

付志文,李建军,林健,等. 基于社区支持农业的蔬菜质量安全溯源系统研究[J]. 江苏农业科学,2018,46(3):196-201.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.03.051

基于社区支持农业的蔬菜质量安全溯源系统研究

付志文,李建军,林健,梁宝玲,石玉强,刘光华

(仲恺农业工程学院,广东广州 510225)

摘要:分析了国内当前社区支持农业信任危机问题的研究现状,指出建设基于新兴信息技术的溯源系统是一条增加消费者信任的新途径。以 CSA 模式经营的蔬菜企业的实际需求作为切入点,通过对 CSA 供应链模式的深入剖析,提出了 CSA 模式的蔬菜溯源系统模型,融合移动互联网技术、二维码技术、Web 技术搭建了基于社区支持农业模式的蔬菜产品质量安全溯源系统。实际应用效果表明,该系统为蔬菜质量提供了安全有效保障,增强了消费者对 CSA 农场蔬菜产品的信任度。讨论了系统存在的问题,建设物联网溯源系统及打通与微信的连接是改进的方向。

关键词:社区支持农业;溯源系统;食品安全

中图分类号:S126 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2018)03-0196-06

1 研究背景

社区支持农业(Community Support Agriculture, CSA)自引进我国以来,因其在食品安全保障方面的优势^[1],呈现出良好的发展态势。自 2009 年石嫣建立了中国第一个 CSA 农场——“北京小毛驴市民农园”之后,国内逐渐兴起了一些类似的农场,CSA 在中国得到了初步的发展^[2]。据陈卫平统计,在 2014 年我国已有超过 70 个社区支持农业项目,为 1 万多个市民家庭供应新鲜安全的农产品^[3]。然而,由于 CSA 是以信任为基础的互助农业,参与其中的消费者具有 2 种信任属性——基于面对面交互的经验信任与基于价值认同的特征信任。这 2 种信任形式使得 CSA 的信任范围只能局限于某一特征群体,难以扩张^[4],这也导致 CSA 的发展面临巨大的挑战,“信任问题阻碍合作”成为国内推进 CSA 困难的主要成因之一^[5]。因此,研制提升 CSA 信任问题的有效措施,是 CSA 得以持续发展的重要保障,对探索新型农业经营模式、发展现代农业经济具有重要意义。

研究者们就如何解决 CSA 中的信任问题进行了多角度的探讨,并提出了不同的策略。马新乐提出了宏观层面的解决方案,包括“政府引导公众信任,创造和谐市场环境;倡导农业企业肩负社会责任;完善营销机制,创新营销途径;加强‘产—消’互动,增进互信;落实农产品质量认证,推进规模化发展”5 个方面^[5],问题在于这些措施政策性较强,实施难度较大。应用信息技术手段,缩短 CSA 中经营者与消费者之间的距离,增加农产品生产、流通环节的透明度是广受关注的一个研究方向。杨曦等认为,通过加快网络技术嵌入、运营模式

创新来促进平等性、增加透明度和提升信任感等,可进一步降低社区支持农业交易成本和管理成本来突破其发展困境^[6]。王志刚等指出,物联网技术是一条增加消费者信任的新途径,物联网技术的应用与物联网平台的构建可以使消费者获得更多关于农产品与 CSA 的信息,并促进制度信任的形成,使 CSA 赢得更多消费者^[4]。何洪珍提出了以二维码为纽带,打造一个物联网农产品溯源平台,以解决社区支持农业面临的信任危机与质量安全问题,该研究不足之处在于仅提出了平台的设计框架,没有付诸于实践^[7]。陈卫平通过实证研究,证实了消费者的社交媒体参与这种虚拟参与形式可以提升社区支持农业消费者的信任度,提升消费者对产品的满意度,这一研究说明了社区支持农业从业者占领新媒体阵地对解决好社区农业的信任问题的重要性^[3]。

从以上文献分析可知,解决好 CSA 消费者信任问题对推动社区支持农业的发展极为关键,利用物联网、新媒体等新兴信息技术是重要的应对策略。然而已有研究中如何利用物联网、二维码、新媒体等技术推动 CSA 信任问题的解决探讨多为理论分析,已建成体系并投入使用的系统较少报道。本研究拟结合广州某基于 CSA 模式运营的蔬菜企业的实际需求,以蔬菜行业作为切入点,应用移动互联网及二维码技术,开发一个基于 CSA 模式的蔬菜质量安全溯源系统,以增强社区消费者的信任度。

