



唐衍军,敖龙怡,许雯宏. 区块链技术下的食用菌供应链数字化平台建设[J]. 黑龙江农业科学, 2021(4): 111-114.

# 区块链技术下的食用菌供应链数字化平台建设

唐衍军<sup>1,2,3</sup>,敖龙怡<sup>1</sup>,许雯宏<sup>2</sup>

(1. 华东交通大学 经济管理学院,江西 南昌 330013;2. 华东交通大学 软件学院,江西 南昌 330013;3. 泰豪科技股份有限公司博士后科研工作站,江西 南昌 330013)

**摘要:**为促进食用菌供应链建设与优化,从而推动我国农业经济发展,本文通过分析当前食用菌产品供应过程中存在的制约产业发展的物流成本高、食品安全问题突出、产品质量难以追溯等问题,论证了区块链技术对食用菌供应链数字化平台建设的优化作用,即区块链分布式系统架构有助于降低物流成本,信息透明性有助于消除食品安全隐患,数据溯源机制有助于产品质量追溯。进一步构建了基于区块链技术的食用菌供应链数字化平台,助力对产品供给、需求及质量信息进行有效查询、存证及溯源,打造安全、高效、有序的食用菌供应体系。

**关键词:**区块链;食用菌;供应链;数字平台;食品安全

大力发展食用菌产业不仅能够推动我国农业发展和农村经济进步,还有助于丰富城市居民生活、增进人民健康水平<sup>[1]</sup>。中国是全球最大的食用菌生产国和消费国<sup>[2]</sup>。食用菌产品因营养丰富、消费者认可度高而处于供不应求状态<sup>[3]</sup>,解决食用菌供求矛盾要求建立并完善由种植户到生产

商再到各流通环节及最终消费者的供应链体系<sup>[4]</sup>。区块链作为一种去中心的新技术,在食用菌产业供应链、电商等领域具有广阔的应用前景<sup>[5]</sup>。本文分析我国食用菌供应链中的现有问题,对区块链技术的食用菌供应链优化作用进行理论探讨,并探讨食用菌供应链数字化平台下的食用菌供应链优化路径,以期为促进我国食用菌产业健康发展提供借鉴。

## 1 食用菌供应链中存在的主要问题

在食用菌栽培、流通加工、销售等整个供应链环节,存在着质量安全问题较为突出、物流成本偏

收稿日期:2021-01-13

基金项目:国家社会科学基金项目(19BTJ048);江西省自然科学基金项目(20192BAA208016)。

第一作者:唐衍军(1978—),男,博士,讲师,从事农业经济与区块链研究。E-mail:838605734@qq.com。

## Study on Suitable Harvest Time and Primary Processing of *Tussilago farfara* in Xinzhou Area

XIAO Shu-xian<sup>1</sup>, LI Zhen-yu<sup>2</sup>, QIN Wen-jie<sup>3</sup>, WANG Yu-long<sup>1</sup>, HU Li-feng<sup>1</sup>, GUO Dong<sup>4</sup>, ZHAO Lu-bing<sup>1</sup>

(1. Shanxi Zhendong Materia Medica Development Limited Company, Changzhi 047100, China; 2. Modern Research Center of Traditional Chinese Medicine, Shanxi University, Taiyuan 030006, China; 3. Beijing Zhendong Guangming Pharmaceutical Research Institute, Beijing 100085, China; 4. Zhangzi Comprehensive Inspection and Testing Center, Changzhi 047100, China)

**Abstract:** In order to determine the suitable harvest time and processing method of *Tussilago farfara* in Xinzhou area of Shanxi Province, HPLC was used to determine the effective components of *Tussilago farfara* in different harvest time and the yield of flower bud. The results showed that: in autumn, with the growth of time, the yield of *Tussilago farfara* increased first and then decreased, and reached the maximum on November 10, with the yield of 375 kg·667 m<sup>2</sup>. The content of tusonone increased with the increase of time, and reached the maximum on November 20, which was 0.116%. Considering the yield and the content of *Tussilago farfara*, the suitable harvest time of *Tussilago farfara* in Xinzhou is November 10-20; considering the processing time, drying rate and the content of *Tussilago farfara*, the suitable processing method is drying at 50 °C.

