

# TRIZ 理论在荔枝保鲜包装中的应用

吕建秋, 叶李

(华南农业大学 创新方法研究所, 广州 510642)

**摘要:** **目的** 研究现有的荔枝果实保鲜包装方式, 并进行优劣分析, 在此基础上寻求方法的突破改进, 进而延长荔枝的保鲜期, 提升荔枝的食用品质。**方法** 运用 TRIZ 中 40 条创新原理的预先作用原理、事先防范原理、分离原理及柔性壳体或薄膜原理等, 并结合 TRIZ 创新方法中的最终理想解 (IFR) 和资源分析法, 对现有的荔枝保鲜包装进行创新优化设计。**结论** 通过分析 TRIZ 创新原理、IFR 及资源分析法, 将其导入到荔枝保鲜包装的创新设计中, 提供优质的保鲜包装选择, 在延长荔枝保鲜期的同时降低包装成本。

**关键词:** TRIZ 理论; 荔枝; 保鲜包装; 创新方法

**中图分类号:** TB482 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)14-0030-04

## Application of TRIZ Theory in Litchi Preservative Packaging

LYU Jian-qiu, YE Li

(South China Agricultural University Institute of Innovative Methods, Guangzhou 510642, China)

**ABSTRACT:** It aims to study the litchi fruit preservative packaging, and carry on the analysis of advantages and disadvantages, on the basis, seek a breakthrough improvement to prolong the storage period of litchi and improve the edible quality of Litchi. TRIZ in 40 inventive principles of preliminary action, beforehand cushioning, separation and flexible shells and thin films, etc., combined with the existing TRIZ innovative methods like Ideal Final Result (IFR) and Resource Analysis, fresh litchi packaging are innovated and optimized. The TRIZ innovation principles, IFR and resource analysis, are imported into the innovative design of litchi preservative packaging, to provide quality fresh packaging options to extend the shelf life of litchi fresh packaging while reducing production costs.

**KEY WORDS:** TRIZ theory; litchi; preservative packaging; innovative methods

自主创新, 方法先行。创新方法是科学思维、科学工具、科学方法的有机融合, 是科技创新、经济发展、社会进步的重要基础, 是提升国家创新能力、实施创新驱动发展战略的重要手段<sup>[1]</sup>。创新是以产品创新、技术创新、市场创新、材料创新、管理创新为特征的概念化过程, 换句话说, 各种能够提高资源配置和环境发展效率的新活动都可以称作创

新。TRIZ 是专门研究创新设计的理论, 主要解决的是设计中如何“做”的问题, 可以帮助设计师对目前存在的问题进行系统有效地分析, 指导人们进行创造性地解决问题并提供科学的方法<sup>[2]</sup>。并将 TRIZ 创新理论运用到荔枝果实的保鲜包装创新设计上, 在现有的荔枝保鲜包装及技术上寻求突破, 提高荔枝保鲜期的同时降低保鲜包装成本。在包装设计上

**收稿日期:** 2016-01-06

**基金项目:** 国家创新方法工作专项(2013IM030700); 广东省科技计划项目(2014B040402003); 科技部创新方法专项(SQ2015M3600010)

**作者简介:** 吕建秋(1964—), 男, 湖南人, 硕士, 华南农业大学创新方法研究所研究员, 主要从事创新方法、科研管理、科技发展战略、科技政策、科技成果转化与产业化等方面的研究。

进行改善以更好地体现农产品的区域特色并彰显农产品的内在品质, 激发消费者的购买欲望, 提升荔枝的竞争力和市场占有率。

## 1 农产品(荔枝)保鲜包装的现状及存在的问题

荔枝是著名的岭南佳果, 属亚热带珍贵水果, 素有“中华之珍果”的美誉。无论从规模、品种、品质、风味、特色、优势, 都是我国在国际市场上最具有竞争力的水果之一<sup>[3]</sup>。但是, 荔枝果实容易腐烂, 由于其特殊的结构和生理特性, 采摘后容易发生褐变和腐烂, 具有“一日而色变, 二日而香变, 三日而味变, 四五日外色香味尽去的特性”, 是最难以贮藏保鲜的水果之一<sup>[4]</sup>。随着市场经济全球化, 荔枝的市场越来越大, 竞争亦日趋激烈, 对荔枝果实的品质要求越来越高。

