

食品包装材料安全保障体系的系统研究

杨祖彬,戴佩华,戴宏民*,周 均

(重庆工商大学机械与包装工程学院,重庆 400067)

摘 要:食品安全不仅是食品本身的安全,而且也包括食品被包装后的安全,食品包装材料的安全性是食品安全不可分割的重要组成部分。在对食品包装材料引起安全事故的原因,食品包装材料的安全性检测要求,欧美关于食品接触包装材料及器具的法令法规分析的基础上,提出了我国应尽快建立由食品包装材料安全标准、法规及检测体系,食品包装材料及器具的市场准入制度,食品及包装全过程跟踪和追溯的安全管理系统 RFID,食品及包装行政监管系统等 4 部分组成的食品包装材料安全保障体系,以应对当前频发的由包装材料引起的安全事故。

关键词:食品包装材料,标准及法规,安全保障体系

Research on security system of food packaging materials

YANG Zhu-bin, DAI Pei-hua, DAI Hong-min*, ZHOU Jun

(College of Mechanical and Packaging Engineering, Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067, China)

Abstract: Food safety is not only the security of food itself, but also the packaging security. Safety of food packaging is an important part of food security. This paper analyzed the causes of the food security accidents caused by packaging materials, testing requirements of safety in food packaging materials, and laws and regulations about packaging materials and utensil contacting food in Europe and America. On the basis, we recommend that security system of food packaging materials should be established as soon as possible. This security system contains four parts: safety standard, regulations and testing system of food packaging materials, market access system of food packaging materials and utensil, RFID—security management system tracing back to the whole process of food packaging, and administrative supervision system of food packaging.

Key words: food packaging materials; standards and regulations; safe guard system

中图分类号: TS206.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2009)06-0295-04

近年,食品安全成为全球关注的焦点,我国最近发生的“三鹿婴幼儿奶粉安全事故”在国内外更引起强烈震动。然而食品安全并不仅是食品本身的安全,而且也包括食品被包装后的安全,食品包装材料的安全性是食品安全不可分割的重要组成部分。食品包装材料的安全性引起的食品安全事故近年也屡屡发生,例如,2006 年,不良商家用弃旧光盘生产劣质奶瓶,奶瓶中酚的含量值达到 0.09mg/L,超出标准值近一倍,而重金属铅的指标更是超标 200 倍,酚和铅被人体摄入就会蓄积在各脏器组织内,很难排除体外,当体内的累积达到一定量时,就会破坏肝细胞和肾细胞,造成慢性中毒,甚至致癌;2007 年,出口国外的 PVC 塑珠拼图玩具,因与人体接触可能造成危害而被迫撤回,给出口商品声誉和经济上都带来严重损失。种种食品包装材料(其涵义可以扩大为与食品、人体接触的材料)的安全事故表明,对食品包装材料加强监管、建立完整系统的食品包装材料安全保障系统已经十分紧迫。

1 食品包装材料引起安全事故的原因分析

食品包装材料引起安全事故的原因需从其生命周期全过程进行分析,包括原材料成分及选用、包装容器加工及印刷装潢、包装食品生产、食品包装流通使用、食品包装回收再生等环节,它们组成了一项系统工程。

1.1 原材料成分及选用

食品包装原材料主要有塑料、纸、金属、玻璃、陶瓷等,其中以原材料丰富、成本低廉、性能优良、质轻美观的塑料应用最多。塑料原本化学性能稳定,但在聚合合成工艺中会有一些单体残留,如氯乙烯、苯乙烯等;同时在聚合反应过程中还会溶出一些低分子量物质;为了改善聚合物材料的加工和使用性能,需在聚合过程中加入各种添加剂(增塑剂、稳定剂、着色剂、抗氧化剂、润滑剂等),而添加剂均不同程度的存在一些毒性,如 DEHA 增塑剂、酞酸酯类增塑剂、双酚 A 等。这些物质在较高温度(如 40℃)、强光或辐射一定的时间下就会从聚合物材料中向与其直接接触的食品迁移,从而危害人们的身体健康。

