

食品接触用再生纤维素薄膜的应用进展与法规研究

邢 飞¹, 钱嘉君², 刘 慧¹, 祝雨筱¹, 姜 欢^{1*}

(1. 常州进出口工业及消费品安全检测中心, 常州 213017; 2. 墨尔本大学兽医与农业科学学院, 墨尔本 3010)

摘 要: 随着人们环保意识的加深以及再生纤维素薄膜生产加工工艺的进步, 使再生纤维素薄膜作为一种绿色环保的、有着优良性能的包装材料在近年来再次得到关注, 被越来越广泛地应用在食品接触材料及制品领域。然而该类材质目前并没有被包含在我国食品接触材料产品标准中, 使得其无法可依, 安全问题无法得到保障。因此, 为推动我国食品接触用再生纤维素薄膜的产品安全国家标准的制定, 适应行业的发展以及满足合规的需要, 本研究调研了再生纤维素薄膜的生产工艺, 分析其中可能存在的风险点; 同时介绍了食品接触用再生纤维素薄膜的全球立法概况, 通过比较各自现有安全管理模式的优缺点以及异同点, 分析了其中可为我国食品接触用再生纤维素薄膜安全管理所用的内容。

关键词: 食品接触材料; 再生纤维素薄膜; 法规

Research on the application progress and regulations of regenerated cellulose film for food contact

XING Fei¹, QIAN Jia-Jun², LIU Hui¹, ZHU Yu-Xiao¹, JIANG Huan^{1*}

(1. Changzhou Safety Testing Center for Entry-Exit Industrial and Consumable Products, Changzhou 213017, China;
2. Faculty of Veterinary and Agricultural Sciences, University of Melbourne, Melbourne 3010, Australia)

ABSTRACT: With the deepening of people's awareness of environmental protection and the progress of the production and processing technology of regenerated cellulose film, regenerated cellulose film, as a green and environmentally friendly packaging material with excellent performance, has been paid more and more attention in recent years, and has been more and more widely used in the field of food contact materials and products. However, this type of material is not currently included in my country's food contact material product standards, making it impossible to rely on and safety issues cannot be guaranteed. Therefore, in order to promote the formulation of national product safety standards for regenerated cellulose films for food contact in my country, to adapt to the development of the industry and meet the needs of compliance. This paper investigated the production process of regenerated cellulose film and analyzed the possible risk points, introduced the global legislation of regenerated cellulose film for food contact at the same time, analyzed the contents which can be used for the safety management of regenerated cellulose film for food contact in China by comparing the advantages and disadvantages of the existing safety management modes and the similarities and differences.

基金项目: 南京海关科研项目(2019KJ22)

Fund: Supported by the Nanjing Customs District (2019KJ22)

*通信作者: 姜欢, 硕士, 工程师, 主要研究方向为食品接触材料合规。E-mail: jiangh@dptc.org

*Corresponding author: JIANG Huan, Master, Engineer, Changzhou Testing Center for Entry-Exit Industrial & Consumable Products, No.47, Qingyang North Road, Changzhou 213022, China. E-mail: jiangh@dptc.org

KEY WORDS: food contact material; regenerated cellulose film; regulation

0 引言

再生纤维素薄膜(regenerated cellulose film, RCF), 又称“赛璐玢(cellophane)”, 俗称“玻璃纸”, 是以棉浆或木浆等天然纤维为原料, 用胶黏法或溶解法等方法制得的一种环保的透明的薄膜材料^[1-3]。再生纤维素薄膜是一种常见的食品包装材料, 多用于包装糖果, 也可用于其他材质的内衬纸。由于其质地柔软光滑, 拉伸强度高, 对油性商品、碱性商品和有机溶剂有较好的耐受性, 不带静电, 不会自吸灰尘等优良性能, 在食品包装领域有越来越广泛的应用^[4]。

食品接触用再生纤维素安全标准已被列入食品安全国家标准 2017 年度立项计划^[5]中, 标准制定工作正在有序开展。本研究通过查询再生纤维素薄膜的应用进展和全球法规管理情况, 分析其他国家和地区管理模式的特点, 调研再生纤维素薄膜生产工艺中可能存在的食品安全风险点, 为我国食品接触用再生纤维素薄膜安全性管理模式的完善提供建议。

1 应用进展

1.1 再生纤维素薄膜的应用进展

再生纤维素薄膜是由瑞士人在 1908 年发明的^[6], 由于其良好的生物相容性、生物可降解性、热稳定性和化学稳定性等备受关注。20 世纪 60 年代, 食品包装领域大量引入性能更优、成本更低的热塑性薄膜, 例如双向拉伸聚丙烯(biaxially oriented polypropylene film, BOPP)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(polyethylene terephthalate, PET)等, 再生纤维素薄膜逐渐失去了优势^[7-8]。近年来, 随着再生纤维素膜生产技术的进步, 同时为了满足市场的多样化需求, 再生纤维素膜行业再次进入了稳定发展阶段, 出现了复合再生纤维素材料等新型材料, 极大地扩展了它们在不同领域中的应用^[9]。据调研, 再生纤维素薄膜广泛应用于商品的内衬纸和装饰性包装用纸, 例如糖果、饼干、蛋糕、面包等^[10]的包装材料, 它的透明性使消费者对内装商品一目了然, 又具有防潮、微透气、可热封等性能, 对商品起到良好保护作用^[11]。