多年来, 我国在荔枝贮藏保鲜研究方面已经取得了一定的进展, 远离产地的荔枝果实运输目前采用的荔枝保鲜方式主要有冷藏保鲜、气调保鲜、泡沫箱加冰保鲜、硫处理保鲜和化学药剂处理保鲜法等<sup>[5-6]</sup>。冷藏保鲜适用于长时间远距离的运输保鲜方式, 保鲜效果较好, 但是成本及能耗较高。气调保鲜通过调节温度、湿度和气体的相对成分, 抑制荔枝果实的呼吸作用, 从而达到延长荔枝的保鲜时间<sup>[7]</sup>, 其保鲜效果好, 但是成本最高, 一般与冷藏保鲜结合使用。泡沫箱加冰保鲜是目前短途运输采用的最普遍的一种方法, 其成本低廉, 操作简单, 可以达到一定的保鲜效果<sup>[5]</sup>。

由于保鲜包装及技术的限制, 尤其是常温保鲜技术发展相对滞后, 造成荔枝供应季节性强, 鲜活荔枝供应时间短, 在荔枝盛产季节, 市场上荔枝供应过剩, 导致市场价格波动, 严重影响果农的生产积极性<sup>[6]</sup>。荔枝保鲜难成为制约荔枝产业发展的一个主要问题。为了推动我国荔枝生产的进一步发展, 研究开发经济适用的保鲜技术, 延长鲜果供应期, 具有重要现实意义和经济意义。

## 2 TRIZ 创新理论

TRIZ 是“发明问题解决理论”之俄语英译的缩写, 是创新方法的典型代表<sup>[8]</sup>。TRIZ 是一种全新的指导性理论, 可以有效地帮助人们消除解决问题过程中所遇到的思维障碍, 使得现存的问题有客观规律可循。TRIZ 是由阿奇舒勒和他的同事们经过 50

多年对数以百万的专利文献进行归纳整理, 最终建立的系统化的、实用的、通用的发明问题解决理论和方法体系, 是被实践证明了的目前最有效的创新理论和方法之一<sup>[9]</sup>。

TRIZ 理论体系的主要内容包括: 用来描述技术矛盾的 39 个工程参数; 解决技术矛盾的 40 条创新原理; 用物质-场模型定义的 5 类问题及其对应的 76 个标准解; 解决物理矛盾的分割原理; 解决创造性问题的 ARIZ 算法; 科学和技术效果数据库等<sup>[1, 10-11]</sup>。

TRIZ 是发明者通过激发创造性思维、提升思维方式、挖掘创造潜能, 从而全面系统地阐释发明创造和实现技术创新的新理论<sup>[1]</sup>。TRIZ 已经成为科研人员、技术人员等解决技术问题、开发产品、形成新的设计构思的主要方法之一。TRIZ 创新方法在俄罗斯、欧美等国家和地区已经获得了广泛的应用, 积累了丰富的经验, 在技术创新等领域获得了显著的成效<sup>[12]</sup>。TRIZ 于 1999 年在我国开始传播<sup>[13]</sup>, 经过近十年的研究和实践, 在许多领域已经有了长足的发展, 比如说高新科技产业和制造业等, 但是在农产品包装中还鲜有涉足, 尤其是在荔枝保鲜包装领域几乎是空白。这里主要探讨利用 TRIZ 理论优化为改善泡沫箱加冰保鲜方式提供一个设计方案。

