

包装产业的低碳技术研究与应用

王伟伟, 杨福馨, 胡安华

(上海海洋大学, 上海 201306)

摘要: 包装产业中的低碳技术具有减量化、低污染性、可回收利用性和保护产品等特征, 其应用主要包括低碳包装材料的应用、包装回收技术的应用、食品包装技术的应用等。

关键词: 包装产业; 低碳技术; 食品包装

中图分类号: TB487

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2010)04-0042-04

Research and Application of Low-Carbon Technologies in Packaging Industry

Wang Weiwei, Yang Fuxin, Hu Anhua

(Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Abstract: Low-carbon technologies in packaging industry have the characters of reduction, low-pollution, recyclability and product protection, and their applications include the adoption of low-carbon packaging materials, packaging recovery technology, food packaging technology and so on.

Key words: packaging industry; low-carbon technologies; food packaging

0 引言

在过去2个世纪,二氧化碳的排放量急剧增加。由于石化能源和土地资源的利用,环境中的二氧化碳体积分数增加了31%,预计到21世纪末可能增加到现在的2倍^[1]。由温室气体引发的气候问题已成为全球共同关注的话题。2003年,英国颁布的能源白皮书《英国能源的未来——创建低碳经济》,首次明确提出低碳经济概念^[2]。低碳经济是以低能耗、低污染、低排放为基础的经济模式,是经济可持续发展的重要途径。低碳经济成为2010年我国两会的热点问题之一。发展低碳经济,对推动我国产业结构调整、转变经济增长方式具有重要意义。

包装工业作为中国新型产业中的重要组成部分,发展速度快,且具有显著的低碳特征。符合低碳特征的包装应具有减量化、低能耗、低污染、可回收利用、保护产品等特征。要做到低碳包装,就要做到从原材料开发、生产加工、产品销售、产品使用到回收复用的整个过程符合低能耗、低污染、低排放等要求。以“低碳”为核心的包装是包装产业的发展趋势,是发展低碳经济的重要组成部分。

1 包装产业中的低碳技术特征

1.1 减量化特征

减量化包装是指在满足保护产品、方便储运、促

收稿日期: 2010-05-21

基金项目: 上海市科学技术委员会科研计划基金资助项目(103919n1100)

作者简介: 王伟伟(1986-),女,山东夏津人,上海海洋大学硕士生,主要研究方向为食品包装工艺与材料,

E-mail: wwwang198654@163.com

通信作者: 杨福馨(1958-),男(侗族),贵州天柱人,上海海洋大学教授,主要从事包装工程理论与技术方面的教学与研究,

E-mail: fxyang@shou.edu.cn

进销售等功能的前提下, 用材最少的适度包装。包装减量化不仅从源头上减少了包装废弃物的数量, 而且减少了原材料、辅助材料等资源、能源的利用, 从而减少了包装生产、使用中的碳排放。减量化包装体现在 2 个方面: 包装轻量化和反对过度包装。

所谓包装轻量化, 就是在满足包装的各项性能指标的基础上, 通过减小壁厚、包装尺寸等措施来节省包装材料用量。轻量化包装能够有效减少原材料生产过程和运输过程资源的消耗。如日本松下电器公司通过对家电缓冲衬垫的改进, 以减少材料用量, 在 2 a 内, 聚苯乙烯发泡缓冲材料的用量减少了 30%; 美国 CMB 公司设计的啤酒缩口罐, 使每罐铝用量节省 6%^{[31]180-185}。轻量化设计给企业带来了巨大的经济效益, 同时还可节约自然资源。

过度包装即超出适度的包装功能需求, 其包装空隙率、包装层数、包装成本超过必要程度的包装 (GB/T4122.1)。过度包装使消费者花费超出商品本身价值的价格购买商品, 侵害了消费者权益, 且浪费资源。据统计我国每年月饼包装费用高达 25 亿元^[4]。各国为节制过度包装制定了相关的法律法规。日前我国质量监督检验检疫总局和国家标准化管理委员会联合发布的《限制商品过度包装要求 食品和化妆品》(GB23350-2009) 于 2010 年 4 月 1 日正式实施。该标准规定了限制食品和化妆品过度包装的要求和限量指标计算方法, 为规范和治理过度包装提供了法律依据。

