

基于人性化设计理念的食品包装案例解读

Case interpretation of humanized packaging design for foods

王小芳

WANG Xiao-fang

(河南科技大学, 河南 洛阳 471023)

(Henan University of Science and Technology, Luoyang, Henan 471023, China)

摘要:通过对 2015~2016 年度世界之星包装奖部分典型食品包装案例的剖析,阐述食品包装中人性化设计理念的内涵。研究发现,人性化包装设计理念强调以人为本,在设计中既要考虑传统设计中的人体工学因素,又要赋予包装作品情感、文化因素,以满足消费者的精神需求,将包装设计所要求的功能实用、艺术创意、绿色环保融为一体,是国内外食品包装设计的主流趋势。未来的食品包装设计,应以环境友好和创新服务为基础,体现简约实用、创意环保的人性化设计理念。

关键词:食品包装;人性化设计;简约;创意;世界之星

Abstract: It interprets the connotation and application of humanized design in food packaging. Based on profound analysis of 2015—2016's World Star Packaging Awards works of foods, with environmental friendly and innovative services for the foundation, the deep research was done to application of humanized design concept. Humanized packaging design was the human-centered design, considering the human factors in the traditional design and affected by the emotion and culture of the consumers. Moreover, it satisfied all requirements of packaging design such as practical functions, artistic creativity, and green environmental protection. Humanization is an always important design consideration nowadays, even in the future.

Keywords: food packaging; humanization; world Star Packaging Awards

包装设计是一门集技术学、营销学、美学为一体的设计艺术科学,它使产品具有安全漂亮的外衣,更是强有力的营销工具^[1-2]。食品与民众生活息息相关,食品包装更是占据包装业半壁江山。过去,国内外学者及生产商对食品包装开发的关注集中在工艺、材料、设备等工程技术领域,但随着人们物质生活的日益丰富,消费者对食品包装提出了更多的人

文关怀和交互体验需求。于是,“华丽”“奇特”的“视觉化”“形式化”设计理念^[3-4]不再受用,强调“以人文本”、注重“用户体验”,符合“刚刚好”低碳消费模式的人性化设计理念应运而生。本文拟通过对 2015~2016 年度世界之星包装奖部分典型食品包装案例的剖析,对未来包装设计中体现简约实用、创意环保的人性化设计理念进行解读和研究。

1 人性化食品包装设计的内涵与要求

现代设计强调对环境的保护,资源的再利用;强体验式消费,以人为本。以人为本的设计理念既包括传统设计中的人体工程学因素,如符合人的生理和身体尺度,人的感觉器官的舒适度等,最大限度地创造人的舒适和健康,即生理需求;还包括在设计中赋予情感的、文化的、审美的内涵,满足人的精神需求,即心理需求^[5-6]。具体到食品包装设计,首先不能超出人的操作和使用等生理条件限度;另外,食品包装通常与食品安全紧密相关,应满足消费者对食品安全的心理诉求;再者,优秀的食品包装设计应符合消费者的精神层面的审美需求。

1.1 包装结构与人性化设计

恰到好处的结构设计可以将食品包装的功能性和创造性发挥至极致,满足消费者个体的生理及心理需求。

首先,从消费者的使用角度考虑,应采用易开启、便携带、好用及可再利用的包装结构,考虑消费者在使用过程中手和其他身体部位与包装之间相互协调、适应的感觉。食品包装设计中根据手拿位置,在容器上设计凹槽或磨砂、颗粒肌理,方便消费者手掌抓取、拿捏及开启,体现了人性化设计理念。其次,根据受众群体差异,可以设计针对性的食品包装结构,吸引顾客。儿童食品包装设计中,将包装结构设计为卡通或玩具造型,或者在食用完后作为手工小制作,这样的包装结构实用有趣,迎合了儿童的心理需求。

1.2 包装色彩与人性化设计

色彩是包装设计中影响到整体视觉效果最重要的因素,对于食品包装更是如此。色彩通常会引发消费者对食品味

基金项目:河南省重大科技专项(编号:141100210300)