2 基于 CSA 模式的蔬菜质量安全溯源系统需求分析

对蔬菜质量安全溯源系统的设计与开发,已有较多学者进行了研究,应用不同技术如 RFID 条码^[8]、二维码^[9]、EPC 标签^[10]、物联网^[11]、GIS 技术^[12]等构建了不同的系统。但他们的研究对象为普通蔬菜种植企业,与 CSA 模式运营的企业在供应链、生产管理上的需求具有明显的区别。

2.1 基于 CSA 模式的蔬菜供应链分析

蔬菜质量安全溯源系统的核心是采集蔬菜供应链中各个环节中与质量安全有关的信息,通过某种标志载体实现信息的连接、传递、跟踪和溯源,可见蔬菜供应链的长度决定了系统的复杂程度。典型的蔬菜种植企业的供应链一般包括生

收稿日期:2017-05-12

基金项目:广东省科技计划(编号:2013B090500054);广东省韶关市科技计划(编号:2014CXY/C308)。

作者简介:付志文(1982—),男,广东河源人,硕士研究生,实验师,研究方向为农业信息化。E-mail: fzw606@126.com。

通信作者:刘光华,博士研究生,副教授,主要从事农业产业化及品牌建设研究。E-mail: lgh-one@163.com。

产、仓储与加工、流通、门店、消费者5个环节(图1),而CSA模式下蔬菜供应链将会大为缩短(图2)。以本研究为例,广州市某蔬菜企业采用CSA模式经营,消费用户群主要为高校教师,消费者采用包月套餐形式订购该企业蔬菜产品。企业按照绿色蔬菜种植的标准,遴选远离水源土壤污染的山区作为种植基地,种植过程严格控制农药与化肥的使用,生产出质量安全度较高的蔬菜产品供应给会员消费。会员可参加蔬菜生产的农事活动,同时也是对蔬菜质量的一种实地监控。配送模式为田间新鲜采摘的蔬菜当场简易包装,通过公司自有的配送车当天上午直接送达会员所在社区,由会员自取。

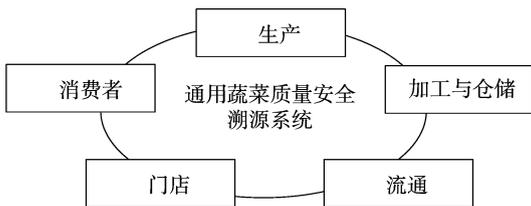


图1 通用蔬菜质量安全溯源系统示意

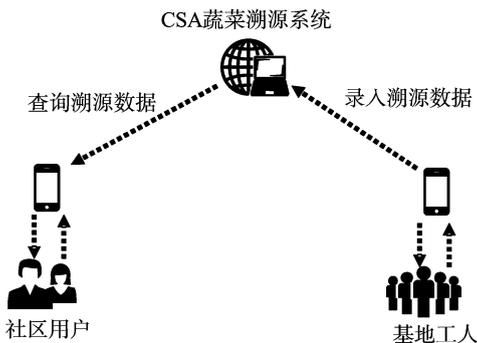


图2 CSA蔬菜溯源系统示意

从以上经营过程可知,CSA模式下蔬菜供应链缩减为“生产、消费者”2个环节,缩减了仓储与加工、流通、门店的环节,对溯源数据的采集提取只需要关注这2个环节。理清CSA模式下蔬菜供应链将为下一步的系统设计及实现提供最直接的指引。

2.2 基于CSA模式经营的蔬菜企业生产管理需求分析

2.2.1 满足社区会员对生产过程的知情权

为满足社区会员对蔬菜质量、生长情况的跟踪和了解的需求,该CSA蔬菜企业常规做法是每周在QQ群或微信群进行一次菜况预报,同时配以相应的图片,包括蔬菜的生长情况、病虫害以及基地生产的整体形势,但预报的信息相对笼统且不能对某种蔬菜的整体生长周期进行跟踪。同时社区会员也仅依据公司发送的信息进行数据浏览,不能依据个人需要有针对性地进行跟踪查询数据。