单纯的纸是卫生、无毒、无害的,且在自然条件下能够被微生物分解,对环境不产生污染。但是,在使用化学法制浆造纸和用氯漂白时,纸和纸板通常

收稿日期:2008-12-09 * 通讯联系人

作者简介:杨祖彬(1967-),男,副研究员,主要从事绿色包装、包装印刷方面的研究。

会残留一定的碱液、盐类及氯元素等化学物质,这些残留物溶入到食品中就会造成对食品安全的影响。

用作食品包装的玻璃是氧化物玻璃中的钠-钙-硅系列玻璃。玻璃内部离子结合紧密,高温熔炼后大部分形成不溶性盐类物质而具有极好的化学惰性,不与被包装的食品发生作用,具有良好的包装安全性;但是熔炼不好的玻璃制品则可能发生来自玻璃原料的有毒物质溶出问题。同时还应注意避免玻璃原料中重金属如铅等的超标;对加色玻璃,则应注意着色剂中重金属颗粒溶出的安全性。

按照食品包装功能选择原材料十分重要,不当的选择也会引起食品安全问题。如选择材料阻隔性差,就会缩短液态奶的保质期甚至短时间内引起变质;而对于保鲜膜来说,如果没有适量的透气量就无法保证蔬菜的新鲜而腐败。

1.2 包装容器加工及印刷装潢

金属包装材料具有高阻隔性和耐高低温性,缺点是化学稳定性差,不耐酸碱性,特别是用其包装高酸性食品时易被腐蚀,同时金属离子易析出,从而影响食品风味。因此,一般需要在金属容器的内、外壁施涂涂料,内壁涂料是涂布在金属罐内壁的有机涂层,可防止内容物与金属直接接触,避免电化学腐蚀,提高食品货架期,但涂层中的化学污染物如 BPA(双酚-A)、BADGE(双酚 A 二缩水甘油醚)、NOGE(酚醛清漆甘油醚)及其衍生物也会在罐头的加工和贮藏过程中向内容物迁移造成污染,通过罐头食品进入体内,造成内分泌失衡及遗传基因变异;外壁涂料是为防止外壁腐蚀以及起到装饰和广告的作用,其中含苯溶液的涂料及油墨也可能通过渗透而污染食品。

陶瓷容器能保持食品的风味,用以包装酒类饮料,愈久愈醇香。陶瓷包装材料用于食品包装影响卫生安全性的因素,主要是指上釉陶瓷表面、釉层中着色颜料使用含有铅、砷、镉等有毒成分的金属盐类物质。当烧制质量不佳,彩釉未能形成不溶性硅酸盐,在使用时有毒有害的重金属元素铅或镉就易溶出,溶入迁移到食品上,造成对人体健康的危害。

包装印刷中如果使用含苯、正己烷、卤代烃等有害溶剂稀释油墨,其作为油墨的主要原料;或采用含苯类物质有机溶剂型粘合剂进行薄膜复合时,由于印刷或加工过程中苯类溶剂挥发不完全,可能造成苯类物质在包装材料中残留,渗透到被包装食品里,从而造成食品异臭味,或人食用后则可能引起癌症或血液系统疾病。近几年来,我国各地塑料食品包装袋抽检合格率普遍偏低,只有 50%~60%,主要不合格项就是苯残留超标。

1.3 包装食品生产和流通使用

用食品包装材料包装食品的生产过程是引发食品包装安全事故的一个重要环节。使用塑料包装时,聚合物原料上残留的单体、低分子量物质和各种添加剂就会在生产过程(或食品包装流通使用)较高的温度下,迁移到被包装的食品上,从而污染食品。