**Keywords:** Xinzhou; *Tussilago farfara* L.; harvest period

高、质量信息难以追溯等问题,严重影响到产品销售、供应链建设及产业发展。

### 1.1 物流成本偏高

我国食用菌产品的生产区域主要包括南方的滇、川、闽,以及北方的冀、黑等省份,这些地区的食用菌运往全国各地,满足消费者所需,物流成为整个供应链上不可或缺的纽带。由于缺乏成本控制和现代物流意识,食用菌物流成本普遍偏高。加之食用菌产品运输环节对温度和湿度的要求很高,运输过程中的损耗较大,更增加了产品物流成本。食用菌种植地域广、自身易腐烂,加之从采摘加工到冷藏销售阶段的整个物流体系不完善,致使食用菌供应链的构建难度增加。从全国范围来看食用菌种植环节以小农生产为主,从采摘加工到冷藏销售阶段的整个物流体系不完善,尚未形成专业化的食用菌生产及流通体系,物流成本在总成本中的占比过大。

### 1.2 质量安全问题较为突出

食用菌生产应符合食品安全的相关标准,应选择生态条件良好,并具有可持续生产能力的区域作为食用菌种植园区。选择食用菌种植园区前,要对生产场所的土壤和园区用水进行检测,避免产品中重金属含量超标。在食用菌种植管理过程中,经常需要使用农药以减少病虫害对食用菌产量和质量造成的损失,但是需要合理适量用药,并使用适合食用菌的农药。若农药使用不当,不仅不能缓解病虫害对食用菌产生的危害,而且还对产品质量安全埋下了隐患。物流运输过程时,若温度和湿度不适宜、包装材料不标准,也可能导致食用菌品受损,甚至造成交叉污染。另外,在流通环节经常发生不法商贩违规使用荧光增白剂漂洗白色食用菌、使用非饮用水浸泡菇体增重导致重金属超标等质量问题,需要引起应有的重视。

### 1.3 质量信息较难追溯

食用菌品供应链涵盖生产、运输、销售及消费等多个环节,一旦出现质量安全问题较难进行追溯溯源。质量安全问题频繁出现,不仅对终端消费者的健康造成危害,还影响生产商和渠道商的品牌形象。现有采用集中式数据存储模式的质量追溯系统存在两个方面的弊端,一是企业为了自身利益可能会篡改数据,导致产品质量问题无法真正追溯到源头;二是一旦遭受黑客攻击或发生存储介质损坏等事故,产品质量数据将会被破坏。另外,现有的食用菌产品监管与溯源系统通常是针对特定品种进行质量追溯,并不能延伸到所有

品种的食用菌产品中。由于传统质量信息监管平台上的溯源系统流程固化,导致消费者查询不到正确的信息,在食用菌发生质量安全问题的情况下,产品及质量信息难以真正追溯到源头。

## 2 区块链技术的食用菌供应链优化作用

应用区块链技术能改善甚至消除农产品供应链中的信息不对称现象,保障农产品供应链稳定运行<sup>[6]</sup>。将区块链应用于食用菌供应链体系建设,发挥其技术特性及优势,有助于降低物流成本、消除质量安全隐患、实现对产品质量安全信息的有效追溯。