作者简介:王小芳(1981—),女,河南科技大学讲师,硕士。

E-mail: wxf239@163.com

收稿日期:2017—05—21

觉、嗅觉甚至触觉的判断,即色彩的共感联想,最终影响到顾客的购买愿望。从某种意义上说,色彩直接决定着消费者的“第一印象”和对食品的主观判断。

色彩在不同人的心理所产生的联想不同,不同的色彩亦有不同的情感意义。但对于特定国家、民族或群体,人们的色彩审美心理却是有律可循的。整体而言,在长期生活经验的积累中,人们对食品视觉印象有了固定的认知,如绿色代表蔬菜,黄色会联想到黄油或蛋黄酱,棕色代表茶叶,咖色则源于咖啡。而颜色与味觉之间,也形成了一定的心理定势,心理调查^[7]发现,超过 70% 的亚洲人看到红色包装会联想到辛辣食品,而淡黄色包装则是香甜味道的象征。

1.3 包装材料与人性化设计

包装材料的选择,直接决定着包装的整体质感、肌理,及产品所传递的视觉信息,影响到消费者对包装好坏判断的第一印象。

好的材料及工艺可以体现出食品的传统特色、包装的人性化特点,并传递环保和谐的生态理念。中国古代劳动人民用自己的生活经验和智慧,因地制宜地选用藤、竹、叶、茎、麻、壳等天然材料进行加工,便是早期绿色环保、经济实用的食品包装。粽子选用清香的箬叶将糯米包裹成独特的三角形,美观、实用、天然,从战国流传至今,经历了千年的洗礼,仍然保留了下来^[4,8-9]。

2 基于人性化设计理念的食品包装案例解读

世界之星包装奖(worldstar packaging awards),由世界包装组织(world packaging organization, WPO)主办,是全球包装业的顶级荣誉之一,旨在表彰包装设计领域的杰出成就,并创建与时俱进的国际包装标准。参赛作品包括饮料、食品、电子、美容/保健、家居、医疗和其他共 7 个类别,强调创新性、服务性、环保性。文章选取了部分食品包装设计案例,并对人性化理念的应用做出解读,为人性化包装设计开发提供参考^[10-11]。人性化食品包装设计开发中,要思考以下现实问题^[12]:

- (1) 包装是否易于开启。
- (2) 在包装使用过程中是否方便,并保证消费者的安全。
- (3) 是否方便携带。
- (4) 包装是否方便处理。
- (5) 视觉上,包装是否快速捕捉目标群体,商品信息是否易于阅读。

2.1 便携易开的蜜指“折·挤”蜂蜜包装设计

蜜指“折·挤”灵动便携装蜂蜜包装设计^[13]见图 1,该设计由土耳其阿特巴玛客食品集团创意完成。该产品的人性化设计主要体现在以下几点:① 人性化的易开易用结构,摆脱了传统蜂蜜产品黏稠、需借助勺子取出等不便,“折·挤”灵动便携装蜂蜜使得繁忙的人们只需将包装袋轻松折一下、挤一下,便可在食物或饮料中添加天然健康的美味;② 包装简单便携,适合家用及上学、上班等外带,可以添加于花茶、果茶、咖啡、牛奶、麦片等各种饮品。这款精巧设计的“折·

挤”灵动便携易开包装可以满足人们任何时间任何地点享用蜂蜜的美好愿望,而非原先只能在家中才能享用。该蜂蜜是土耳其唯一品牌,也是土耳其第一款采用“易开”包装技术生产的新型产品。



图 1 蜜指“折·挤”灵动便携装蜂蜜包装
Figure 1 Balparmak snap & squeeze package

2.2 创新开启结构的“海太”韩式脆饼包装设计

海太韩式脆饼包装设计^[13]见图 2,由韩国海太(皇冠)食品企业创意完成。该设计的人性化理念体现在以下几点:

- (1) 方便使用。当打开这款包装后,就可以从盒子底部源源不断地取出饼干。由于底部出口较小,一次只可以落下一块,这样可以保证盒子内的饼干整齐排列,方便饼干自动从底部出口漏出,这是该包装最为独特的地方。
- (2) 环保设计。纸盒结构稳定,可以重复使用,从而减少包装垃圾,是一款生态友好型包装典范。
- (3) 展示性好。立式包装结构可以展示完整的产品及品牌信息,因此货架展示效果较好,满足消费者了解内装产品的心理需求。另外,顶部手柄设计方便拿取,也为这款创新、人性化的包装结构锦上添花。



图 2 海太韩式脆饼包装
Figure 2 Couqued'asse tower package

2.3 环保共享理念的 PrimaPak™ 坚果包装设计

纷时乐 PrimaPak™ 坚果分享装^[13]由美国科利来包装有限公司、约翰圣菲利波父子有限公司(JBSS)联合创意完成,见图 3。该包装具有可塑性强、易堆叠摆放的优势,采用了可以反复密封的弹出盒设计,处处体现了环保、人性化的设计理念。该包装由立式成型填充密封设备采用普通柔性卷筒