2.2.2 企业种植生产的信息化、精细化管理的需求

CSA模式的本质要求种植产品与消费需求达到匹配,否则将产生消费与供求的矛盾。随着企业种植面积和品种的扩增、生产人员的增加,需要更精确化的信息化管理。任何一种蔬菜都有其生长周期,不同的季节对种植品种生长、可采收时间间隔、可能出现的病虫害均不同,建立溯源系统对种植过程的数据收集、分析,可为后续的生产提供参考依据。

3 基于CSA模式的蔬菜质量安全溯源系统设计

3.1 系统结构

基于CSA模式的蔬菜质量安全溯源系统采用二维码生成与识别技术、网络数据库和动态网页开发技术、移动互联网技术进行研发,为企业管理员、种植工人、消费者3种类型的用户提供追溯数据的录入、监管、查询服务。在业务层为蔬菜生产企业提供农场实时信息发布、会员管理等基础性功能,为种植工人提供便携式蔬菜种植信息采集系统,通过计算机和智能移动终端实现企业种植生产信息、溯源数据的采集与传输。为消费者提供网站、手机2种形式的追溯。所有数据都由数据层的数据库进行统一管理,为溯源及监管提供数据支持。该系统的体系架构见图3。

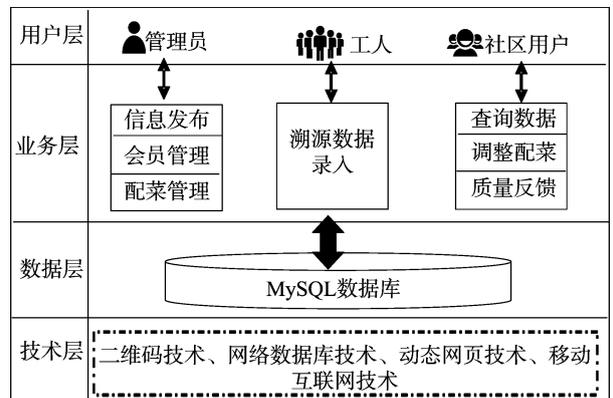


图3 系统框架

整个系统的作业流程可以概括为种植阶段和查询阶段(图4)。在种植阶段,追溯系统的功能是存储溯源数据及社区会员管理、信息发布等。管理员进行蔬菜种植计划的规划、向会员发布蔬菜状况、进行每天的配菜管理。种植工人负责在农事操作过程中录入溯源数据,数据需要管理员进行审核。在查询阶段,工人采摘蔬菜后,在蔬菜产品上张贴由系统生产的追溯码,配送到社区会员手中。会员可以使用移动设备直接扫描查询码获取溯源数据,或者登陆网站查看相关数据,若遇到产品质量问题,可以通过系统向管理员反馈。

3.2 关键技术

3.2.1 HTML5移动端自适应技术

本研究实现的溯源系统,在追溯数据录入、追溯数据查询这2个关键环节均通过接入互联网的智能手机完成。在追溯数据录入环节,种植基地工人在完成蔬菜田间作业(播种、移栽等)时,需要按田间作业内容提交相应的溯源数据。为方便工人录入数据,所有录入操作均可在菜地现场完成。在社区用户查询追溯数据时,也是扫描蔬菜包装上贴的二维码以查看溯源数据。结合这种应用模式的需求,必须使用手机作为终端,势必要求录入界面和检索界面兼容移动终端。因此做好适应移动终端的自适应,是本系统要解决的一个重点问题。在本系统实现过程中,采取HTML5进行响应式的页面编码,使用Mobile Jquery类库配合响应式布局相对代价较小地实现跨终端兼容。图5和图6是系统实现后的效果图。