### 2.1 区块链体系去中心化有助于降低物流成本

区块链采用的对等网络、密码学算法及共识算法等技术,决定了其本身的技术架构具有去中心化特性<sup>[7]</sup>。去中心化意味着基于区块链技术构建的网络系统中,每个分布式节点的权责对等。系统中的所有节点遵守同样的加密和解密规则,来共同维护交易的有效性和数据的安全性。区块链技术架构的去中心化特性使得大规模的信息交互方式得以高效率地实现<sup>[8]</sup>。食用菌在采摘及生产加工完成后,产品信息通过区块链网络实时传递到物流中心进行统一配送,能够有效减少物流成本。物流企业通过区块链网络上的实时数据,能够了解食用菌产品供应类别及需求状况,根据分类需求及时安排适当运力进行配送,减少运输过程中的损耗。基于区块链分布式系统架构所形成的供应链体系,能够有效地监控食用菌产品的生产、运输和销售环节,通过加强供应链的网络基础设施建设,大大节约物流成本。

### 2.2 区块链分布式记账技术消除质量安全隐患

分布式记账技术是区块链的核心技术之一,该技术使整个区块链网络形成信息能够在多个节点同时备份的首尾相接的链式结构<sup>[9]</sup>。由于区块链网络中的数字交易及数据存储规则均公开透明,使用者可以在区块链网络接口上查询食用菌产品的各种相关信息。数据存储和信息传递需要经过各节点的共同认证,并通过公私钥封装机制实现数据传输过程中的保护和加密<sup>[10]</sup>。食用菌种植场地的土壤和水质状况,以及加工运输过程中的温湿度等环节状况都会通过传感器实时传输到区块链网络中。根据区块链上的时间戳,对数据生成的时序及数据真实性进行确认,以利于对食用菌产品质量信息的追溯溯源。分布式记账技术下质量安全信息由所有在线节点共同维护,食用菌产品在整个供应链中任何一个环节出现质量

安全隐患时,整个系统都能够收到报警信息,降低产品因被污染的原因而引发消费端质量安全事故的概率。

### 2.3 区块链数字溯源技术助力产品质量追溯

区块链数字溯源技术能够解决食用菌产品供应链上下游之间的信息不对称问题,有效实现对产品质量与产地等信息的追溯工作。区块链数据库中的所有数据都能得到及时更新,基于数字溯源技术对数据和交易进行确认。数据区块由具有维护功能的节点共同维护,所有节点比对结果一致通过后,记录的真实性才被全网认可。区块链数字溯源技术下,产品质量追溯体系的交易信息由各参与主体集体维护。区块链数字溯源技术常与哈希函数一起进行数据加密<sup>[11]</sup>,有助于降低各企业主体为自身利益篡改数据的概率,消除数据存储系统遭受黑客攻击的系统性风险。基于区块链数字溯源技术构建食用菌产品质量溯源系统,能够保证数据的安全与系统稳定,对产品质量问题进行准确溯源。

## 3 区块链数字化平台下的食用菌供应链优化

加快农产品信息平台的建设,从生产、物流、信息管理等方

面构建农产品供应链标准化体系,是推动供应链建设、促进农业产业发展的一个重要方面<sup>[12]</sup>。基于区块链技术构建食用菌供应链

数字化平台,有助于实时提供产品需求及质量信息,打造安全、高效、有序的食用菌供应链体系。下面以图 1 区块链食用菌供应数字化平台为例进一步阐述食用菌供应链优化路径。

### 3.1 信息采集环节

食用菌种植和生产过程中,主要利用区块链技术设计种植和生产过程监控及信息传输传感器。生产基地中的传感器对食用菌种植环境及采摘条件等信息进行实时收集,并将信息转换为结构化数据按时序储存到数据中心。在食用菌生产加工环节,主要对产品加工工艺过程、生产环境等信息进行采集。食用菌产品加工完成后,再将产地、规格、批号等进行汇总,并将信息存储在区块链数据中心,为后续产品质量追溯提供源头信息。仓储与物流信息主要通过区块链数据采集终端获取,终端可以是计算机、手机、平板电脑等各类具有存储功能的设备,保证了数据处理的即时高效。种植资料信息、生产资料信息、仓储资料信息、物流资料信息和销售资料原始信息等,可以通过调用区块链网络上的智能合约进行校验。完成食用菌产品供应链上的数据采集之后,将利用合约层提供的数据接口完成数据上传。为了提高信息采集效率、保障数据准确性,还借助于温湿度传感器、扫描设备、RFID 标签和农残检测仪等仪器设备进行信息采集。