1.2 再生纤维素薄膜的应用前景

现今, 人们对食品安全和环境保护的意识不断提高, 开发更安全、更“绿色”的食品包装已成为食品接触材料领域的重要研究方向^[12-13]。随着对纤维素溶解和再生机制的更深入研究, 今后再生纤维素材料将更具功能性^[14-16], 应用场景更具广泛性^[17-18], 且随着新型绿色环保涂料的开发, 功能化的再生纤维素薄膜可能替代纸塑复合包装材料中的

功能聚酯薄膜, 继而实现包装材料的完全生物降解化^[19]。预计未来五到十年, 含有再生纤维素薄膜的复合包装材料的市场需求量将大大增加, 应用前景也会越来越广阔。应用前景的广阔带来该类材料是否合规、是否可以满足消费安全的问题, 除去再生纤维素薄膜本身生产工艺带来的安全风险点, 再生纤维素薄膜与其他材料共混制成的复合材料以及涂覆涂料的产品还需符合与应用到的材料相对应的产品标准。

2 国外法规标准概况

2.1 欧盟再生纤维素法规概况

欧盟对食品接触材料主要通过欧盟法规进行管理, 欧盟的食品接触材料法规主要包括 3 个部分: 通用法规、材料法规和物质法规^[20]。(EC)1935/2004 为欧盟最新的对食品接触材料的基本框架法规^[21], 食品接触用再生纤维素除必须符合此框架法规外, 还须符合通用性法规(EC)No 2023/2006《关于预期与食品接触的材料和制品的良好生产规范》^[22]和专门针对食品接触用再生纤维素的特定材料法规 2007/42/EC 号指令^[23], 该指令的第 2 条指出, 它适用于: (a)无涂层的再生纤维素薄膜; (b)涂布纤维素涂层的再生纤维素膜; (c)涂布含塑料涂层的再生纤维素膜。同时, 2007/42/EC 号指令给出了生产食品接触用再生纤维素薄膜允许使用的物质清单, 该清单包括 2 个部分, 第一部分中列出的物质适用于生产无涂层的再生纤维素膜, 第二部分适用于生产有涂层的再生纤维素膜。此外, 2007/42/EC 号指令还规定, 由再生纤维素膜制成的预期接触食品的材料和制品应提供符合性声明。

2.2 美国再生纤维素法规概况

美国的食品接触材料属于“食品添加剂”的管理范畴下, 具体的法规在《联邦食品药品和化妆品法》第 21 章(21CFR)^[24]。食品接触用再生纤维素首先应符合 21CFR 174 部分“间接食品添加剂: 总论”中对食品接触材料的通用要求^[25], 此外还应符合再生纤维素的专有法规——21CFR 177.1200《玻璃纸》^[26]。21CFR 177.1200 法规中给出了“玻璃纸”的具体定义: 玻璃纸由再生纤维制得的基片组成, 加有某些适合食品包装使用纯度级的物质, 以用作基片的组成成分或用作涂料, 来达到所希望的工艺特性。该法规的第(b)条规定了允许用作生产食品接触用玻璃纸的物质包括: (1)在食品中一般公认为安全的物质(generally recognized as safe, GRAS); (2)在过去已公布的法规或规定文件中允许用于玻璃纸的物质, 在这些法规或规定文件中的特定条件及物质名单见 21CFR 181.22《用于食品包装材

料生产的物质》^[27]; (3)在法规 21CFR 409 中所规定的各种物质; (4)本节所列出的物质。

2.3 韩国再生纤维素法规概况

韩国针对食品接触材料的条例列在《食品法典》^[28-29]中, 其中第 7 条规定了对食品接触材料的通用要求; 此外, 还有韩国食品药品安全部(Ministry of Food and Drug Safety, MFDS, 原为韩国食品药品管理局)颁布的针对不同材质食品接触材料的《设备、容器和包装的标准和规范》^[29-30](下称“规范”), 规范中第 2 节是关于再生纤维素薄膜的具体要求, 但是并未规定允许用于生产食品接触用再生纤维素薄膜的物质列表。因此, 在韩国的标准体系下, 食品接触用再生纤维素薄膜需要满足: (1)食品接触材料的通用要求(铅、镉、汞和六价铬的含量总量不得超过 100 mg/kg); (2)针对再生纤维素薄膜的特殊要求(砷的特定迁移量、铅的特定迁移量及总迁移量)。