从图5和图6可以看出,本系统实现的操作界面,不仅可以做到台式计算机端和移动设备端的无缝衔接,对于不同型

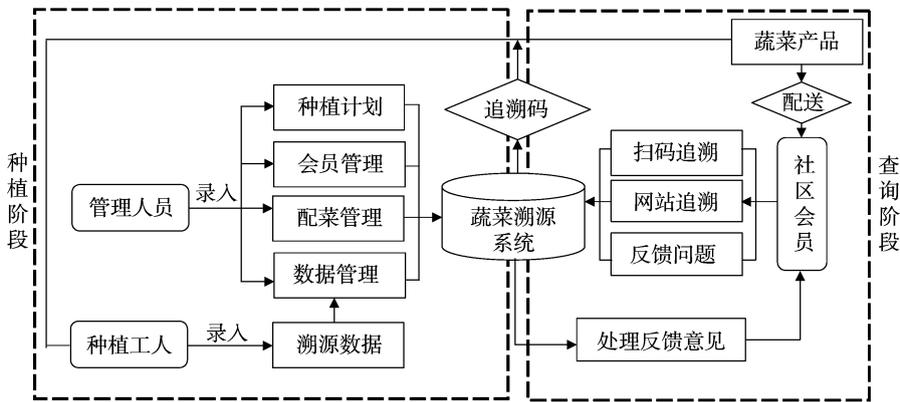


图4 系统逻辑结构



图5 手机端界面



图6 溯源数据录入界面 PC 端界面

(1) 二维码准备阶段

A. 首先由蔬菜企业管理人员根据季节、气候、社区会员需求等因素,确定当前时间准备种植的蔬菜品种。

B. 管理人员为每种蔬菜分配一名种植管理责任人,由责任人负责该品种蔬菜的田间管理工作及管理过程数据的录入工作。

C. 在确定以上 2 个参数之后,溯源系统生成了追溯码,如图 8 所示。

D. 根据 2 个参数生成该品种蔬菜该批次溯源数据录入模块的网页入口地址,为方便溯源数据录入的便捷性,采用二维码的方式将地址提供给种植责任工人,工人通过扫描二

号、不同尺寸屏幕的手机终端同样做到了兼容。

3.2.2 二维码技术 在农产品的溯源领域,二维码和 RFID (射频无线技术)的应用成为推动溯源系统发展的两驾马车,得到了广泛的应用,在畜牧、肉类食品、谷物、蔬菜等产品的溯源系统中均可见到它们的身影^[13-14]。二维码具有信息容量大、尺寸小、具唯一性等特点,使用二维码作为蔬菜溯源管理的标志将是大势所趋^[15-17]。

基于 CSA 的蔬菜溯源系统在追溯数据录入、追溯数据提取这 2 个关键环节均通过智能手机完成,这 2 个读写数据的关键操作均通过二维码作为媒介。首先来看实现整个溯源数据链条构建的具体过程,如图 7 所示。

图 7 描述了溯源数据链条应用的 3 个阶段,即二维码准备、二维码录入数据、二维码追溯数据。

码打开数据录入界面。

E. 打印二维码。将生成的二维码打印并过胶进行保护,以方便在种植区域安置张贴,如图 9 所示。

F. 在对应种植区张贴二维码。根据蔬菜种植基地对土地的规划,将溯源数据入口二维码安装到对应种植区域的大棚内。

(2) 二维码应用阶段

责任人在蔬菜种植的不同阶段,完成田间作业如播种、移栽、淋水、施肥、打药、除草、搭架等,完成作业后马上在现场进行溯源数据录入。图 10 为工人在操作完毕后录入数据,使用手机扫描在该种植区设立的二维码,登入溯源数据录入系统,

