收到的能量转换为电能供自身电路的使用, 同时还可以把内部储存的信息反射回阅读器。阅读器接收到信息后, 可以把相应的信息通告给后台的另一个数据库系统, 从而实现识别物体和收集物体信息的功能^[11-13]。系统架构如图 1 所示。



图1 RFID系统架构

RFID 技术在农产品质量安全溯源系统中有重要的应用。在农产品溯源体系中, 对产品以及供应链上各参与方的信息进行有效标记和收集是基础, 也是难点所在。因为实现跟踪与追溯需要在供应链上的各个环节实现无缝链接, 断链的信息是无法满足跟踪与溯源的要求的。而使用 RFID 技术就可以结合网络、信息系统对数据进行采集和通信, 其目的在于提高信息的采集、传递效率, 对农产品有效地进行标记, 把分散的信息集成起来, 从而达到溯源的要求^[14-20]。虽然 RFID 技术在很多领域得到了广泛应用, 但在棉种质量安全身份识别上还是一片空白。

基于 RFID 的棉种质量安全溯源系统可以利用电子标签的优点, 节约成本, 减少人工操作的误差, 同时利用 RFID 技术对数据进行整理, 从而达到对棉种有效地进行标记, 把分散的信息集成起来, 因此, 工作效率可以大幅提高。

基于 RFID 技术的溯源系统研究是一个比较热门的研究方向, 对解决棉种质量安全问题提供了一个新的思路。

3 溯源系统结构与与设计

针对棉种产品的实际情况, 设计了棉种质量安全溯源系

收稿日期: 2012-11-19

作者简介: 陈琴刚(1985—), 男, 河南南阳人, 硕士研究生, 研究方向为农业电气化与自动化。E-mail: cqg_shz@sina.com。

通信作者: 马本学, 教授, 硕士生导师, 研究方向为农产品质量检测技术与装备。E-mail: mbx_shz@163.com。

统。系统通过分析棉种的生产、加工、仓储和销售等关键环节的特点,采用农产品质量安全法规、标准、规范以及农产品质量安全法和无公害农产品生产规程等对棉种的质量安全信息进行分类编码,使无线射频识别技术贯穿于棉种质量安全控制的全过程,包括生产、加工、仓储和销售的各个环节,建立完善的安全控制体系,解决棉种质量安全信息的快速追溯,对重大质量安全危害进行预警^[21-24]。

3.1 系统的功能需求分析

要建立一个完整的棉种质量安全溯源系统,实现棉种产业的透明化管理,系统应该具有以下 3 个功能:(1)信息的收集。依据棉种质量安全生产全过程基本环节的分析和溯源系统关键信息的筛选,在产业链中对溯源信息进行录入。(2)信息的管理。信息管理要保证录入信息的可靠性及完整性,必须保证有配套的信息维护功能。系统录入的信息不但可以增加、删除、修改、备份,还可以归类整理后根据用户需求在打印机上打印输出。(3)信息的查询。信息系统应提供灵活、及时、准确的动态查询功能,所有查询结果都可以在显示终端显示并按用户选择的方式输出^[25]。

3.2 系统的设计思想

根据棉种供应链全程信息指标,利用网络技术和信息技术,建立满足不同权限用户管理需求的系统,既要保证信息链的连续性和不间断性,同时还要保证信息的关键性和实用性。具体要求如下:(1)信息完整性。要求记录完整的关键信息,方便追踪和溯源,在溯源信息的记录和溯源码的识别上要有可靠的保证。(2)系统连续性。在系统整体运行过程中,形成连续的全过程信息流,保证信息无缝链接。(3)系统高效性。实现从最终产品到最小标识个体的追踪和溯源。(4)经济效益性。建立溯源系统需要考虑设备成本和运作成本,应以最小的花费获取最大的收益。(5)系统灵活性。溯源系统应该具有良好的灵活性和可扩展性,以满足不同用户的多方面需求。