金属、玻璃和陶瓷食品包装上的涂料、着色剂、釉层中的重金属颗粒,在一定的加工温度下也会溶出、迁移到食品上,引发伤害人体健康的安全事故。玻璃瓶罐在包装含气饮料时易发生爆瓶现象,常有媒体报道啤酒瓶爆炸伤人事件。纸包装材料封口困难,受

潮后牢度会下降,受外力作用易破裂,故要特别注意避免因封口不严而引起的食品包装安全问题。

1.4 食品包装回收再生

美国提倡在严格的检测条件下,按照 FDA《再生塑料应用于食品包装中的注意要点—化学关注》使用再生材料作食品包装,因此在国际市场上出现了将聚合物应用于食品包装领域,如将再生聚酯清洗切片 PET 作为夹层材料应用于饮料包装瓶等。再生材料作食品包装必须先进行迁移实验,经检测合格后方能使用。我国市场上出现的再生塑料玩具未经检测,系“毒玩具”,通过手触摸再到口,对婴儿小孩身体产生伤害,应予坚决取缔。

2 食品包装材料的安全性检测要求

食品包装材料因分子结构、所加助剂及成型工艺不同而表现出较大差异,所以必须对食品包装材料有关安全的各项性能进行检测,主要的安全检测性能有以下几项:

2.1 阻隔性能

阻隔性能就是包装材料对氧气和水汽的阻透性能,它包括透气阻隔和透湿阻隔,是食品包装的一项核心检测项目:包装材料透气阻隔性能好,可以阻止气体侵入,避免商品受潮霉变;有些食品又需要有良好的透气性和透湿性,以利于包装内外的气体交换。

2.2 机械性能

包括抗压、抗冲击力、拉伸强度、拉断力、剥离强度、耐穿刺性等性能。以保护食品在贮藏堆码、运输流通、搬运装卸等过程中能抵抗外界各种破坏力。

2.3 热封性能

热封性能也是食品包装材料的一项核心性能。热封是复合包装材料最普遍、最实用的一种制袋方式。由于材料的配方问题,常出现包材的热封性能不稳;自动包装更应掌握热封温度、时间、压力,避免漏封、虚封,否则会影响包装外观和食品安全。

2.4 溶剂残留量

包装的溶剂残留一般产生于油墨印刷、干复工艺使用溶剂的生产工艺过程中,常用的溶剂有甲苯、丁酮、乙酸乙酯等。包装材料中的残留溶剂会向被包装的食品中迁移,对人体和环境造成危害。

2.5 化学成分组成测试

为保证消费者饮食安全,必须对食品包装使用的材料、辅料中所含有毒有害的重金属及有机化合物进行严格的限制,这是保证食品安全的重要检测项目。

2.6 迁移性能

迁移测试是用于评测包装材料向食品中流失出来的有毒有害物质的含量水平。迁移量除取决于迁移物质本身的性质和用量外,还与接触物质(如在肉类、油脂、酒精中迁移物质就容易迁移)和环境条件(如温度、时间)有关。迁移测试是新型包装材料必选的。

2.7 密封性要求

指对食品包装的整体密封性能。包装在其成型、充填、热封、杀菌等过程中,如产生微小孔洞就会导致包装密封性不好,从而引发食品包装安全问题。

3 欧美食品接触包装材料及器具法令法规的主要要求

欧美关于食品接触包装材料及器具的法规规定对包装容器、材料进行化学成分组成和迁移的测试。

3.1 化学成分组成测试

美国食品及药品管理局(FDA)和欧盟(EC)均对食品包装使用的材料、辅料有明确的规定,对其中所含有毒有害的重金属及有机化合物铅、镉、汞、六价铬、多溴联苯、有机氯化物、有机溴化物有严格的限制,对可能致癌的聚烯烃物质的氯乙烯、丙烯单体也有严格限制,FDA 严禁 PVC 用于食品包装材料。日本对印刷油墨在食品包装的苯残留溶剂总量进行了严格限制。

