

中国白酒生态化包装材料的研究进展

Research advance on ecological packaging materials of Chinese spirits

余有贵 曹智华 杨贝贝 曾 豪

YU You-gui CAO Zhi-hua YANG Bei-bei ZENG Hao

(邵阳学院, 湖南 邵阳 422000)

(Shaoyang University, Shaoyang, Hunan 422000, China)

摘要:中国白酒包装的突破和发展很大程度上取决于包装材料的创新和升级,白酒包装要实现生态化包装,首先必须选用生态包装材料。文章综述中国白酒包装材料生态化的必要性和基本特性、分类及发展趋势,实现白酒包装材料的生态化,有利于促进消费者的健康和保护生态环境。白酒生态化包装材料的 4 大基本特性为:优良的产品保护特性,优良的加工使用特性,优良的视觉设计特性,优良的回收利用特性。白酒生态化包装材料可分为 3 类:可直接自然降解的材料,可回收再循环利用的材料,可回收再制能降解的材料。白酒包装将进入生态包装阶段,包装材料生态化的发展趋势体现在安全无毒化、简朴原生态化、纳米功能化、用材轻量化、塑料可降解化、资源再利用化等 6 个方面。

关键词:中国白酒;生态化包装材料;自然降解材料;资源再利用;生态保护

Abstract: The breakthrough and development of the packaging of Chinese spirits depended largely on the innovation and upgrading of packaging material. Ecological packaging materials must firstly be selected to achieve ecological packaging of Chinese spirits. The necessity, basic characteristics, classification and development trend of ecology packaging material of Chinese spirits were introduced. The realization of ecological packaging materials of Chinese spirits would help to promote the health of consumers and the protection of ecological environment. The ecological packaging material of Chinese spirits has 4 basic characteristics, including the characteristics of excellent protecting products, good processing and use, excellent visual design and excellent recovery. Ecological packaging materials of Chinese spirits can be divided into 3 categories: directly natural biodegradable

materials, recyclable and recycled materials, recyclable and preparing energy and degradable materials. Packaging of Chinese spirits will enter the stage of ecological packaging, and the development trend of its ecological packaging materials will be embodied in 6 aspects, including safety and non-toxic packaging material, simple and original ecology packaging material, nanometer functional packaging material, lightweight packaging materials, degradable plastics packaging material, and resource recycling packaging material.

Keywords: Chinese spirits; ecology packaging materials; natural degradable materials; resource recycling; ecological protection

白酒包装不仅是保护和储运产品的工具,而且逐渐演变成产品信息传达与文化推广的重要载体,已发展成为提升产品品位、增加产品竞争力、塑造白酒企业形象的一种重要手段^[1]。中国白酒的包装经历了从简单到复杂的变化过程,可概括为“朴素时代”、“正装时代”、“缤纷时代”3 个阶段^[2],目前呈现出过度包装、模仿雷同的特点^[3]。21 世纪全球面临环境日益恶化的严峻挑战,人们保护环境的意识在不断增强,白酒产业必须走生态酿酒和生态经营的发展之路,生态包装是实现可持续发展的必然要求。生态包装是指对生态环境和人体健康无害,能回收和循环再生利用,可促进持续发展的包装,满足“4R1D”即减量化(reduce)、回收重用(reuse)、循环再生(recycle)、再填充使用(refill)和可降解(degradable)的绿色包装要求^[4]。白酒包装的突破和发展很大程度上取决于包装材料的创新和升级,在包装材料日新月异的今天,中国白酒包装对新材料的选用是最快最多的,白酒包装材料生态化的研究已成为白酒及相关产业研究的热点。

1 中国白酒包装材料生态化的必要性

食品包装材料是指用于制造食品(食品添加剂)包装容器和构成产品包装材料的总称,中国白酒包装材料包括内包装材料、外包装材料和辅助材料,其中内包装材料种类主要有玻璃、陶瓷、木材和塑料,外包装材料种类包括纸质、塑料、金属和木材,辅助材料有保丽龙(泡沫)、丝带、绸布、防伪锁

基金项目:湖南省教育科学“十二五”规划课题(编号: XJK014AGD015);湖南省 2015 年度县域经济发展技术创新引导专项项目(编号:2015NK2103);邵阳市科技计划重点项目(编号:2014NK06)