## 3 TRIZ 理论在荔枝果实保鲜包装中的尝试和探索

TRIZ 理论认为, 产品或系统在未达到理想状态前, 都应该具有可用资源可以改善该产品系统, 可用资源对设计中的创新起着至关重要的作用, 随着问题的解越接近理想解, 系统资源就扮演着愈加重要的角色。最终理想解 (IFR) 的最终目标是完全解决问题, 最终达到理想状态<sup>[14]</sup>, 即使理想的解决方案不能够 100% 获得, IFR 会引导设计师和工程们得到最巧妙、有效的解决方案<sup>[15]</sup>。IFR 可分为 6 个步骤来进行: 第 1 步是确定设计的最终目的是什么? 第 2 步是明确 IFR 是什么? 第 3 步是了解达到 IFR 的障碍是什么? 第 4 步是预见出现这种障碍的结果是什么? 第 5 步是设想不出现这种障碍的条件是什么? 第 6 步是明确创造这些条件的可用资源是什么<sup>[16]</sup>?

根据 IFR 准则容易确定荔枝果实保鲜包装的最终目的是延长荔枝果实的保鲜期, 降低保鲜包装的成本, 提升荔枝果实的可食用品质, 增强我国荔枝产业的市场竞争力。而理想的 IFR 是在常温条件下荔枝果实自身可达到平衡状态, 即不需采取任何措

施荔枝果实可以达到预期的保鲜效果且保持其原有的品质。显然在目前的条件下,荔枝果实特殊的结构和生理特性,在常温条件下无任何保鲜措施,果皮短时间内发生褐变,最终导致果实腐败变质,因此需要对荔枝果实进行一定的处理,另外辅以保鲜措施,延长荔枝果实的保鲜期。

资源分析法是从系统环境的高度进行研究,挖掘现有可利用的隐形资源,并关注各种资源间的有机联系,然后进行合理的组合和配置,优化资源并提高其应用价值<sup>[16]</sup>。将预冷、储运、销售环节的所能使用的资源进行组合,结合 TRIZ 的结构化方法工具 Pro/I Desktop,对泡沫箱加冰保鲜方式进行分析,找出系统现存的缺点以及系统改善的方向。利用所拥有的可用资源改善整个保鲜系统的功能,以在储运、销售过程中,优化温度、相对湿度和气体成分等对荔枝果实的品质的影响,以达到更好的保鲜效果。

#### 4 利用创新原理优化设计泡沫箱加冰保鲜

荔枝果实采摘集中于高温高湿的夏季,采后存在着田间热,且易受细菌侵染,荔枝果皮容易失水发生褐变进一步腐败变质,不利于荔枝的贮运和销售<sup>[3]</sup>。结合 40 条创新原理中的预先作用原理对荔枝果实进行杀菌和预冷处理。预先作用原理<sup>[9]</sup>,指的是事先完成部分或全部的动作或功能,目的在于简化事情的完成过程,起到更高效的作用。杀菌目的是消灭附着于果实表皮的细菌,防止由于细菌引起的腐败变质。预冷可以迅速消除荔枝果实采后的田间热,降低果实的温度,从而达到抑制呼吸的作用,减少营养成分的损耗,减缓其成熟衰老的速度,达到延长荔枝果实保鲜期的作用<sup>[5]</sup>。

在储运过程中,冰块渐渐地融化成水,箱内温度也随之升高,被水浸泡极易发生变质,并且容易滋生细菌影响其他完好的荔枝果实<sup>[5]</sup>。且在拆开泡沫箱进行销售时,裸露无包装的荔枝果实迅速褐变,品质迅速下降,失去商业价值。根据 40 条创新原理中的事先防范原理和分离原理<sup>[9]</sup>,对泡沫箱底部进行架空设计,使得底部留出足够的空间让溶化后的水不会浸泡荔枝果实,并根据运输所需时间来配置适宜的冰量。此外,选择薄膜材料对荔枝果实进行预包装处理,使得荔枝果实和水分离,防止箱内高湿环境对果实不利的影响。