3.3 溯源模型的建立

系统依托网络技术、数据库技术和软件技术进行溯源系统的研究,采集与棉种生产、加工、仓储、运输、销售等环节密切相关的数据,通过 2 种方法来实现棉种的质量安全管理:一是从上往下进行跟踪,这种方法主要用于数据采集,对棉种从生产到农户手中的各个环节进行跟踪,以 RFID 标签为载体记录棉种各个环节的各类数据;另一种是从下往上进行产品追溯,主要体现在 2 个方面:(1)当农户购买该产品时,采用 RFID 技术可以实现棉种历史信息的查询和浏览;(2)当出现产品质量安全问题时,监管部门可以 RFID 标签为介质,向上层进行追溯,最终确定问题所在。模型如图 2 所示。

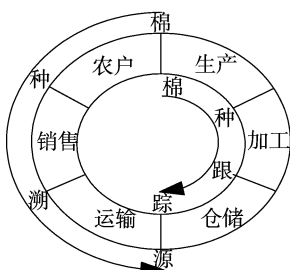


图2 棉种跟踪与溯源模型

3.4 棉种质量安全溯源系统的构建

3.4.1 硬件组成 系统采用固定读写器和便携式(手持式)读写器相结合的方式,实现 RFID 数据的自动化采集和关键数据信息的写入。便携式读写器轻便灵活,在入库盘点时能够实时、方便地采集现场数据,并利用数据库实现暂时存储,当有网络时,自动搜索网络,实现与后台服务器的自动同步更新。系统便携式读写器选用超高频耐用型手持式 RFID 读写器,该读写器以 Microsoft Windows CE 5.0 为操作系统,具有条形码扫描、RFID 写入、RFID 读取、GPS、GPRS、无线通信等多个功能实现模块,同时也可以根据用户需要进行定制,能够实现对电子标签信息的自动化采集。采集后的数据既可以存储到 SD 卡,也可以通过 WIFI 和 GPRS 网络方便快捷地将数据传递到后台数据管理平台进行处理。

固定读写器成本低廉,发射频率高,适用于位置相对固定、批量读取要求高的场所。固定读写器采用远距离超高频读写器,该读写器包括串口通信和网络通信 2 种通信方式,系统采用网络通信方式,依托 Socket 技术实现与后台中央服务器的通信。在满足整个系统需求的情况下,为了降低成本,系统采用超高频无源被动式标签。

3.4.2 软件设计 系统在 ASP.NET 平台下采用 B/S 3 层体系结构进行设计。在数据采集层,采用 B/S 模式与 RFID 硬件设备实现通信连接,所采集到的数据采用分布式存储可以实时传递给数据管理平台作进一步处理。在数据通信层,采用无线通信技术对数据进行操作,通过逻辑中间件实现封装;在用户查询层(应用层),应用 ASP.NET 技术进行基于 Web 的设计与开发,在 Windows Server 2003 操作系统下,采用集成在 Windows Server 2003 操作系统中的 IIS 信息服务管理器进行系统的发布,选用微软公司的产品 SQL Server 2005 作为数据库开发工具,以 Visual Studio 2008 为系统前端开发工具,开发语言则选用 C++^[26]。通过分布式数据库解决数据同步、数据一致性、数据传输可靠性等问题,实现与中心数据库同步更新。

4 结论

基于 RFID 技术的棉种溯源系统构建对棉种的生产环节、加工环节和销售环节进行分析并筛选溯源关键信息,提出棉种安全生产过程可追溯系统结构,设计相应的数据库结构关系,利用 NET 技术进行系统实现。依托无线射频识别技术对棉种的生产、加工、销售的全过程进行跟踪和溯源。基于 RFID 技术的棉种质量安全溯源系统基本实现了棉种的生产、加工、销售的信息化管理,对棉种生产流程的质量安全进行有效的监控。