作者简介:余有贵,男,邵阳学院教授,博士。

通讯作者:曹智华(1966—),女,邵阳学院讲师。

E-mail: yufly225@163.com

收稿日期:2015-11-17

扣、铆钉等^[5]。20 世纪 90 年代末以来,中国白酒包装进入了“缤纷时代”,包装材料已呈现出“五彩缤纷”的发展局面,虽然各种包装材料的种类、物理性质和化学性质各不相同,但是被污染和有毒物质超标的包装材料,与被包装的白酒产品之间接触,会通过吸收、溶解、迁移等方式相互交融或渗透^[6-12],时刻威胁着白酒产品的安全,如白酒塑化剂事件就是一个很好的证明^{[13][14]1-11}(见表 1、2)。包装材料的安全性是保障白酒安全不可或缺的重要一环,因中国对食品包装材料安全性的监管力度不到位^[12],白酒包装材料的安全性影响着消费者的健康安全。中国白酒包装的回收体系还未建立起

来,随着中国白酒产量扩大,包装废弃物对环境污染的影响程度也在加大,在中国白酒工业倡导生态酿酒和生态经营的发展态势下,有必要进一步健全、完善食品包装材料的国家标准,对食品包装材质、种类、用途,以及对中国白酒包装材料的安全做出规范要求,对那些容易产生毒副作用的包装材料严令禁止,健全并在全中国强制性推行统一的检测检验标准。因此,通过开发研制新型绿色包装材料和控制白酒包装材料的安全,倡导绿色生态的消费观念,加强包装的回收和再利用工作,解决包装材料回收中存在的安全问题,实现白酒包装材料的生态化,有利于促进消费者的健康和保护环境^[22]。

表 1 白酒内包装材料特性

Table 1 The characteristics of inner packaging materials in liquor

类型	主要特点	安全隐患	包装产品实例	绿色环保性评价
玻璃	透明,坚硬耐压,良好的阻隔、耐蚀、耐热和光学性质	氧化物中重金属溶出而超标 ^[15-16]	五粮液酒、水井坊酒的瓶包装	可回收重复使用
陶瓷	防腐防虫,经久不坏	涂料、釉中重金属如铅和镉等迁移入酒 ^[12,17]	酒鬼酒的陶瓶包装,飞天茅台酒和至尊舍得酒的瓷瓶包装	可回收重复使用
竹木	密封性和整体性都很强,且坚固耐用	甲醛被酒吸附或直接刺激人的上呼吸道 ^[12]	少数民族特色的白酒的内包装,如版纳竹酒	无
塑料	原料来源丰富、价格低廉、种类多易成型,生产灵活性高包装性能好,生产过程节能	单体溶出,添加剂迁移 ^{[13][14]1-11}	制作成瓶塞	废弃后很难降解复用,易形成永久的“白色垃圾”

表 2 白酒外包装材料特性

Table 2 The characteristics of outer packaging materials in liquor

类型	主要特点	安全隐患	包装产品实例	绿色环保性评价
纸质	环保轻便,易于成型,经济节约,生产灵活性高,储运方便	纸浆中添加剂溶出,导致重金属、农药残留等污染问题 ^[10-11]	西风酒的外包装	可降解、易回收复用,绿色环保性能好
竹木	弹性极好,可以根据需要编织成各种形状,可提可背,便于携带	甲醛被酒吸附或直接刺激人的上呼吸道 ^[12,18]	“全兴老酒”竹筒外包装盒和五粮液特制尊酒 52 度木盒	可降解材料,竹子为可再生性材料
塑料	原料来源丰富、价格低廉、种类多易成型,生产灵活性高包装性能好,生产过程节能	原料本身有毒,塑料裂解产物有毒 ^[19]	五粮液酒外包装	废弃后很难降解复用,易形成永久的“白色垃圾”
金属	阻气性、防潮性、遮光性和密封性良好,易成型加工,机械强度高,有金属光泽	既有涂层中的有毒成分,还有镍、铬、镉和铝等有毒金属离子析出和迁移量超标 ^[20-21]	泸州老窖六年陈头曲和郎酒系列国藏郎红的铁盒外包装盒,铝制防盗瓶盖	优良的可循环再生材料