1.2 低污染特征

低污染是指包装材料要符合对环境污染小、可循环利用、能自行降解等条件。低污染包装材料有如下特征: 1) 符合相应法律法规规定, 如欧盟 2004/12/EC 规定, 重金属有害物质如铅、镉、汞、六价铬总的质量分数不得大于 0.01% 等限制^[5]。2) 包装材料能够回收重复利用, 2004/12/EC 规定了包装物循环利用的最低允许量: 玻璃和纸材为 60%, 金属为 50%, 塑料为 22.5%, 木材为 12%^[5]。3) 到使用期限的包装材料可以自行降解, 不造成环境污染。加入 WTO 以来, 绿色包装法规成为我国在国际贸易中的壁垒之一。我国每年有近 240 亿美元的出口商品因达不到包装要求而被退回, 造成了大量的人力、物力浪费, 因此要充分了解各国贸易中的绿色包装壁垒。

1.3 可回收利用特征

世界每年产生的垃圾中有 1/3 属于包装废弃物。以前各国对包装废弃物的处理以填埋为主, 由于填埋土地有限, 且可利用的资源越来越少, 现在逐渐转向了回收利用。包装废弃物的重复利用, 可有效节约能源, 减少碳排放和资源压力, 见表 1^[3]。

表 1 3 种包装容器废弃物回收利用的影响数据

Table 1 Data of Influence of three types of packaging recycling %

包装容器废弃物	节约能源	降低空气污染	降低水污染
废纸	70~75	95~97	65
废两片罐	74	95	85
废马口铁皮罐	35	97	75

各国都在逐步提高包装废弃物的回收利用率。欧盟要求包装废弃物的质量回收率为 50%~65%; 德国是最重视包装废弃物回收的国家之一, 目前回收率已达 83% 以上^{[3]207-209}; 美国、日本等发达国家包装废弃物的回收率都较高。我国包装废弃物的回收率较低, 资源的二次利用率只有发达国家的 1/4~1/3。因此, 需积极提高包装废弃物的回收技术, 加大包装废弃物的回收和利用, 这样才能有效地节约资源、能源。

1.4 产品保护特征

包装最重要的功能就是有效保护产品, 减小产品损害。这一特征在农产品包装上尤为突出。我国每年因腐败变质的蔬菜高达 25%~50%, 水果损耗率为 20%~25%^[6]。如果有效利用包装技术, 可使这些农产品得到有效保护, 从而减少碳排放。具体表现为:

1) 节约种植资源。农产品得到保护, 就可以减少种植农产品的数量, 从而节约农产品在种植中需要的农药、化肥、灌溉和机械等资源。

2) 节约生产资源。包装可减少储藏运输中的产品损失, 从而减少产品生产的数量, 节约生产中资源能源的消耗。

3) 减少农产品因腐烂而排放的二氧化碳。食品腐烂过程中会排放大量的二氧化碳, 通过提升包装技术可有效抑制食品腐烂, 从而减少碳排放。

2 包装产业中的低碳技术应用

2.1 低碳包装材料的应用

低碳包装材料是指在保护产品的基础上能减少碳排放的包装材料, 即具有减量化、低污染、可回收利用特征的包装材料。近年来低碳包装材料的研究与应用越来越多, 其主要研究与应用有:

1) 鲜奶无菌包装“百瑞包”。这种我国自行研发的鲜奶包装不仅保护性能优良, 而且克服了传统“百利包”5 层共挤薄膜高能耗、高成本的缺点, 用量小, 耗能少, 可节约 35% 左右的资源^[7]。