3.2 迁移测试

欧美等国从上世纪中期起相继制定了关于食品接触包装材料及器具的法令法规,并成为国际贸易中的绿色壁垒。我国目前尚无这方面的法规,这应是我国建立食品包装材料安全保障体系中需重点解决的问题。

美国 2004 年 10 月正式公布修订的公示法案《包装中的毒物》规定食品必须在符合卫生要求的条件中包装,食品包装材料的生产必须依据良好的管理规范(GMP),并限定食品接触材料饮食的迁移浓度要低于 0.5ppb,还对迁移实验制定了基本规则,规定实行食品标签制度。

欧盟指令 90/128/EEC 对总迁移极限 OML 和特定迁移极限 SML 作出了规定:总迁移量指在一定条件下,污染物从与食品接触的包装材料或容器向食品或食品模拟物中迁移的质量总和。总迁移极限 OML 要求这个总和不超过 60mg/kg(对容器可换算为 10mg/dm²)。特定迁移极限 SML,适用于某些单独授权的物质,指某种迁移物质在食品或食品模拟物中允许的最大浓度。通常根据容许的日摄入量 TDI 设定。如体重 60kg 的人在一生当中每天进食 1kg 经塑料包装的食品,所用塑料包装材料内所含相关成分处于最大允许量水平, SML = 60TDI。

4 建立食品包装材料安全保障体系

基于上面的分析,为杜绝因食品包装材料(包括各种添加剂、粘合剂、涂料、印刷油墨)及器具的成分、性能和选用不当而引发食品安全问题,我们应建立由严把原材料质量、食品包装材料安全标准、法规及检测体系,严把生产过程质量、食品包装材料及器具的市场准入制度,监控食品及包装全过程安全管理的供应链跟踪和追溯的高效管理系统 RFID,具备快速反应能力的食品及包装行政监管系统等 4 部分组成的食品包装材料安全保障体系。

4.1 食品包装材料的安全标准、法规及检测体系

4.1.1 食品包装材料的安全性检测标准 制定用相应的仪器检查阻隔性能、机械性能、热封性能、溶液残留量、密封性能、爽滑性能等项目的标准。建立对上述项目进行检测的国家及地方检测实验室。

4.1.2 食品包装材料的化学成分迁移量标准(或法规) 包括食品包装材料允许易迁移物质单体的含量和迁移物质允许的最大迁移量,尤其是有毒有害物质允许的最大迁移量。为与国际接轨,可参照欧

盟、美国“食品接触包装材料及器具的法令法规”制定。同时,为了提高迁移测试的精确性与权威性,应建立国家迁移测试参考实验室及分析实验室。

4.1.3 食品包装材料添加剂、粘合剂、油墨的成分组成标准 这是当前食品包装材料引发食品迁移、渗透等安全问题的主要因素,应在我国已有标准基础上,参照国际先进标准及早制定。

4.1.4 食品包装标签制度 凡食品包装,均须实行标签制度。标签以文字或数字的形式出现,它表达商品的全部信息,如尺寸、体积、价格、产品中可能存在的某种有害物质等,特别要标明“用于食品”字样,它是进入食品市场的必要条件。

制定上述标准、法规时均应遵循预防的原则,以科学和风险分析作为制订标准、法规及政策的基础。

4.2 食品包装材料及器具的市场准入制度

为了保证食品质量安全,由政府食品主管部门依照法律、法规、技术规范的规定要求,对与食品直接接触的包装、容器、工具等制品的生产加工企业,进行必备生产条件、质量安全保证能力审查及对产品进行强制检验,确认其产品具有安全性,企业具备持续稳定生产合格产品的能力,准许其生产销售产品并进入市场的行政许可制度。市场准入制度由生产许可制度、强制检验制度、市场准入标志制度和监督检查制度四项具体制度构成。

目前,我国已制定出“食品用塑料包装、容器、工具市场准入制度”,并于 2006 年 7 月 18 日施行,希望于不久的将来,相继制定出纸、金属、玻璃、陶瓷等用于食品的包装、容器、工具市场准入制度,为我国食品包装安全筑起一道坚强的壁垒。