2 中国白酒包装生态材料的基本特性

白酒包装的生态材料性能涉及许多因素,但应具有 4 个基本特性。

2.1 优良的产品保护特性

白酒是液态饮品,包装材料的保护特性体现在产品流通贮运过程中保护酒不渗漏、不挥发、不受污染、不易变质、不易损坏。要实现产品的保护特性,白酒包装材料需要具备相应的一些性能,如防潮性、防水性、耐酸性、透气性、适应气温变化性、无毒性、无味性、耐压性、耐久性、抗震性以及具有一定的机械强度性^[23],如采用纸质等天然植物纤维素材料、生

物可降解材料(聚淀粉)、光降解材料(三元聚酯酮材料)、生物分裂材料(聚淀粉与聚乙烯复合物)、生物/光双降解材料(生物/光双降解塑料)和“绿色”印刷材料等制作的白酒外包装盒,采用玻璃、陶瓷和复合材料加工而成的内包装物,必须具备首要的保护特性。

2.2 优良的加工使用特性

白酒包装的生态材料要便于自动化操作,易于加工成型、易于包装、易于填充、易于封合,在生产制作过程中能适应大规模工业化生产的要求,更好地提高生产效率和降低耗能;在消费者使用时,要处处体现对消费者、使用者的人文关爱^{[24]13-41[25-26]}。如赵友清先生设计的天之蓝绵柔型白酒的

蓝色酒瓶,以精白料为基础瓶,配以有机外层喷绘,采用光刻猫眼技术一次性完成传统印刷机印后的复杂制作流程,直接做到了高效高品质的大批量生产,保证了品牌产品包装的标准化和统一性。蓝色酒瓶宛如江南美女身段,上深下浅渐变的配色更显质感,消费者手握瓶身倒酒时更有安全感。外盒形如一个西装革履的白领青年,两边拉环同时向下即可拉开,取酒瓶时简约干练。

2.3 优良的视觉设计特性

白酒包装的生态材料本身具有不同的质感、色彩、肌理,能产生较好的视觉效果^[27-29],为消费者提供了基本的审美需求。当设计师将材料的透明度、表面光泽度、印刷的适应性、吸墨性、耐磨性等加以充分利用,再加上视觉设计巧妙的构思,白酒包装物的视觉效果则会锦上添花。如许僚原先生为水井坊世纪典藏酒所设计的包装物,堪称国酒高档包装的经典之作,外包装采用了青铜合金材质,给人大气磅礴,庄重威严的质感;内包装为玻璃拼嵌金属材料,高贵稳重又不失华丽精巧,给人很强的视觉震撼力。宋河的嗨 80、嗨 90,是一款针对青年消费者的白酒,倡导激情青春,在视觉表达上富有极强感染力^[30]。

2.4 优良的回收利用特性

白酒包装的生态材料要有利于环保,加工过程中不排放废气、废水、废渣等污染物,在使用过程中对人体和生物无毒无害,最大限度地避免使用稀缺材料和减少材料的种类,选用易于分离的复合材料或镀层材料^[31-32],以便使用后可回收与再资源化利用或可降解。如使用玻璃为原料制作的白酒内包装,便于回收和再利用;采用来源广且加工方便的藤条、竹子、麻纤维等速生植物为材料,制作中低档白酒的外包装,既可减少原材料使用,又可减少运输与储备空间,还不会形成永久垃圾和环境负载。

3 中国白酒包装生态材料的分类

中国白酒包装材料中,外包装材料由单一的纸质材料发展出纸塑结合和纸木结合等多种材料相结合的形式,内包装材料包括玻璃、陶瓷、金属、塑料、纸、复合材料等多种材质。按照环保要求,中国白酒包装生态材料在消费者完成消费后的归属进行分类,主要分为三类。

3.1 可直接自然降解的材料

这类材料废弃后直接进入大自然的生态循环系统中,通过土壤和水中的微生物、阳光中的紫外线等自然力的作用而被快速降解^[33-34],对环境不造成污染。可直接自然降解的材料包括竹、木、藤等天然包装材料及其制品如纸制品材料(纸张、纸板、纸浆模塑材料),生物可降解材料、生物分裂材料、光降解材料、生物与光的双降解材料等可降解材料。