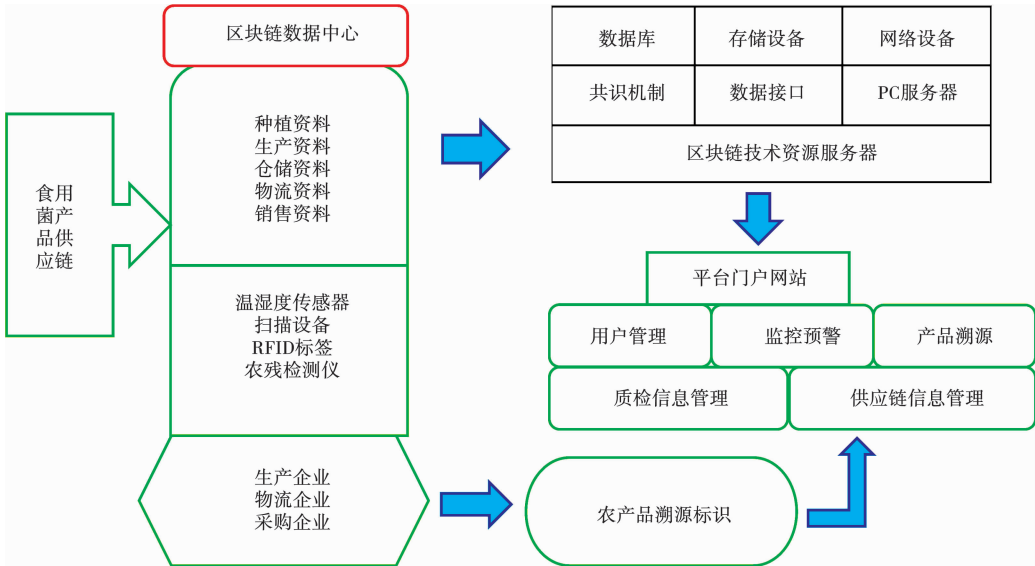


图 1 区块链食用菌供应链数字化平台的逻辑架构

### 3.2 数据传输与处理环节

区块链技术资源服务器为食用菌产品供应链的有效运作与功能优化奠定了软件与硬件基础。区块链技术资源服务器由软件部分和硬件部分构

成,其中软件部分主要包括数据库、共识机制等,硬件部分主要由数据接口、存储设备、网络设备等所构成。技术资源服务器的主要功能是对区块链上的数据进行识别、处理与传输。由信息采集环

节得来的食用菌产品相关信息,将通过技术资源服务器转换成结构化数据,并以哈希树的结构进行存储。数据的传输和交换主要通过数据接口完成,并且要经过所有在线节点以共识机制的方式进行验证。技术资源服务器还通过语言分析、语音识别、图像分析、神经网络等智能化技术做解码处理,在数据中心与平台门户网站之间进行实时通信,使食用菌产品供应链相关信息能够即时以可视化的方式呈现。

### 3.3 数据管理与应用环节

食用菌供应链数字化平台上的门户网站主要实现质量安全信息预警、产品溯源、质检信息管理以及供应链管理等功能。生产企业主要负责生产管理和信息采集,同时对种植信息、生产信息、交易信息以及包装与溯源码等信息进行实时管理与维护。物流企业主要完成企业主体的备案信息、产品仓储与运输信息以及分装信息的实时上传。分销商不仅可以在区块链上发布采购意向、询价情况以及其他交易信息,还可以实时获取食用菌品货源的产地、规格、存储条件、质量状况等信息。零售商通过门户网站实施询价、发盘、接单及订单处理等业务,同时对所销售产品的质量情况及索赔信息进行即时反馈。食用菌供应链数字化平台的应用,能够增进交易各方之间的信任,使各参与方之间的信息壁垒得以有效破除,确保食用菌产品供需信息能够即时查询、质量安全问题能够有效追踪溯源。