材料直接制成,无需预制工艺,在包装市场上尚属首次应用。PrimaPak™包装重量轻,可堆叠,满足六面任意摆放,能够代替硬质罐、玻璃瓶、托盘、广口瓶、自立袋等其他传统包装。PrimaPak™专利技术可将包装空间利用率提高 30% 以上;生产、存储效率明显提升;充分利用运输空间,降低了运输能耗。该专利技术有众多优势,既大大节省了成本,又在整条供应链上降低了二氧化碳排放量,促进了环境的可持续发展。



图 3 纷时乐 PrimaPak™ 坚果分享装

Figure 3 Fisher party peanut PrimaPak™ package

2.4 人文关怀理念的吉百利巧克力包装设计

这款精心设计的吉百利 135 g 牛奶巧克力 SRP 包装^[13]由亿滋国际联合澳大利亚 Orora 包装有限公司创意完成,见图 4。商标设计中巧妙融入了感恩卡片设计,恰到好处地体现了人性化设计亮点:① 作为巧克力包装,设计简洁温馨,可以直接挂在超市货架销售,满足了可上架包装(shelf ready packaging, SRP)的要求,并且可以翻开卡片写上美好的祝福语言,赠予他人;② 商标卡片独特的开孔设计,可以套在任何酒瓶上作为个性化礼物送给朋友,这样的小礼物使得一瓶酒变得不再普通,而是充满了个性化祝福的礼品。同时,由于这款巧克力卡片的存在,免去了对酒进行包装,以及写祝福卡片的烦恼。而对于吉百利巧克力而言,也打开了它在酒市场中的销售渠道。



图 4 吉百利 135 g 牛奶巧克力 SRP 包装

Figure 4 Mondelez international-cadbury 135 g gift card and shelf ready packaging

2.5 提供新型体验方式的 Schwan 冰淇淋软包装设计

美国 Ampac 包装集团为 Schwan 冰淇淋^[13]自主设计的非同寻常的包装袋,见图 5,该设计获得了美国软包装成就奖,处处体现了人性化设计要求:① 迎来全新的冰淇淋消费体验模式,该包装中取出来的产品就像冰淇淋店做的旋转冰淇淋一样美味,开启了一种全新的家庭产品包装类别;② 对

于食品加工企业而言,这款精心设计的袋子可以使用已有设备填充,而无需购置新的设备或大幅度更改工艺流程;③ 设计细节人性化,可满足多种个性化食用方式,袋子的形状整体呈圆锥状,底部较窄,方便抓握,有着可重复使用的螺旋帽封盖,且是趣味十足的星型挤出口。消费者可以选择在袋子中直接食用软冰淇淋,或者通过星型出口挤到甜点盘中做出旋转冰淇淋来享用。



图 5 Schwan 冰淇淋软包装

Figure 5 Schwan's soft serve ice cream package

2.6 满足个性化消费需求的家乐氏谷物模块化包装设计

这款包装首次应用在家乐氏 Special K 加热谷物早餐食品^[13]中,由美国家乐氏集团设计完成,并取得了美国之星包装设计大奖的荣誉。设计出发点在于激发和满足人们对高品质健康食品的关注和追求,也是人性化包装设计的终极目标。盒子采用了模块化设计理念,分为盒体和盒盖两部分。盒体是一个适用于微波炉的杯子,里面混合了各种全谷物,包括藜麦、燕麦、小麦、大麦等;盒子下方是一个可移动的盒盖,杯盖中装有坚果、水果干等。这样,消费者在食用时,可以根据口味需要自行添加,使得食品更具有定制化特征和现制新鲜感受。同时,模块化分割包装可以延长食品保质期,提升食品口感和形象,起到了较好的货架展示效果。



图 6 家乐氏 Special K 加热谷物早餐包装

Figure 6 Special K nourish hot cereal package

2.7 趣味环保的超轻挤压式酸奶包装设计

雀巢 Ninho 酸奶 2.3 g 超轻挤压式 PET 包装^[13]由美国 Plastipak 包装集团巴西分公司创意完成,并获得了巴西包装技术奖(ABRE)的荣誉,见图 7。来自雀巢的 Ninho 果味酸奶对整个巴西酸奶包装市场产生了很大的影响——包装企业不再只是关注技术革新,而是开始关注消费者的顾客体验。雀巢食品联手美国 Plastipak 包装集团,结合高端的注塑和吹塑工艺设计生产了这款深受顾客欢迎的 2.3 g 超轻挤压式预制瓶。这款草莓形状的酸奶包装由 PET 材料制成,容量为 50 mL,开启了全新的小容量乳制品包装市场。生产过程分为两个阶段:注塑和吹塑。在整个生产过程中,需要设备、工艺极其稳定,尺寸控制精确无误。