2) 纸浆模塑材料的应用。纸浆模塑材料以植物纤维为主要原料, 来源广泛, 可利用芦苇、秸秆、稻草等混合物制成纸浆, 也可完全用回收旧纸纸浆制成^[8]。

纸浆模塑材料价格便宜,可回收利用,重复利用率好,且可自然降解,克服了塑料泡沫难降解的缺点,故广泛应用于餐盒、餐具等包装上。

3) 减少包装材料种类的研究。复合包装材料回收成本高,耗能高,污染大,德国 WHIRLPOOL 公司把包装材料由 20 种减少到 4 种,使处理废弃物的成本降低了 50%^[9]。

2.2 包装回收技术的应用

包装回收能减少包装原料和生产,降低碳排放。要有良好的回收效果,必须对包装进行回收设计。所谓回收设计就是在进行包装设计时就充分考虑包装材料的回收可能性、回收价值、回收处理方法、回收处理结构工艺性等一系列问题,以达到资源和能源的充分利用,并对环境污染最小的一种设计思想和方法^[10]。如月饼盒难回收的原因就是其主要材料为胶合板材质,由于纸质附膜及胶合板等混合材料含有胶黏剂、塑料膜等成分,很难打成纸浆,厂家都不愿回收^[11]。只有通过政策约束豪华包装,多生产简装月饼,才能实现月饼包装的有效回收。

目前的回收技术,大部分都是采用水洗工序除掉表层污染物、灰尘、标签和标签残留痕迹^[12]³⁶⁵。随着回收率要求的逐渐提高及材料的复杂性和多样性,回收技术也急待改进和创新。如以“利乐包”为代表的纸、塑、铝无菌包装材料,其对商品的保护性能优良,但作为多层复合材料,回收困难。针对这一特点,国内外研究出 3 种再生利用技术,分别是水力再生制浆分离技术、彩乐板技术及塑木技术^[13]。3 种回收技术在发达国家已经形成产业化,近几年我国回收复合纸包装产业链也正在逐渐形成。

2.3 低碳食品包装新技术的应用

2.3.1 气调包装保鲜技术的应用

气调保鲜技术是一种比真空包装更复杂的包装保鲜技术,一般用于生鲜食品的包装。它是将 CO₂, CO, N₂ 和 O₂ 等气体按一定比例混合,以抑制细菌生长、保鲜、护色、护味。这种技术能更多地保持食品的天然风味和营养,在肉类、果蔬、焙烤等食品贮藏保鲜方面得到广泛的应用。部分国家气调包装应用见表 2^[14]。

国际上气调储藏首先是从苹果开始的,取得成功,在梨、猕猴桃、柿子、草莓、板栗等储藏上推广使用,又逐步推广到番茄、甜椒、莴苣等蔬菜的储藏上。国外研究者在常用的贮藏温度及气体组成条件下,对苹果(红玉)、梨(二十一世纪)、柿子(富有)、板栗、山药、胡萝卜、马铃薯(男爵)、莴苣等果蔬进行气调贮藏与普通冷藏实验,结果见表 3^[6]。由表 3 可知,气调贮藏时间比普通冷藏时间要长。

表 2 部分国家气调包装应用现状

Table 2 Application Status of modified atmosphere packaging in some countries

国家	应用现状
英国	发展较快,几乎所有食品零售连锁店都销售气调包装食品,约有 38% 的新鲜红肉采用气调包装;近年在果蔬包装中应用发展较快,焙烤食品也开始大量应用。
法国	家禽和鲜切蔬菜气调包装自 20 世纪 80 年代开始大范围应用,90 年代后气调包装品种更加多样化,1985~1990 年方便餐的气调包装已达到 70%。
美国	果蔬气调包装应用广泛,约 15% 的生菜和 80% 的加利福尼亚草莓采用气调包装。
德国	由于反对塑料包装,气调包装应用受到抵制,在改进聚酯和聚乙烯基等包装材料和完善回收利用制度后,气调包装开始应用于方便餐、披萨和鲜切蔬菜。
中国	目前除了部分新鲜猪肉、新鲜蔬菜和熟肉等应用了气调包装外,其他食品还未应用,有广泛的应用空间。