## 4 结语

随着居民生活水平的提高,食用菌产品开始

广泛走上千家万户的餐桌,食用菌供应链建设及优化逐渐提上日程。区块链技术应用与食用菌供应链数字化平台建设,能够降低食用菌供应链物流成本、消除质量安全隐患、有效追溯产品质量安全信息,有助于建立安全高效的食用菌产品供应链体系。本文在理论分析的基础上,尝试应用区块链技术构建了食用菌供应链数字化平台,并基于该平台探讨了食用菌供应链体系的优化路径,对以食用菌为代表的农产品供应链的建设具有重要的启发意义。

### 参考文献:

- [1] 周林,郭尚,SHU Mia,等.电商为主体的食用菌产品质量安全保证体系研究[J].北方园艺,2019,43(3):183-188.
- [2] 李润,杨焱,刘晓凤,等.食用菌风味影响因素及其评价研究进展[J].食用菌学报,2020,27(4):202-214.
- [3] 杨林,袁庆娟,冯建英,等.西藏林芝地区野生食用菌物流现状分析[J].保鲜与加工,2017,18(1):183-188.
- [4] 李军.我国食用菌供应链的模式分析[J].现代商贸工业,2020,31(29):52-53.
- [5] 温新荣,李德贵.区块链在我国食用菌产业的应用场景及实现策略[J].中国食用菌,2020,39(4):65-67.
- [6] 尚杰,吉雪强.区块链应用下生态农产品供应链优化[J].华南农业大学学报(社会科学版),2020,19(4):67-75.
- [7] 董云峰,张新,许继平,等.基于区块链的粮油食品全供应链可信追溯模型[J].食品科学,2019,41(9):20-36.
- [8] 汪普庆,翟翔,熊航,等.区块链技术在食品安全管理中的应用研究[J].农业技术经济,2019,37(9):82-90.
- [9] 唐衍军,黄益,蒋翠珍.区块链技术下的医院财务管理平台建设[J].卫生经济研究,2020,37(7):62-65.
- [10] 刘宗妹.“区块链+射频识别技术”赋能食品溯源平台研究[J].食品与机械,2020,36(9):102-107.
- [11] 赵宇琛,程妍,魏亚,等.基于区块链技术下的农业生态系统架构[J].黑龙江农业科学,2019,41(6):160-162.
- [12] 张京敏,黄彦.农产品供应链标准化体系构建及实现路径[J].北方园艺,2020,44(7):166-170.

## Construction of Edible Fungus Supply Chain Digital Platform Based on Blockchain Technology

TANG Yan-jun<sup>1,2,3</sup>, AO Long-yi<sup>1</sup>, XU Wen-hong<sup>2</sup>

(1. School of Economics and Management, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China; 2. School of Software, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China; 3. Postdoctoral Workstation of Tellhow Sci-Tech Co., Ltd, Nanchang, 330013, China)

**Abstract:** In order to promote the construction and optimization of edible fungus supply chain and promote the development of China's agricultural economy, this paper analyzed the problems existing in the current supply process of edible fungus, such as high logistics cost, prominent food safety problems, difficult to trace product quality, etc., and demonstrated the optimization effect of blockchain technology on the construction of digital platform of edible fungus supply chain, that was, blockchain distributed system architecture helped to reduce logistics costs, information transparency helped to eliminate food safety hazards, and data traceability mechanism helps to product quality traceability. Furthermore, a digital platform of edible fungi supply chain based on blockchain technology was constructed to help effectively query, store and trace the information of product supply, demand and quality, which helped to build a safe, efficient and orderly edible fungi supply system.

**Keywords:** blockchain; edible fungus; supply chain; digital platform; food safety