图 7 雀巢 Ninho 酸奶 2.3 g 超轻挤压式 PET 包装
Figure 7 Super lightweight squeezable PET packaging-2.3 g

3 结语

通过以上案例分析,可以发现“人性化”设计理念是一个多元概念,对于不同产品或消费对象,其人性化体现亦不完全相同。就超市食品包装而言,儿童消费者的人性化需求主要体现在趣味性、安全性及益智性等;女性消费者的人性化需求则体现在易开性、人文关怀等细节;包装信息的易读性是老年消费者的首要人性化诉求;而对于男性消费者,设计的视觉冲击力及包装易用性是首要的人性化考虑要素。因此,“人性化”包装设计的根本是要做到“以人为本”。另外,从产品生存期观点来看,人性化的包装设计理念应贯穿供应链、零售、使用、废物回收等各个环节^[14-15]。

20 世纪 80 年代,《包装设计研究手册》^[16]第一次构思“以人为本”的设计理念,并探讨其设计和研究方法。纵观国内外人性化食品包装设计的最新研究成果,主要集中在以下 3 个方面^[17-18]。

(1) 人性化包装设计理论基础的研究和验证。目前国外在用的最为成熟的方法是“人眼追踪技术”^[19],可以直观捕捉消费者对于不同包装的注意力分配特征,结合“焦点小组座谈”^[20]、“人体工学用户测试”^[21],可以为人性化包装产品研发提供最佳的开发、验证及评价体系。网络平台的普及,催生了“在线网络社区”^[22]研究方法的出现,为更具体的人性化包装研发提供了大量定性及定量数据,从而提供了有力的技术支持。“叙事性研究方法”^[23]通过设置不同的访谈主题,目的在于唤醒包装设计师和消费者之间的情感共鸣。基于医学背景的“消费者体验感知图”^[24],采用了功能性磁共振成像原理,用直观形象化的图像将消费者对于包装的感知和偏好表达出来。多种研究方法的结合,用于发现食品包装中,不同设计要素与消费者注意力、购买决策之间的联系,便于更好理解和获取消费者与包装的人性化需求关系。相比国外研究,目前中国相关研究方法较为单一,主要采用人体工学用户测试、消费者调研等了解消费者人性化需求。

(2) 人性化包装设计开发方法的研究。“计算机 3D 建模”^[25]是人性化包装开发仿真中非常重要且实用的工具。“感性工学辅助设计”^[26],目的是将包装的物理属性(形状、颜色、品牌、图案、材料质感等)和消费者的情感属性(怀旧、回忆、或对某种生活方式的感悟等)之间形成一定的映射关系,从而产生感同身受的情感交互体验。“示能性设计法”^[27]强调包装的“功能可见性”,为消费者提供一定的“使用暗示”,与人性化包装设计理念不谋而合。

(3) 包装易开性设计研究,即如何实现包装易开性、提高消费者满意度,尤其是女性和老年消费者。2014 年,欧洲标准化委员会通过了“包装易开性技术规范”^[28],明确了包装易开性验证方法,以及消费者满意度调查方法。易开性研究如真空罐装食品的扭力测量与验证,是目前国内外研究热点之一。

人性化包装设计理念的研究正得以蓬勃发展,现有研究方法不断得以优化,同时伴随技术的进步不断引入新的研究方法。应加大品牌拥有者、包装供应商、设计机构等组织对人性化包装设计研究成果的测试、推广和应用。

参考文献

[1] 林海燕. 交互理念指导下的食品包装设计[J]. 食品与机械, 2016, 32(9): 127-130.

[2] 王小芳, 廖亮, 孙建明. 简约制胜 实用为本: 两例包装设计方案赏析[J]. 印刷技术, 2013(10): 27-28.

[3] 阳丰. “包与不包”之间: 论适度包装设计过程中的“度”[J]. 湖南包装, 2016(4): 42-44.