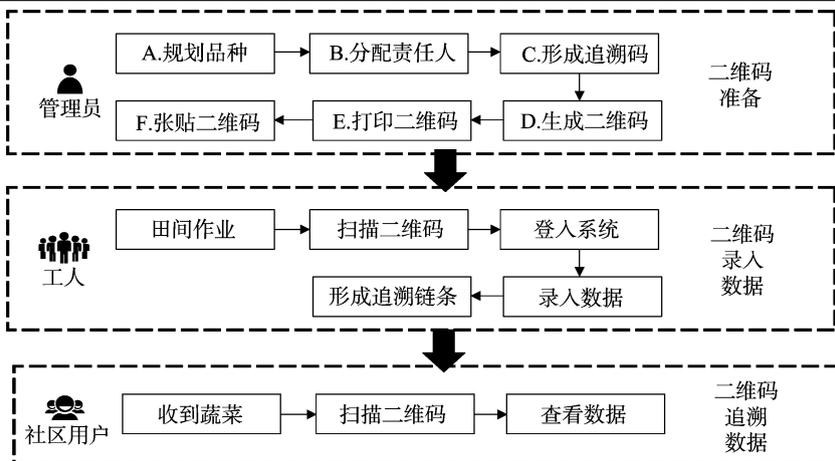


图7 二维码应用流程

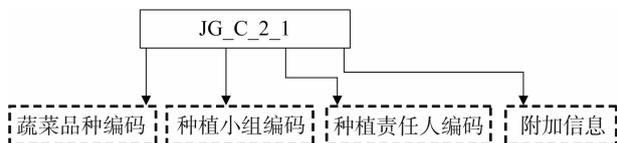


图8 追溯码构建



图9 溯源二维码打印实况图



图10 工人在移动端录入数据

根据作业种类进行录入。根据不同的作业种类,需要录入的溯源数据各有不同,如播种作业后,溯源数据为上传播种之后的地块全景。而在打药作业中,则需要记录所打农药的防治对象如跳甲、瓜实蝇、蓟马等。根据规范的操作,每次作业之后完成溯源数据录入,直至该批次蔬菜收获,即可形成完整的生长过程溯源数据链条。

(3) 二维码查询溯源数据阶段

社区用户收到订购的蔬菜之后,使用智能手机扫描外包装的追溯二维码,即可在手机上看到相应的溯源数据。

4 基于 CSA 模式的蔬菜质量安全溯源系统实现

本系统是采用 PHP 开发语言的 Web 应用程序,运行环境为 Windows Server 2008、Apache 2.4、MySQL 5.5。系统充分考虑了 CSA 蔬菜企业生产管理的需求,有机融入了 CSA 模式种植和生产管理理念。以下对系统的核心功能包括基础功能

模块、配菜选菜模块、溯源数据管理模块、溯源数据录入模块的实现进行描述。

4.1 基础功能模块

及时地向社区会员发布蔬菜种植的信息,告知蔬菜的生长情况、病虫害以及基地的整体形势是蔬菜企业维护客户关系的重要内容。社区会员是蔬菜企业的核心财富,建立社区会员管理系统,蔬菜企业就可以记录所有社区会员的资料,了解他们的蔬菜爱好、消费特点,针对不同客户的需求,为其提供优质的个性化服务,是经营不可或缺的一个有利工具。鉴于以上分析,系统实现了会员管理及信息发布等基础功能。

(1) 会员信息管理可分为会员注册端和管理员对会员的管理。会员在注册过程中仅需用户提交姓名、手机号码、取菜套餐等少量信息,消费偏好等数据可在使用系统过程中进行数据挖掘予以提取。

(2) 信息发布功能旨在加强社区会员与企业之间的信息交流,及时地将蔬菜的生长情况、病虫害、自然灾害、生产规划等信息进行公布,加强互动交流。

4.2 配菜选菜

在基于 CSA 的蔬菜企业中,需要根据社区用户的个人喜好需求进行配菜,让社区用户可以自由选择喜欢的蔬菜品种是核心的服务项目。从企业运作的效益角度出发,种植的品

种要与消费需求达到匹配,不然容易产生消费与供求关系矛盾,因此需要精确的数据化管理。配菜选菜模块就是满足这种需求而设计的,包括为每个社区配送何种蔬菜、配送的数量、是否允许额外配菜等详细信息。管理员在配菜模块完成配菜之后,默认情况下社区会员就按照配菜计划收到相应的蔬菜。但是这种配菜模式难以照顾到每位会员的喜好和实际需求,为了提升社区会员的用户体验,系统还允许社区会员根据自己的喜好进行配菜调整。

4.3 溯源数据管理模块

溯源数据管理模块是整个溯源系统的核心部分,按使用者角色可分为管理员端和工人录入数据端。管理员端实现了某月某批次某种蔬菜溯源构建、溯源二维码生成、溯源数据查看修正功能。图 11 为溯源数据总览页面,列出了当前生产周期内的所有蔬菜品种、追溯码、溯源二维码参数等信息。点击某蔬菜的“产品溯源管理”可进入如图 12 所示的溯源数据管理页面。