3.2 可回收再循环利用的材料

这类材料废弃后通过建立的回收体系加以回收,通过分类直接再利用或加工生产再利用,是保护环境、促进白酒包装再循环利用的一种最积极的处理方式。可回收再循环利用的材料包括纸质材料(如纸张、纸板、纸浆模塑材料)、玻璃材料、金属材料、高分子纤维材料(如丝、棉、麻、毛)和高分子

聚合物材料(如合成树脂)等。

3.3 可回收再制能降解的材料

这类材料在废弃后通过建立的回收体系加以回收,通过分类先行焚烧获得能源后再填埋,最终可自行分解,对大气湖泊等自然环境不构成污染。可回收再制能降解的材料有化学合成高分子材料、复合材料和生物降解塑料等^[35-36]。

4 中国白酒包装生态材料的发展趋势

包装材料逐渐在材料工业中占据了重要位置,据不完全统计^[23],世界每年包装材料的销售额约为 500 亿美元,从业人员超过 500 万,占国民生产总值的 1.5%~2.3%。中国每年的城市固体废物中,包装物比例达到 30%以上。生态包装材料所追求的不仅要求具有优良的使用性能,而且要求材料的制造、使用、废弃直到再生的整个生命周期中必须具备与生态环境的协调共存性(图 1)^{[24] 13-25}。为实现最大化保护生态环境的目标,对于白酒包装材料而言,对现有使用的材料加以改进以提高其整体性能和环保功能,或直接开发出新型复合环保材料用于白酒包装。

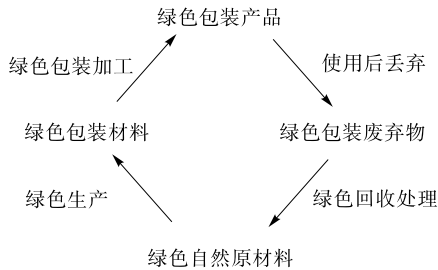


图 1 包装材料生态自然循环过程

Figure 1 The process of natural ecological circulation of packaging materials

4.1 安全无毒化

包装材料的安全是保障酒质安全和人体健康的必要条件。目前用于白酒包装的材料或多或少含有有毒成分,因此研究和无毒代用材料成为必然的大趋势。发展白酒包装用无毒材料的主要途径有^[36-40]:① 塑料中采用柠檬酸酯类无苯型增塑剂;② 开发淀粉黏合剂、水溶剂型黏合剂和无溶剂复合黏合剂等环保型黏合剂;③ 开发预涂涂料、水性涂料、粘贴涂料和粉末涂料等环保涂料;④ 开发无苯无酮环保型油墨;⑤ 开发聚丙烯塑料发泡缓冲材料。如山东省引进国内专利^[40],以植物提取物为主要原料,采用最先进的加工、分离、提纯工艺生产新型环保无苯型增塑剂——柠檬酸酯类增塑剂,产品具有耐迁移、耐挥发、无毒无害和增塑效率高的特点,替代含苯的邻苯二甲酸酯类化合物如邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯(diethylhexyl phthalate, DEHP),从而能有效防止塑化剂成分迁移进入酒中。

4.2 简朴原生态化

白酒消费正进入消费者自掏腰包的大众消费时代,简单、实惠、朴素的包装将成为主流,直接取自大自然、资源丰富、无毒无害、价格低廉的原生态材料刚好能满足这一发展趋势,原生态材料兼有绿色环保与返璞归真的审美观和可持

续发展的设计观。发展白酒包装用原生态材料的主要途径有^[41-42]:① 使用竹、藤或深加工的竹胶板等制作外包装物;② 天然植物纤维及合成材料制作外包装物、缓冲衬垫等;③ 用淀粉、纤维素、蟹壳等天然高分子材料加工成塑料薄膜制作外包装物。如以麦秸、稻草、玉米秸、芦苇、甘蔗渣、棉杆等农作物秸秆为主要原料,采用纤维发泡技术制成孔泡均匀、比重小、抗冲击性能良好、能自然降解的包装材料^[23]。