4.3 监控食品及包装全过程安全管理的高效管理系统 RFID

为防止食品安全事件发生,欧美等工业发达国家要求各地对出口到当地的食物(包括包装)实行跟踪和追溯。供应链的高效管理系统 RFID 能很好满足这一要求,它借助食品上的条码标签(或给每一件商品提供单独的 RFID 标签,在流通过程中还可以写入有关信息,以识别身份及储运历史记录)能够在复杂的供应网络中跟踪食品(包括包装)的供应流通情况,确保任何供应链的高质量数据交流,在 RFID 系统中可建立起预警系统、可追溯系统、监测系统、应急系统等,从而能对食品(包括包装)从源头到最终销售的安全状况实行全过程有效的监控。

由于成本等原因,在目前还不能大规模使用 RFID,但这是今后对食品(包括包装)实行安全监控的必然发展趋势。

4.4 食品及包装的行政监管系统

为保证国民享受到安全、卫生的食品供应,政府的有关部门应组成强有力的监管系统,在机构设置、职能划分、运行机制、人员资质等方面均应有明确的规定。监管系统依据国家食品(包括包装)的安全标准、法规及检测体系和赋予的权力,对食品(包括包装)的安全行使强制的责任,要求所有生产商、销售商、出口商必须遵循国家的有关标准、法规和市场准入制度行事。

(下转第 315 页)

析结果见图2。

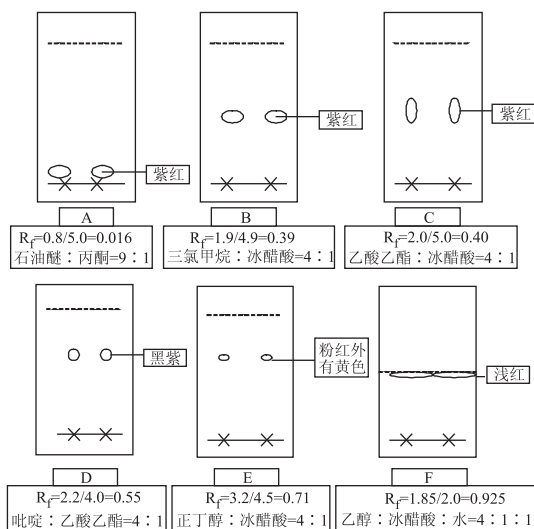


图2 薄层层析效果模拟图

从硅胶板上的层析效果可以看出,经过多种扩展剂扩展并未发现多种色素斑点分离的现象。从图A可以看出,以石油醚-丙酮为扩展剂扩展效果并不理想,其 R_f 值(原点至层析点中心的距离/原点至溶剂前沿的距离)仅为0.016,基本未扩散;图B和图C显示,分别以三氯甲烷或乙酸乙酯与冰醋酸的混合液(冰醋酸的作用是可以防止扩展时“尾巴”的出现)为扩展剂,扩展的效果比较理想, R_f 值分别为0.39、0.40。而且跑出的斑点的颜色为紫红色;图D是以吡啶和乙酸乙酯的混合液为扩展剂,其 R_f 值为0.55,跑出的斑点的颜色为黑紫色;图E的扩展剂为正丁醇和冰醋酸的混合液,跑出的斑点红颜色较浅,斑点周围环绕着一圈黄褐色,其 R_f 值为0.71;图F的扩展剂为乙醇-冰醋酸-水的混合液, R_f 值为0.925,并且可以看出色素已经与扩展剂相融合,没有形成较为明显的斑点。