该系统应用于棉种生产企业将会大大提高棉种生产者的安全责任意识,强化防范措施,同时,可以打消农户对棉种质量安全的顾虑,促进消费,提升棉种产品的市场竞争力。该系统的建立将有利于消费者查询和维权,有利于从源头提升棉种产品质量安全水平。该项研究不仅可以应用于棉种质量安全的溯源,也可以推广应用于其他食品、农产品和工业用品的溯源,为我国物联网产业的发展提供了理论基础。

参考文献:

[1] 辛景树. 加强质量监督管理确保种子质量安全[J]. 农产品市场

- 周刊,2006(6):31-33.
- [2] 涂传清,王爱虎. 我国农产品质量安全追溯体系建设中存在的问题与对策[J]. 农机化研究,2011(3):16-20.
- [3] 王以忠,张锐,黄华芳,等. 农产品质量安全溯源用 RFID 温度测量记录系统的研究[J]. 湖北农业科学,2008,47(3):346-347.
- [4] 陈晓东,刘建珍. 基于 RFID 的畜产品溯源系统[J]. 中国科技博览,2008(24):233-234.
- [5] 孟未来. 基于 RFID 的种子质量安全溯源管理系统研究[J]. 辽宁农业科学,2010(6):53-54.
- [6] 李春艳,周德翼. 可追溯系统在食品供应链中的作用与研究[J]. 生态经济,2009(11):131-133.
- [7] 谢丹. 基于无线射频识别(RFID)技术的原料奶品质管理系统关键技术研究[D]. 浙江:浙江大学生物系统工程与食品科学学院,2007:1-8.
- [8] 杨磊,刘承,张智勇,等. 基于 RFID 可追溯系统的畜产品供应链安全控制研究[J]. 食品安全,2009,45(18):22-25.
- [9] 祝胜林,吴小红,黄显会,等. 基于 RFID 的生猪饲养安全可追溯系统研究与实现[J]. 广东农业科学,2008(7):142-144.
- [10] 马从国,赵德安,刘叶飞,等. 猪肉工厂化生产的全程监控与可溯源系统研制[J]. 农业工程学报,2008,24(9):121-125.
- [11] 周仲芳,游洪,王彭军,等. RFID 技术在活猪检验检疫监督管理中的应用研究[J]. 农业工程学报,2008,24(2):241-245.
- [12] 申光磊,咎林森,段军彪,等. 牛肉质量安全可追溯系统网络化管理的实现[J]. 农业工程学报,2007,23(7):170-173.
- [13] 周晓光,王晓华. 射频识别(RFID)技术原理与应用实例[M]. 北京:人民邮电出版社,2006:31-381.
- [14] 慈新新,王苏滨,王硕. 射频识别(RFID)技术原理与应用[M]. 北京:人民邮电出版社,2007:22-45.
- [15] 尚二莹,孟未来. 基于物联网的种子质量安全溯源管理系统研究[J]. 农业网络信息,2011(9):14-16.
- [16] 王睿,赵龔. RFID 技术及其应用系统构架的研究[J]. 通信技术,2009,42(5):116-118.
- [17] 周晓光,王晓华. 射频识别(RFID)系统设计、仿真与应用[M]. 北京:人民邮电出版社,2008:33-41.
- [18] 周元军. 电子标签技术在动物生产管理中的应用[J]. 黑龙江畜牧兽医,2007(8):57-59.
- [19] Freddy R B E, Luís K A. Tracking and tracing food products with RFID technology: an application for agricultural commodities? [C]//17th Annual Forum and Symposium IAMA Conference. Parma, Italy, 2007.
- [20] Mousavi A, Sarhadi M, Lenk A, et al. Tracking and trace ability in the meat processing industry: a solution[J]. British Journal, 2002, 104(1):7-9.
- [21] Rudolf P M, Berstein B Q. Counterfeit drugs[J]. New England Journal of Medicine, 2004, 350(14):1384-1388.
- [22] Wertheimer A I, Chancy N M, Santella T. Counterfeit pharmaceuticals: current status and future projections[J]. J Am Pharm Assoc, 2003, 43(6):710-718.
- [23] Machaj M. Against both private and public counterfeiting[J]. The American Journal of Economics and Sociology, 2007, 66(5):977-984.
- [24] Wollinger T, Kumar S. Embedded security in cars[M]. Berlin: Springer, 2006:145-165.
- [25] 黄静. 牛肉安全生产全过程可追溯系统的研究与实现[D]. 哈尔滨:东北农业大学, 2011:25.
- [26] 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, 2005:58-63.