现有的保鲜方式中,效果最好的是冷藏加气调保鲜。根据创新原理中的组合原理<sup>[9]</sup>,泡沫箱加冰保

鲜可以结合气调保鲜一起使用,可以有效地延长荔枝果实的保鲜期。此外,根据柔性外壳或薄膜原理<sup>[9]</sup>,选取适宜的包装薄膜材料。据研究表明,合适的包装可以促使荔枝果实形成一个自发的气调环境,缓解荔枝褐变的速度<sup>[17]</sup>。不适当的薄膜包装材料容易在袋壁形成水珠,而与水珠接触的荔枝易褐变腐烂,因此选择合适的包装材料对于提高荔枝果实的保鲜效果显得十分必要。基于此原理扩展思维,分析现有的其他活性包装材料,比如双向拉伸聚丙烯(BOPP)薄膜表面不易形成水珠<sup>[17]</sup>,在果蔬保鲜中能够有效地减少腐烂的发生。

随着社会、经济和人们生活水平的提高,农产品的市场竞争逐渐由单纯的价格竞争转变为质量、信誉等综合实力的竞争。在 TRIZ 创新方法分析的基础上,制定优化方案,提升荔枝果实储运和销售过程的保鲜效果。此外,对于特定的高消费目标群,可以开发高档荔枝精品包装,利用精彩纷呈的地域文化和地方民族特色元素,将这些不同的文化元素整合到包装设计中,建立起差异性,使得产品有更高的辨识度,同时,也能凸显农产品的地域性特色和品质,提升农产品的市场竞争力和附加值。

#### 5 结语

将 TRIZ 创新方法运用到荔枝果实的保鲜包装中,可以引导问题解决者们以最少的成本和最快的速度找到最高质量的解决问题的方案,并为荔枝果实的物流和销售包装选择最佳的可利用资源以及最有效的资源配置方式,提高荔枝果实的保鲜期,同时降低保鲜的成本,这对于提升荔枝的市场竞争力具有重大现实作用。TRIZ 是一种指导性的理论,结合使用结构化方法工具 Pro/I Desktop,对寻求优化荔枝保鲜方式的解决方案具有很好的启发作用。对如何提升现有的荔枝保鲜方式效果的同时,达到绿色环保、可持续性发展的要求,是当今农产品保鲜包装设计亟需思考的问题。

#### 参考文献:

- [1] 段永红,戴健华,彭新德,等. TRIZ 理论与农业科技创新[J]. 湖南农业科学, 2012(11): 119—123.  
DUAN Yong-hong, DAI Jian-hua, PENG Xin-de, et al. TRIZ Theory and Innovation of Agricultural Science & Technology[J]. Hunan Agricultural Sciences, 2012(11): 119—123.
- [2] 成思源,王瑞,杨雪荣,等. 基于 TRIZ 的专利规避创