[4] 林海燕. 日本当代食品包装的简约主义及其风格特征[J]. 食品与机械, 2016, 32(9): 91-94, 98.

[5] 朱钟炎. 包装设计的人性化[J]. 上海包装, 2015(1): 16-17.

[6] 杨萍. 儿童食品包装设计的安全性、趣味性与人性化[J]. 食品与机械, 2016, 32(9): 99-101.

[7] 邓丽. 基于认知理论基础上的绿色包装设计研究[D]. 无锡: 江南大学, 2008: 4-14.

[8] 吕海霞. 人性化设计理念在食品包装设计中的体现[D]. 保定: 河北大学, 2009: 27-31.

[9] 王小芳, 孙建明, 姜玉. 一种新型纸瓶包装方案可行性研究[J]. 包装工程, 2014, 35(21): 42-45.

[10] 王小芳. 从“2013~2014 年度世界包装之星”审视包装设计的实用性与创意性[J]. 包装工程, 2016, 37(2): 147-149, 159.

[11] 李莉, 陈炫. 从“PENTAWARDS”获奖作品看全球食品包装设计创意潮流[J]. 食品与机械, 2017, 33(2): 98-105.

[12] 孔姣姣. 探析包装设计中的人性化设计[J]. 美术教育研究, 2013(19): 97.

[13] World Packaging Organization. Worldstar 2015 food winners [EB/OL]. (2016-05-26) [2017-03-09]. <http://www.worldstar.org/sites/default/files/WorldStar%202015%20Food%20winners.pdf>.

[14] 何辉. 本原文化与中国食品包装生态设计理念[J]. 食品与机械, 2011, 27(2): 101-102, 118.

[15] 陈柏寒. 包装设计中交互式体验的构建[J]. 包装工程, 2016, 37(2): 29-33.

grass essential oil incorporated into alginate-based edible coating for shelf-life extension and quality retention of fresh-cut pineapple[J]. *Postharvest Biology and Technology*, 2014, 88: 1-7.

[18] 冯可, 胡文忠, 姜爱丽, 等. 壳聚糖涂膜与牛至精油复配对鲜切菠萝的保鲜作用[J]. *食品安全质量检测学报*, 2015(7): 2 475-2 481.

[19] CHIABRANDO V, GIACALONE G. Effect of essential oils incorporated into an alginate-based edible coating on fresh-cut apple quality during storage[J]. *Quality Assurance & Safety of Crops & Foods*, 2014, 1(1): 81-83.

[20] 王步江, 刘金福, 樊秀花, 等. 肉桂精油抑菌活性研究[J]. *食品与机械*, 2011, 27(6): 166-167.

[21] 李群英, 廖红梅, 方正, 等. 牛至精油-白藜芦醇乳液的制备及抑菌活性研究[J]. *食品与机械*, 2017, 33(3): 110-114.

[22] GUILLÉN-CASLA V, ROSALES-CONRADO N, LEÓN-GONZÁLEZ M E, et al. Principal component analysis (PCA) and multiple linear regression (MLR) statistical tools to evaluate the effect of E-beam irradiation on ready-to-eat food [J]. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2011, 24(3): 456-464.

[23] 谢丽源, 彭卫红, 唐杰, 等. 基于主成分分析法分析不同包装材料对双孢蘑菇品质的影响[J]. *食品科学*, 2016(16): 286-291.

[24] 刘毅. 西兰花采后黑斑病的鉴定以及致病机理的研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2009: 15-23.

[25] MOREIRA M D R, ROURA S I, PONCE A. Effectiveness of chitosan edible coatings to improve microbiological and sensory quality of fresh cut broccoli[J]. *LWT-Food Science and Technology*, 2011, 44(10): 2 335-2 341.

[26] 曹建康, 姜微波, 赵玉梅. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2007: 32-101.

[27] 郑京平. 水果、蔬菜中维生素 C 含量的测定: 紫外分光光度快速测定方法探讨[J]. *光谱实验室*, 2006, 23(4): 731-735.

[28] 冯晓汀, 刘洪丽, 吴秀, 等. 乙醇对鲜切西兰花品质及其生理、生化代谢的影响[J]. *食品科学技术学报*, 2015(6): 18-23.

[29] 王慧倩, 郑聪, 王华东, 等. 乙醇熏蒸处理对鲜切西兰花活性成分和抗氧化活性的影响[J]. *食品科学*, 2014(16): 250-254.