2016 年第 12 周 当前可控!								
序号	蔬菜名称	分组_月份_批次	播种时间	预计采收时间	产品溯源	二维码网址	修改	删除
1	芥兰头	C_2_1	2016-02-01	2016-03-08 左右	管理	www.zkbycy.com/Origin/index.php?sz_id=401	修改	删除
2	菠菜	A_1_1	2016-01-31	2016-03-14 左右	管理	www.zkbycy.com/Origin/index.php?sz_id=389	修改	删除
3	花椰菜	C_2_1	2016-02-13	2016-03-17 左右	管理	www.zkbycy.com/Origin/index.php?sz_id=467	修改	删除
4	白萝卜	C_2_1	2016-02-01	2016-03-18 左右	管理	www.zkbycy.com/Origin/index.php?sz_id=439	修改	删除
5	黑叶矮脚	A_2_2	2016-02-21	2016-03-21 左右	管理	www.zkbycy.com/Origin/index.php?sz_id=395	修改	删除
6	油麦菜	A_2_1	2016-02-21	2016-03-21 左右	管理	www.zkbycy.com/Origin/index.php?sz_id=416	修改	删除
7	芥兰头	C_2_2	2016-02-15	2016-03-21 左右	管理	www.zkbycy.com/Origin/index.php?sz_id=443	修改	删除
8	菜心	A_2_1	2016-02-06	2016-03-25 左右	管理	www.zkbycy.com/Origin/index.php?sz_id=391	修改	删除

图 11 溯源数据总览页

新建
列表
图片

1. 图片拍摄时间:

2. 上传拍摄图片: 浏览... 注意: 附件最大为5M

3. 选择后点完成:

已有数据

序号	录入时间	项目类型	项目明细	删除
1	2016-03-27 10:33:28	生长		删除

图 12 溯源数据管理详情页

溯源数据管理详情页保存了当前生产期内某种蔬菜的整个溯源链条数据,图 12 展示的是油麦菜的溯源数据。溯源数据包括录入时间、溯源类型(可以是播种、移栽、淋水、施肥、打药、除草、搭架、上线等项目),项目明细(常规数据是图片,如果是打药类型则包含农药种类、剂量信息)。除了查看信息外,也提供了补充溯源数据的功能,这是为了防止在田间作业阶段因突发因素(移动输入端没电、无信号、天气不允许等)无法当场输入数据,可由管理员在事后补登数据。

溯源数据录入模块是获取蔬菜种植数据的主要来源,其用户为管理员分配的种植责任人。责任人在蔬菜种植的不同阶段,完成田间作业如播种、移栽、淋水、施肥、打药、除草、搭架等,完成作业后马上在现场进行溯源数据的录入。图 13 展示的是数据录入模块的首页,而图 14 为打药作业之后,责任人需要根据施药对象点击选项实现数据的当场录入。考虑到操作的简便,提高工作效率,所有的数据录入均通过点击页面相应的按钮,无需工人在页面上手动输入任何数据,这也提高了工人使用的用户体验。

5 应用效果

基于 CSA 模式的蔬菜溯源系统于 2016 年初在广州某蔬菜企业正式启用,经过 1 年多的使用,系统整体运行稳定,主要成效体现在以下 3 点:(1)提升了企业的信任度。该企业

溯源: 芥兰头 C_2_1

- 

播种

➤
- 

移栽

➤
- 

淋水

➤
- 

施肥

➤
- 

打药

➤
- 

除草

➤
- 

搭架

➤
- 

上线

➤
- 

生长

➤
- 

其他

➤

图 13 数据录入总览页

自从采用溯源系统后,便利了社区会员对订购蔬菜的溯源数据查询、调配蔬菜品种,不仅受到社区会员的好评,新增会员也比系统使用前增加近 60%。(2)产生经济效益。通过信息化管理,生产规划包括品种的轮换、种植面积以及种植周期均有据可依,避免了在种子、肥料、大棚在利用率上的浪费,产生



图14 数据录入打药页

一定的经济效益。(3)提升企业的工作效率。在系统使用之前,所有生产数据状况均需专门人员拍摄照片,数据组织后通过QQ群以及微信群进行信息公开,蔬菜溯源系统的使用减少了信息公布与组织的手动操作工作,并提高了数据的可信度。