- 新设计[J]. 包装工程, 2014, 35(22): 68—72.  
CHENG Si-yuan, WANG Rui, YANG Xue-rong, et al. Methods of Patent Around Design Based on TRIZ[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(22): 68—72.
- [3] 杨胜平, 谢晶, 钱韵芳, 等. 壳聚糖复合保鲜剂涂膜与MAP保鲜“妃子笑”荔枝[J]. 食品科学, 2013(8): 279—283.  
YANG Sheng-ping, XIE Jing, QIAN Yun-fang, et al. Preservation of Litchi with Composite Chitosan Coating and Modified Atmosphere Packaging[J]. Food Science, 2013(8): 279—283.
- [4] 陆华忠, 李源泉, 吕恩利, 等. 不同温度和包装方式对荔枝保鲜品质的影响[J]. 现代食品科技, 2013(10): 2330—2334.  
LU Hua-zhong, LI Yuan-quan, LYU En-li, et al. Effect of Different Temperature and Packing on Fresh-keeping Quality of Litchi[J]. Modern Food Science and Technology, 2013(10): 2330—2334.
- [5] 杨松夏, 吕恩利, 陆华忠, 等. 荔枝物流中保鲜技术的应用现状与分析[J]. 广东农业科学, 2012(16): 196—199.  
YANG Song-xia, LYU En-li, LU Hua-zhong, et al. Present Situation Analysis on Litchi Cold Chain Logistics[J]. Guangdong Agricultural Sciences, 2012(16): 196—199.
- [6] 胡鑫鑫, 周如金, 黄敏, 等. 荔枝保鲜技术研究与应用现状[J]. 茂名学院学报, 2009(1): 27—31.  
HU Xin-xin, ZHOU Ru-jin, HUANG Min, et al. The Research and Application State of Litch's Fresh-keeping Technique[J]. Journal of Maoming University, 2009(1): 27—31.
- [7] 杨松夏, 吕恩利, 陆华忠, 等. 不同保鲜运输方式对荔枝果实品质的影响[J]. 农业工程学报, 2014(10): 225—232.  
YANG Song-xia, LYU En-li, LU Hua-zhong, et al. Effects of Different Fresh-keeping Transport Modes on Quality of Litchi Fruit[J]. Transaction of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2014(10): 225—232.
- [8] 陈敏慧, 蒋艳萍, 吕建秋. TRIZ国内外研究现状、存在问题及对策研究[J]. 科技管理研究, 2015(1): 24—27.  
CHEN Min-hui, JIANG Yan-ping, LYU Jian-qiu. The Research Actuality of TRIZ and the Existing Problems and Countermeasures Research[J]. Science and Technology Management Research, 2015(1): 24—27.
- [9] EKMEKCI I, KOKSAL M. Triz Methodology and an Application Example for Product Development[J]. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2015, 195: 2689—2698.
- [10] 郑称德. TRIZ的产生及其理论体系——TRIZ, 创造性问题解决理论(I)[J]. 科技进步与对策, 2002(1): 112—114.  
ZHENG Cheng-de. Theory and Design Process of TRIZ: TRIZ, Creative Problem Solving Theory (I) [J]. Journal of Industrial Engineering Management, 2002(1): 112—114.
- [11] 龚益鸣, 丁明芳. TRIZ——解决创造性问题的理论[J]. 研究与发展管理, 2004(1): 40—43.  
GONG Yi-ming, DING Ming-fang. TRIZ: Theory on Solving Inventive Problem[J]. R & D Management, 2004(1): 40—43.
- [12] 张国会, 于浩. 北京 TRIZ 方法推广模式研究[J]. 科技进步与对策, 2012(23): 28—33.  
ZHANG Guo-hui, YU Hao. Research on Promotion Form of the TRIZ in Beijing[J]. Science & Technology Progress and Policy, 2012(23): 28—33.
- [13] 常爱华, 许静, 柳洲, 等. TRIZ 在中国大陆传播的现状分析[J]. 科学学与科学技术管理, 2010(8): 79—83.  
CHANG Ai-hua, XU Jing, LIU Zhou, et al. Analysis of TRIZ' s Transmission Status in Mainland China[J]. Science and Management of S & T, 2010(8): 79—83.
- [14] 周勇, 黄娜. 萃智(TRIZ)理论及其发明问题解决程序[J]. 科学与管理, 2009(3): 17—21.  
ZHOU Yong, HUANG Na. The Process of Problem Solving in TRIZ[J]. Science and Management, 2009(3): 17—21.
- [15] ILEVBAR I M, PROBERT D, PHAAL R. A Review of TRIZ, and Its Benefits and Challenges in Practice[J]. Technovation, 2013, 33(2—3): 30—37.
- [16] 创新方法研究会. 创新方法教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2012.  
Innovation Method Society. Innovative Method Course[M]. Beijing: Higher Education Press, 2012.
- [17] 唐海尧, 龚意辉, 梁淑兴, 等. 不同材料薄膜包装对采后荔枝保鲜效果的影响[J]. 包装工程, 2015, 36(9): 23—27.  
TANG Hai-yao, GONG Yi-hui, LIANG Shu-xing, et al. Effect of Different Packaging Films on the Postharvest Preservation of Litchi Fruit[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(9): 23—27.