(上接第 311 页)

- [22] Wunderlichová L, Buňková L, Koutný M, et al. The possibility of detection of putrescine production in gram-negative bacteria—a kick-off study[J]. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences, 2012, 1:848-854.
- [23] Ha B H, Cho K J, Choi Y J, et al. Characterization of arginine decarboxylase from *Dianthus caryophyllus*[J]. Plant Physiology and Biochemistry, 2004, 42(4):307-311.
- [24] Knott J M, Römer P, Sumper M. Putative spermine synthases from *Thalassiosira pseudonana* and *Arabidopsis thaliana* synthesize thermospermine rather than spermine[J]. FEBS Letters, 2007, 581(16):3081-3086.
- [25] Acosta C, Pérez-Amador M A, Carbonel L J, et al. The two ways to produce putrescine in tomato are cell-specific during normal development[J]. Plant Science, 2005, 168(4):1053-1057.
- [26] Camacho-Cristóbal J J, Maldonado J M, González-Fontes A. Boron deficiency increases putrescine levels in tobacco plants[J]. Journal of Plant Physiology, 2005, 162(8):921-928.
- [27] Franco-Mora O, Tanabe K, Tamura F, et al. Effects of putrescine application on fruit set in 'Housui' Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai)[J]. Scientia Horticulturae, 2005, 104(3):265-273.
- [28] 王希成. 生物化学[M]. 2 版. 北京:清华大学出版社, 2001:369-373.
- [29] Bachmann A S, Patil S S. Characterization of ornithine decarboxylase from *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* and its inhibition by phaseolotoxin[J]. Physiological and Molecular Plant Pathology, 2003, 63(2):57-63.
- [30] Ivanov I P, Firth A E, Atkins J F. Recurrent emergence of catalytically inactive ornithine decarboxylase homologous forms that likely have regulatory function[J]. J Mol Evol, 2010, 70(3):289-302.
- [31] Landete J M, Arena M E, Pardo I, et al. Comparative survey of putrescine production from agmatine deamination in different bacteria[J]. Food Microbiology, 2008, 25(7):882-887.
- [32] Nakada Y, Itoh Y. Identification of the putrescine biosynthetic genes in *Pseudomonas aeruginosa* and characterization of agmatine deiminase and N-carbamoylputrescine amidohydrolase of the arginine decarboxylase[J]. Microbiology, 2003, 149(Pt 3):707-714.
- [33] Hanzawa Y, Imai A, Michael A J, et al. Characterization of the spermidine synthase-related gene family in *Arabidopsis thaliana*[J]. FEBS Letters, 2002, 527(1/2/3):176-180.
- [34] Imai A, Akiyama T, Kato T, et al. Spermine is not essential for survival of *Arabidopsis*[J]. FEBS Letters, 2004, 556(1/2/3):148-152.
- [35] Landete J, Arena M, Pardo I, et al. The role of two families of bacterial enzymes in putrescine synthesis from agmatine via agmatine deiminase[J]. International Microbiology, 2010, 13(4):169-177.
- [36] Fuell C, Elliott K A, Hanfrey C C, et al. Polyamine biosynthetic diversity in plants and algae[J]. Plant Physiology and Biochemistry, 2010, 48(7):513-520.
- [37] Bachrach U. The early history of polyamine research[J]. Plant Physiology and Biochemistry, 2010, 48(7):490-495.