6 结论与讨论

本研究通过分析广州市某蔬菜生产企业基于CSA模式的生产销售管理流程,总结了供应链条,建立相应的追溯体系,并采用PHP语言开发了蔬菜质量安全溯源系统。该系统具有2个显著特点:一是紧扣CSA蔬菜企业需求。独创的社区会员配菜、个性化选菜模式,凸显了CSA的特征,充分满足社区会员的便利、个性化需求。二是技术简易可行,投入产出效益比高。精准切合CSA模式的供应链,避免冗余的溯源数据,保证了系统的轻便;溯源数据的录入与检索使用通用移动智能终端,无须购置专用设备,降低了系统使用门槛,从而削减用户培训的开销。总之,这是一套面向成长型CSA模式蔬菜企业的花费少、部署简易的质量安全追溯系统。系统在广州某农业科技有限公司应用一年多,取得了较好的应用效果,为保障蔬菜质量安全提出了有效的解决方案,增强了消费者对CSA农场蔬菜产品的信任度。

系统投入使用之后,我们收集了社区用户的反馈意见,结合企业在使用过程中产生的新需求,发现系统还存在一定的功能性缺陷。本系统未来可以在以下几方面进行完善:(1)构建物联网溯源系统。在种植大棚内装置集成感应器、摄像头等设备,以此记录农作物的成长过程的环境数据、实时图像。通过自动获取的数据和视频影像,可最大化还原蔬菜种

植的过程,并将这些数据开放给社区用户查询,可提升社区用户对产品的直观了解,从而增加对企业的互信。(2)打通与微信的连接。微信是广泛应用的移动端社交软件,其信息推送、实时互动聊天等功能已经使其成为强大的营销工具。未来蔬菜企业可考虑开设微信公众号,通过微信公众平台的API和与蔬菜溯源系统对接,可让社区用户直接从微信端查询到相关数据,在微信端直接发送反馈意见给企业管理人员,从而大大提升企业和客户之间的沟通交流,提高CSA的活力。

参考文献:

- [1]梁丹,张文胜. 基于食品安全视角的社区支持农业功能及机制分析[J]. 食品研究与开发,2014,35(18):336-339.
- [2]叶明明,朱明. 互联网+与社区支持农业CSA的整合策略研究[J]. 农业与技术,2016,36(14):150,172.
- [3]陈卫平. 社区支持农业(CSA)消费者对生产者信任的建立:消费者社交媒体参与的作用[J]. 中国农村经济,2015(6):33-46.
- [4]王志刚,杨胤轩,苏毅清,等. 物联网应用下社区支持农业的信任分析[J]. 贵州社会科学,2014(12):163-168.
- [5]马新乐. 社区支持农业中的信任问题研究[D]. 长春:吉林农业大学,2012:1,34.
- [6]杨曦,徐志耀. 交易成本视角下社区支持农业发展困境及突破[J]. 农业现代化研究,2016,37(4):621-626.
- [7]何洪珍. 基于二维码技术的社区支持农业发展平台研究[D]. 福州:福建农林大学,2013:20-35.
- [8]钱建平,杨信廷,张保岩,等. 基于RFID的蔬菜产地追溯精确度提高方案及应用[J]. 农业工程学报,2012,28(15):234-238.
- [9]郭建宏,钱莲文. 二维条码在蔬菜产品质量追溯中的应用[J]. 武汉理工大学学报,2010,32(21):110-114.
- [10]孙杨,刘黎明. 基于EPC标签的蔬菜安全追溯方案研究[J]. 经贸实践,2015(8):321.
- [11]李友水,王川,孙志勇. 基于物联网的蔬菜质量安全追溯系统的设计与实现[J]. 农业科技与信息,2016(14):35-36,38.
- [12]刁海亭,聂宜民. 基于现代信息技术的蔬菜安全预警与追溯平台建设[J]. 中国农业科学,2015,48(3):460-468.
- [13]杨烈君,钱庆平,杨慧玲. 基于QR二维码技术的农产品溯源系统研究[J]. 赤峰学院学报,2014,30(6):45-46.
- [14]黄全高. 基于二维码的绿色食品溯源系统的设计与实现[J]. 科技创新导报,2015(9):48-49.
- [15]濮永仙. 基于物联网的果蔬产品溯源系统编码技术研究及实现[J]. 江苏农业科学,2016,44(8):414-418.
- [16]赵璐莹,任振辉,王娟. 基于物联网的有机蔬菜溯源系统[J]. 江苏农业科学,2016,44(2):427-430.
- [17]阎世江,张京社,柴文臣. 我国蔬菜溯源系统研究进展[J]. 长江蔬菜,2016(22):39-42.