4.3 纳米功能化

当物质颗粒被粉碎到纳米级后会改变其功能特性,将纳米特性应用在包装材料上,便可获得比原来材料在强度、生物分解力、抗腐蚀、阻燃和阻热等方面更好的功能特性,如将晶粒尺寸1~100 nm 的单晶体或多晶体的纳米粒子与 PP、PE、PVC 等原料颗粒混合加工而成的包装材料,可增加抗菌杀毒、低透湿率、低透氧率、吸收紫外线、阻隔二氧化碳、机械性能等特性,提高材料的应用范围。发展白酒包装用纳米功能特性材料的主要途径有^[43-45]:① 纳米阻隔材料防止白酒渗漏跑香;② 纳米抗菌材料防止酒的包装物霉变;③ 纳米色彩油墨或涂料提高白酒产品防伪性能。如将纳米 TiO₂ 添加在壳聚糖颗粒中制得纳米复合材料,在可见光照射下对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌和黑曲霉菌具有明显的抑制作用,能有效防止白酒产品在货架期出现包装物的霉变^[45]。

4.4 用材轻量化

近年来,白酒包装材料上出现了一系列成本高的“过度包装”和“欺诈性包装”现象^[46],必须杜绝。坚持适度包装是发展生态包装的首选举措,它能从源头上节约资源、能源和减少对环境的“三废”排放。发展白酒包装用刚性轻量材料的主要途径有^[47]:① 晶莹剔透的玻璃材质轻量化;② 纸质和塑料材质的轻量化;③ 金属材料薄壁轻量化;④ 简化容器结构实现轻量化;⑤ 省去低档光瓶白酒销售的外包装。玻璃瓶是白酒的主要包装容器,如通过调整配方、实行理化强化工艺和表面涂层强化处理等技术及采用轻量化结构和瓶形的优化设计,可使玻璃瓶从平均壁厚 3.5 mm 减薄为 2.0~2.5 mm,从而实现玻璃瓶轻量化^[23]。

4.5 塑料可降解化

塑料包装材料是化学性能稳定的人工高分子化合物,广泛用于白酒外包装和低档白酒的利乐包包装,但因其不能自行降解而造成环境的“白色”污染。塑料具有可循环使用的特点,将来可能成为中高档白酒的外包装材料,但必须进一步具备安全无毒和可降解的特性。发展白酒包装用可降解塑料的主要途径有^[48-50]:① 化学(人工)合成生物降解塑料如聚乳酸;② 微生物合成的脂肪聚酯完全生物降解塑料;③ 天然高分子与合成高分子共混型的生物降解塑料。如采用塑料改性工艺,生产淀粉/聚乙烯醇共混型塑料,用作中高档白酒的外包装材料,利用聚乙烯醇具有水和生物两种降解特性,最终可降解为 CO₂ 和 H₂O 的性质,有效解决传统塑料对环境的危害^[33]。

4.6 资源再利用化

对使用后的白酒包装材料废弃物资源回收再利用,旨在

保护环境、节约资源和能源,如回收废纸制浆较木材制浆能够节约 60% 以上的能源和水资源,回收废弃塑料制成新包装容器较用新树脂可节约 85%~96% 的能源,回收废旧玻璃生产新容器比采掘铁矿石石英砂制成新容器能够节约 50%~75% 的能源^[31]。白酒包装材料回收再利用的方式主要有重复再利用、回收循环再生、能源再利用 3 种方式,发展白酒包装用资源再利用材料的主要途径有^[51-52]:① 玻璃瓶的回收循环利用;② 废弃塑料包装物再生加工成树脂颗粒原料;③ 废弃纸质回收加工废纸浆再造纸浆模塑制品;④ 采用适应现代物流特点的可多次重复使用包装容器。如以废纸板、废纸等植物纤维为主要原料,加入松香胶、石蜡乳胶或松香—石蜡乳胶等湿强剂进行打浆,然后浇注到金属网状模型中通过真空方法成型、压实,再经烘干机干燥,热压整形机校形,可得到具有几何空腔结构的纸浆模塑制品,用于白酒包装或其他产品的包装。

5 展望

对于包装界而言,生态包装是 20 世纪最大、最震撼人心的“包装革命”,生态包装具有无污染、可重复使用、节约资源的特性,完全符合新时期可持续发展战略要求。中国白酒企业在未来一个阶段将逐渐向深度洗牌转化,进入一场品质、品牌、包装的较量战。随着新型生态包装材料的开发及应用,低碳可降解回收的白酒包装会成为市场的主流,中国白酒包装将进入“生态包装”时代。白酒行业及相关的包装行业需要携手,共同打造白酒产业辉煌的明天,实现包装材料的生态化,不仅有利于实现追求经济效益、社会效益和生态效益的和谐统一,而且有利于实现人与自然环境、酿酒工业与自然环境、社会环境与自然环境的协调发展。

参考文献

[1] 林芊. 论创新包装设计对产品的增值作用[J]. 包装工程, 2010, 31(3): 106-109.