综合分析,分别以三氯甲烷或乙酸乙酯与冰醋酸的混合液为扩展剂,效果相对较好,可以初步尝试作为葡萄酒槽色素柱层析的溶剂系统。

3 讨论

本论文设计的正交实验得出的提取工艺条件最终选择提取温度为 60°C ,与单因素实验得出的结果有一定的差异,这可能是因为所取的实验葡萄酒槽样品和提取环境体系的环境有一定的差异,各个因素在不同的环境条件作用下,影响提取效果,从而造成单因素实验结果和正交实验结果有一定的差异性。本文通过对葡萄酒槽色素的提取工艺进行研究,得出以下结论:

3.1 研究了葡萄酒槽色素的吸光度与波长的关系,结果表明:在 530nm 下葡萄酒槽色素溶液有一最大吸收峰。

3.2 研究了不同的提取剂浓度对提取效果的影响,结果表明:80%乙醇水溶液为最佳提取剂。

3.3 研究了料液比对葡萄酒槽色素提取效果的影响,结果表明:料液比太小,色素提取不完全;料液比应控制在1:5左右为宜。

3.4 研究了酸碱度对葡萄酒槽色素提取效果的影响,结果表明:葡萄酒槽色素在酸性条件下提取效果比较好,在 $\text{pH} < 4$ 时,呈现紫红色,颜色鲜艳。

3.5 研究了提取温度对提取效果的影响,结果表明:提取温度对葡萄酒槽色素提取效果的影响较大,单因素实验确定了 80°C 为适宜温度。

3.6 研究了不同提取时间对提取效果的影响,结果表明:提取液吸光度在3h时达到最大,随着时间的延长,吸光度没有再发生较为明显的变化,说明葡萄酒槽色素在3h已达到最大提取浓度。

3.7 通过正交实验,确定了葡萄酒槽色素的最佳提取工艺条件:提取剂为80%乙醇水溶液,溶液 pH 为4,提取温度为 60°C ,提取时间为3h。

3.8 通过薄层层析法,初步探索出以三氯甲烷或乙酸乙酯与冰醋酸的混合液作为扩展剂效果较好,可尝试着作为葡萄酒槽色素柱层析的溶剂系统。

3.9 本方法以乙醇水溶液为提取剂,成本低廉,提取效果较好,操作安全,易于推广。

参考文献

- [1] 吉宏武. 葡萄酒厂下脚料的综合开发利用途径[J]. 食品研究与开发, 2000, 21(1): 29~31.
- [2] 邱冬梅. 葡萄酒酿酒副产物的开发应用[J]. 食品工业, 2000(3): 34~35.
- [3] 崔结. 葡萄皮色素的提取及其性能测试[J]. 湖州师范学院报, 2000, 22(3): 46~47.
- [4] 郭金耀, 杨晓玲. 葡萄皮色素的提取及其性能研究[J]. 山西农业大学学报, 1994, 14(4): 415.
- [5] 刘成梅, 游海, 等. 天然产物有效成分的分离与应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003. 479~481.
- [6] 刘湘, 汪秋安, 等. 天然产物化学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005. 10~16.
- [7] 高锦明. 植物化学[M]. 北京: 科学出版社, 2003. 4. 19~36.
- [8] 吉欣, 毛立群, 李霞, 等. 葡萄色素的提取及稳定性的研究[J]. 化学研究, 2004, 15(1): 48~52.

(上接第297页)

在食品及包装行政监管方面还应制定一系列必要的监管措施:如食品及包装质量安全认证制度、食品及包装的召回制度以及建立可追溯的食品及包装的安全数据库等。

参考文献

- [1] 食品包装材料为食品安全把关[DB/OL]. 中国包装网, 2007-02-27.

- [2] 发达国家食品安全监督管理体系概览[DB/OL]. 中国包装网, 2006-11-15.

- [3] 食品包装材料的安全性检测[DB/OL]. 中国食品机械网, 2006-09-12.

- [4] 孙彬青. 食品包装材料中化合物的迁移分析[D]. 江南大学硕士学位论文, 2006.

- [5] 关注食品包装安全[DB/OL]. 中国包装网, 2007-02-01.