表 3 一些果蔬的气调贮藏与普通冷藏时间比较

Table 3 The time comparison between controlled atmosphere storage and common cold storage in fruits and vegetables

	苹果	梨	柿子	板栗	山药	胡萝卜	马铃薯	莴苣
气调贮藏	6-7月	6-7月	5-6月	7-8月	8月	10月	8月	3-4周
普通冷藏	4月	3-4月	2月	5-6月	4月	4-5月	6月	2-3周

近年来气调包装在鲜切蔬菜上的研究和应用发展迅速。一些学者研究发现,部分鲜切蔬菜高氧气调包装效果优于低氧气调包装效果。英国食品研究协会认为:当 O₂ 的体积分数为 80%~95%、N₂ 的体积分数为 5%~20% 时,是鲜切果蔬高氧气调包装的最佳气体比例。美国到 1999 年鲜切蔬菜的气调包装已增加到 93%,英国达 90%,荷兰为 70%,国内鲜切蔬菜气调保鲜加工业还处于研发阶段^[14]。

2.3.2 低碳活性包装保鲜技术的应用

活性包装技术是指通过改变包装食品的环境条件来延长货架期或改善安全性、改善感官特性,同时保持食物品质不变的包装技术^[12]⁴⁷⁻⁵¹,主要包括氧气脱除技术、乙烯脱除技术、二氧化碳脱除技术、抗菌包装技术等。抗菌包装技术是近年来研究的热点,是指在包装材料中添加一定的抗菌剂,使抗菌成分通过接触包装材料表面附着的微生物以抑制其生长、繁殖或直接将其杀死,从而延长食品货架期的包装技术^[15]。传统的杀菌技术是将防腐剂等直接添加到食品中,抗菌包装打破了这一惯例,将抗菌剂混入一种或几种高聚合物中,抗菌剂释放到食品的表面,限制或防止微生物

生长, 防止食品腐败, 延长食品货架期。这样可减少损失, 减少食品腐败发酵时产生的碳排出。

目前许多低碳活性包装保鲜技术已广泛应用于食品、医药及日用品的储运中。据统计, 至今世界上已有 50 多种脱氧剂, 这些脱氧剂在日本、欧美超市中已广泛应用于焙烤食品、比萨饼、肉类等包装上^[16]。无机抗菌剂加入包装, 可起到很好的抗菌效果, 如黄巍等^[17]研制的载银活性薄膜可使新鲜牛肉的货架时间延长 3 倍。随着市场的需要, 越来越多的低碳活性包装保鲜技术投入市场应用。

3 结语

我国包装产业发展速度较快, 但包装技术较发达国家相对落后, 市场应用更少。目前我国的包装产业并不能完全做到低碳发展, 高能耗和一次性包装材料依然应用广泛。要想改善现状, 未来包装产业必须向低碳方向发展。第一, 研究开发新型低碳包装材料, 用最少的材料资源, 达到保护产品的目的。第二, 加大包装废弃物回收力度, 对包装进行回收设计, 加快回收技术的发展与应用。第三, 从食品采收、加工、贮藏运输到销售, 严格控制每个环节的包装和环境, 用新型包装保鲜技术减少食品尤其是生鲜食品的损失。第四, 将包装技术与冷链、物流等技术相结合, 各产业优势互补, 从而更好地发展低碳经济。

参考文献:

- [1] Liu Juan, Han Yong, Cai Zucong. Decomposition and Products of Wheat and Rice Straw from a Face Experiment Under Flooded Conditions[J]. Pedosphere, 2009, 19(3): 389-397.
- [2] 杨志, 张洪国. 气候变化与低碳经济、绿色经济、循环经济之辨析[J]. 广东社会科学, 2009(6): 34-42.
Yang Zhi, Zhang Hongguo. The Analysis of Climate Change, Low-Carbon Economy, Green Economy, and Circular Economy[J]. Guangdong Social Sciences, 2009(6): 34-42.
- [3] 戴宏民. 包装与环境[M]. 北京: 印刷工业出版社, 2007.
Dai Hongmin. Packaging and Environment[M]. Beijing: Printing Industry Press, 2007.
- [4] 杨辉. 食品过度包装及其有效治理[J]. 印刷世界, 2008(11): 50-51.
Yang Hui. Excessive Packaging of Food and Its Effective Governance[J]. Printing World, 2008(11): 50-51.
- [5] 唐苏亚. 国外绿色包装壁垒全接触[J]. 上海包装, 2009(1): 59-61.
Tang Suya. Green Packaging Barriers Abroad Keys[J]. Shanghai Packaging, 2009(1): 59-61.
- [6] 孙企达. 真空冷却气调保鲜技术及应用[M]. 北京: 化学工

业出版社, 2004: 1.

- Sun Qida. The Technology and Application of Vacuum Cooling with Atmospheric Control Storage[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2004: 1.
- [7] 钱曙. 浅析中国的百利包——百瑞包[J]. 中国乳品, 2008(3): 60-61.
Qian Shu. Analysis of Gabriel Package of China —— Berry Pack[J]. Chinese Dairy Products, 2008(3): 60-61.
- [8] 刘光发, 王建清. 可降解缓冲包装材料的现状及发展[J]. 塑料包装, 2009, 19(4): 6-7.
Liu Guangfa, Wang Jianqing. The Present and Development of Biodegradable Packaging Materials[J]. Plastics Package, 2009, 19(4): 6-7.
- [9] 宋蓓蓓, 祝莹, 周莉莉. 绿色包装——论包装的绿色设计问题[J]. 合肥工业大学学报, 2005, 19(4): 153-157.
Song Beibei, Zhu Ying, Zhou Lili. Green Packaging —— Discuss of Green Design on Packaging[J]. Hefei University of Technology, 2005, 19(4): 153-157.
- [10] 徐人评, 王坤西, 李淑兰, 等. 包装新材料与新技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006: 41-44.
Xu Renping, Wang Kunxi, Li Shulan, et al. New Packaging Materials and Technology[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2006: 41-44.
- [11] 郑文. 月饼礼盒回收成“鸡肋”[J]. 中国政协, 2009(10): 113.
Zheng Wen. Difficulty on Recovery of Moon Cake Boxes[J]. CPPCC, 2009(10): 113.
- [12] Raija Ahvenainen. Novel Food Packaging Techniques[M]. [S.l.]: Woodhead Publishing, 2003: 47-51, 365.
- [13] 陈昌杰. 绿色包装技术及其典型案例[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008: 315-318.
Chen Changjie. Green Packaging Technology and Its Typical Case[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2008: 315-318.
- [14] 徐文达. 食品软包装新技术[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2009: 11-13.
Xu Wenda. Food Flexible Packaging Technology[M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 2009: 11-13.
- [15] Paola Appendini, Joseph H H. Review of Antimicrobial Food Packaging[J]. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 2002(3): 113-126.
- [16] 凌静. 活性包装在肉类保藏中的应用[J]. 肉类研究, 2009(2): 72-76.
Ling Jing. Application of Active Packing in Meat Products for Preservation[J]. Meat Research, 2009(2): 72-76.
- [17] 黄巍, 王建清. 真空镀银抗菌包装薄膜的研究[J]. 包装工程, 2006, 27(12): 43-44.
Huang Wei, Wang Jianqing. The Research of Antimicrobial Packaging Film with Vacuum Coating Silver[J]. Packaging Engineering, 2006, 27(12): 43-44.

(责任编辑: 徐海燕)