[2] 孟跃. 白酒包装: 三个阶段和四个趋势[J]. 酒世界, 2011(7): 48-50.

[3] 高博. 浅析中国白酒包装的现状与发展[J]. 中国包装工业, 2014(6): 28, 30.

[4] 张文学. 生态食品工程学[M]. 成都: 四川大学出版社, 2006: 179-197.

[5] 崔琦. 中国饮料酒包装容器造型研究[D]. 西安: 西安理工大学, 2011: 9-14.

[6] 郝倩, 苏荣欣, 齐崴, 等. 食品包装材料中有害物质迁移行为的研究进展[J]. 食品科学, 2014, 35(21): 279-285.

[7] Beld G, Pastorelli S, Franchini F, et al. Time and temperature dependent migration studies of Irganox 1076 from plastics into foods and food stimulants [J]. Food Add. Cont.: Part A, 2012, 29(5): 836-845.

[8] Alin J, Hakkarainen M. Migration from polycarbonate packaging to food simulants during microwave heating [J]. Poly Degrad Stab, 2012, 97(8): 1 387-1 395.

[9] 赵冰冰. 塑料食品包装材料迁移双酚 A 的分析方法的建立与应用研究[D]. 青岛: 青岛大学, 2014: 2-4.

[10] 高松, 王志伟, 胡长鹰, 等. 食品包装油墨迁移研究进展[J]. 食品科学, 2012, 33(11): 317-322.

[11] 薛美贵, 王双飞, 黄崇杏. 印刷纸质食品包装材料中 Pb、Cd、Cr 及 Hg 含量的测定及其来源分析[J]. 化工学报, 2010, 61(12): 3 258-3 265.

[12] 刁波, 任劲, 林子吉, 等. 酒类包装材料对酒质的影响[J]. 酿酒科技, 2014(2): 113-114, 122.

[13] 郑校先, 俞剑桢, 冉宇舟, 等. 白酒塑化剂食品安全风波分析及白酒包装材料问题[J]. 酿酒科技, 2013(10): 62-64.

[14] 马丽. 塑料包装白酒中增塑剂迁移行为的研究[D]. 太原: 山西大学, 2013.

[15] 吴秀英. 食品包装材料的种类及其安全性[J]. 质量探索, 2014(9): 56-59.

[16] 王玉. 中国现代陶瓷酒包装容器造型研究[D]. 株洲: 湖南工业大学, 2014: 7-14.

[17] 司伟平. 浅谈食品包装材料及主要材质安全性[J]. 河南科技, 2013(8): 39.

[18] 谢淑丽. 竹材在白酒外包装设计中的运用探讨[J]. 包装工程, 2009, 30(5): 146-147, 179.

[19] 杨福馨. 食品安全与食品包装材料绿色化研究[J]. 上海包装, 2011(10): 20-22.

[20] 李明. 铝质材料在酒包装中的应用[J]. 上海包装, 2011(12): 26-27.

[21] 李婷, 柏建国, 刘志刚, 等. 食品金属包装材料中化学物的迁移研究进展[J]. 食品工业科技, 2013, 34(15): 380-383, 389.

[22] 任海燕. 绿色生态包装材料在现代包装设计中的作用[J]. 包装世界, 2014(1): 75-76.

[23] 戴宏民, 戴佩燕. 生态包装的基本特征及其材料的发展趋势[J]. 包装学报, 2014, 6(3): 1-9.

[24] 姜如意. “自然而然”生态设计理念介入下的食品包装设计研究[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2012.

[25] 何伟, 姜莹莹, 于洋, 等. 包装材料的发展趋势及设计原则[J]. 湖南工业大学学报: 社会科学版, 2009(5): 72-76.