[30] 伍婧, 王远亮, 李珂, 等. 基于主成分分析的不同醒发条件下挂面的特征质构[J]. *食品科学*, 2016(21): 119-123.

(上接第 117 页)

[16] STERN W. Handbook of package design research[M]. New York: John Wiley & Sons, 1981: 1-105.

[17] 王小芳. 基于“人—包交互”理念的食品及药品包装研究[J]. *食品工业*, 2017, 38(8): 203-207.

[18] RENEE Wever. Touching tubs and grabbing gable-tops: an editorial to the special issue on human-packaging interaction[J]. *Packaging Technology and Science*, 2016, 29(12): 603-606.

[19] 李珍, 苟秉宸, 初建杰, 等. 一种基于眼动追踪的产品用户需求获取方法[J]. *计算机工程与应用*, 2015, 51(9): 233-237.

[20] 石庆馨, 孙向红, 张侃. 可用性评价的焦点小组法[J]. *人类工效学*, 2005, 11(3): 64-67.

[21] 高锐涛, 郭晓燕, 徐宁. 产品设计中的人性因素和人体工学[J]. *包装工程*, 2011, 32(22): 61-63, 71.

[22] GOWRI Asaithambi. Research on how to promote the brand loyalty of online brand community members[J]. *International Journal of Intelligent Information and Management Science*, 2016, 5(3): 15.

[23] 刘丁菊. 有机食品包装的叙事性设计研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2015: 19-27.

[24] 郑子云. 基于材料感知体验的产品设计创新方法研究[J]. *包装工程*, 2017, 38(2): 197-200.

[25] 李润. 3D 数字化行为建模技术在饮料包装容器中的应用研究[J]. *工业仪表与自动化装置*, 2016(5): 33-35.

[26] 程超. 感性工学在包装设计中的可行性研究[J]. *包装工程*, 2016, 37(4): 14-17.

[27] LIN Jerry, LO Cheng-hung. Affordances feature on package design has preference effect on content[J]. *Lecture Notes in Computer Science*, 2015(9 187): 87-94.

[28] POUSETTE S, LÖFGREN M, NILSSON B, et al. An extended method to measure overall consumer satisfaction with packaging[J]. *Packaging Technology and Science*, 2014, 27(9): 727-738.

(上接第 121 页)

[13] 孙婧, 李媚, 侯军, 等. 不同温湿度条件下青花菜失水率预测模型的建立[J]. *食品工业科技*, 2011, 32(12): 69-71.

[14] GIANNAKOUROU M C, TAOUKIS P S. Kinetic modelling of Vitamin C loss in frozen green vegetables under variable storage conditions[J]. *Food Chemistry*, 2003, 83(1): 33-41.

[15] JUHASZ M, KITAHARA Y, TAKAHASHI S, et al. Thermal stability of vitamin C: Thermogravimetric analysis and use of total ion monitoring chromatograms[J]. *J Pharm Biomed Anal*, 2012, 59(3): 190-193.

[16] 曹建康, 姜微波, 赵玉梅. 果蔬采后生理生化试验指导[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2007: 31.

[17] 林永艳, 谢晶, 朱军伟, 等. 真空预冷对青菜贮藏品质的影响[J]. *食品工业科技*, 2012, 33(21): 314-317.

[18] AGUERO M V, PONCE A G, MOREIRA M R, et al. Lettuce quality loss under conditions that favor the wilting phenomenon[J]. *Postharvest Biology & Technology*, 2011, 59(2): 124-131.

[19] 谢晶, 张利平, 高志立, 等. 鸡毛菜的品质动力学分析及货架期预测模型[J]. *食品科学*, 2014, 35(10): 268-272.

[20] 张立奎. 鲜切生菜在贮藏期间的微生物生长模型[J]. *食品与发酵工业*, 2004, 30(2): 49-49.

[21] ALLENDE A, LUO Y, MCEVOY J L, et al. Microbial and quality changes in minimally processed baby spinach leaves stored under super atmospheric oxygen and modified atmosphere conditions[J]. *Postharvest Biology & Technology*, 2004, 33(1): 51-59.

[22] 徐晓霞, 陈安均, 桑伟娜, 等. 不同温度贮藏鲜切生菜腐败细菌的分离及鉴定[J]. *食品与发酵工业*, 2016, 42(1): 53-58.

[23] 王超, 刘斌, 巩玉芬, 等. 鲜切菠菜在不同冷藏温度下品质变化的动力模型[J]. *制冷学报*, 2015, 36(6): 98-103.