[26] 蒙睿华. 酒包装的设计研究[D]. 昆明: 昆明理工大学, 2006: 65-73.

[27] 彭丽纳. 视觉传达设计的绿色化研究[D]. 济南: 山东轻工业学院, 2008: 17-28.

[28] 何靖. 绿色包装的视觉设计研究[D]. 无锡: 江南大学, 2008: 39-45.

[29] 胡荣珍, 谢日星. 包装设计元素中材质的运用研究[J]. 包装工程, 2008, 29(3): 187-189.

[30] 朱和平, 任莹莹. “中国白酒创意包装设计大赛”参赛作品研究[J]. 包装学报, 2015, 7(1): 76-81.

[31] 谭亦武. 废弃聚酯化学回收再生利用的方法[J]. 合成纤维, 2011(4): 1-7.

[32] 王晰. 中国传统生态包装在当代的传承与创新[D]. 无锡: 江南大学, 2008: 33-40.

[33] 江涛, 吴丽霞. 包装材料的发展及生态化研究[J]. 中国包装, 2004(5): 54-56.

[34] 生态包装材料的发展研究[J]. 中国包装工业, 2008(6): 30-32.

[35] 侯汉学, 董海洲, 王兆升, 等. 国内外可食性与全降解食品包装材料发展现状与趋势[J]. 中国农业科技导报, 2011(5): 79-87.

[36] 季伟, 主芸. 食品塑料包装的现状与发展趋势[J]. 中外食品工业, 2013(7): 43-45.

[37] Paraskevopoulou D, Achilias D S, Paraskevopoulou A. Migration of styrene from plastic packaging based on polystyrene into food stimulants[J]. Poly Int. , 2012, 61(1): 141-148.

[38] Viñas P, López-garcía I, Campillo N, et al. Ultrasound assisted emulsification microextraction coupled with gas chromatography mass spectrometry using the Taguchi design method for bisphenol migration studies from thermal printer paper, toys and baby utensils[J]. Anal Bioanal Chem. , 2012, 404(3): 671-678.

[39] 王志伟, 黄秀玲, 胡长鹰. 多类型食品包装材料的迁移研究[J]. 包装工程, 2008, 29(10): 1-7.

[40] 戴宏民, 戴佩燕. 提高食品包装材料安全性的途径[J]. 包装学报, 2014, 6(1): 1-4.

[41] 王莉莉. 波浪式前进 螺旋式上升——以酒包装为例看我国包装设计的发展趋势[J]. 才智, 2011(29): 179-180.

[42] 王庆斌. 产品生态设计的理念与方法[J]. 郑州轻工业学院学报: 社会科学版, 2005(6): 69-71.

[43] 戴宏民, 戴佩燕. 提高食品包装材料安全性的新技术和治本途径[J]. 包装学报, 2014, 6(1): 23-26.

[44] 虞莉萍. 酒包装材料和技术的新突破[J]. 中国酿造, 2005(3): 42-43.

[45] 郭筱兵, 丁利, 李节, 等. 纳米包装材料及其安全性评价研究进展[J]. 食品与机械, 2013, 29(5): 249-251.

[46] 冉旭. 白酒包装设计的适度性与必要性研究——五粮液酒业集团校企合作与 2013 年“成都糖酒会”市场调查[D]. 重庆: 重庆大学, 2014: 10-20.

[47] 周升. 基于生态理念下的简约化包装设计研究[D]. 无锡: 江南大学, 2009: 32-42.

[48] 中国白酒包装未来发展的九大趋势[J]. 酒世界, 2014(2): 34-35.

[49] 戴宏民, 戴佩燕. 石油基食品包装材料的生态化及应用[J]. 包装印刷, 2015(2): 48-53.

[50] 段丽艳, 王春鹏, 储富祥. 纤维素基可生物降解共混高分子材料的制备和性能[J]. 高分子材料科学与工程, 2008, 24(9): 37-39.

[51] 戴宏民. 包装与环境[M]. 北京: 印刷工业出版社, 2007: 240-253.

[52] 张文丽, 戴铁军. 浅议包装工业的可持续发展[J]. 再生资源与循环经济, 2013(10): 14-17.