2.4 意大利再生纤维素法规概况

意大利卫生部颁布的 1973 年 3 月 21 日部长法令——《拟与食品接触或个人使用的包装、容器和用具的卫生规则》^[31]及其后续修订法令(以下简称“法令”), 是意大利国内专门针对食品接触材料的法规^[32]。该系列法令自 1973 年到 2019 年(最新一次修订案为 2018 年 2 月 14 日颁布), 共历经 54 次修订。法令的第三章对再生纤维素材料及制品的通用要求做了详细规定, 如表面有印刷的再生纤维素薄膜不允许用于直接接触食品等; 附录二第三部分给出了允许用于生产食品接触用再生纤维素材料的物质清单, 包括 4 个部分: A. 普通再生纤维素薄膜的成分; B. 单面薄膜或双面薄膜涂层; C. 溶剂; D. 胶粘剂偶联剂。

2.5 瑞士再生纤维素法规概况

目前, 瑞士专门针对食品接触材料的法规为 SR 817.023.21《拟与食品接触的材料和制品条例》^[33], 其中第 7 节“再生纤维素制成的制品”中明确给出了该节法规的适用范围和再生纤维素制品的定义, 同时要求再生纤维素薄膜的印刷面不得与食物接触。此外, 法规中也给出了允许用于生产食品接触用再生纤维素薄膜的物质清单, 包括: (1)未经涂覆的再生纤维素薄膜只允许使用附件 6 中所列出的物质生产, 并应符合其中规定的要求; (2)带有纤维素基涂层的再生纤维素薄膜只能允许使用附件 7 中所列出的物质生产, 并且要遵守其中规定的条件; (3)带有塑料基涂层的再生纤维素薄膜只允许在涂覆涂料之前使用附件 6 中所列出的物质生产, 并符合其中规定的要求, 塑料涂层只允许使用附件 2 中所列出的物质制造, 并满足塑料材料和制品的要求; (4)如果某物质添加到再生纤维素薄膜中起染色或胶黏作用, 并且无法在食品中检测到这些物质, 或无法检测到这些物质向食品中迁移时, 可以使用上述(1)-(3)中

所述清单外的物质。

3 我国法规标准概况

目前, 我国食品安全国家标准 GB 4806 系列尚无适用于食品接触用再生纤维素薄膜的产品标准, 且材料中允许使用的原辅料清单也处于缺失状态^[34]。在现有的国标体系下, 食品接触用再生纤维素薄膜需符合 GB 4806.1—2016《食品接触材料及制品通用安全要求》^[35]和 GB 31603—2015《食品安全国家标准 食品接触材料及制品生产通用卫生规范》^[36]。此外, 还有一个与此相关的推荐性国家标准 GB/T 24695—2009《食品包装用玻璃纸》^[37], 其中规定了食品包装用玻璃纸的分类、要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存, 该标准适用于医药、食品等商品透明包装用玻璃纸。SN/T 2275—2009《食品接触材料检验规程 纸、再生纤维素薄膜材料类》^[38]是行业标准, 规定了纸、再生纤维素薄膜材料类的分类、技术要求、抽样、检验、符合性判定和不合格处置, 该标准适用于进出口成品状态的预期或已经与食品接触的纸、再生纤维素薄膜类材料的检验及监管。

4 分析与建议

4.1 各国法规管理特点分析

从全球立法情况来看, 欧美等发达国家和地区对食品接触用再生纤维素薄膜有一套较为成熟的管理模式, 均通过通用安全要求和原料授权清单的形式控制再生纤维素薄膜的安全风险^[39]。但略有不同的是, 欧盟及欧洲国家对生产有涂层和无涂层的再生纤维素膜允许使用的物质分别进行管理, 列在 2 个正面清单中, 其中包括用量和制品中限量的规定; 此外, 欧盟还规定食品接触用再生纤维素薄膜生产企业应提供符合性声明(declaration of conformity, DoC)。美国将各类再生纤维素薄膜允许使用的原辅料在一个清单中管理, 且未对生产企业的信息传递(如 DoC)做强制性要求。除欧美地区外, 韩国也有针对再生纤维素薄膜的卫生要求, 但是并未建立允许使用的物质清单, 企业在遵守食品接触材料通用安全要求的前提下, 可自愿遵守行业制定的相关指南或技术文件。目前, 我国对于食品接触用再生纤维素薄膜的管理尚不完善, 且尚未制定再生纤维素膜允许使用的原料、添加剂清单。

4.2 再生纤维素薄膜食品安全质量控制

再生纤维薄膜的食品安全风险点主要存在于原材料与添加剂的使用, 以及薄膜生产过程的控制。

4.2.1 原辅料的选用

残留在再生纤维薄膜的物质可能会迁移到食品中, 进而对人体健康造成威胁。再生纤维薄膜的原材料主要是木浆或棉短绒^[40], 但不清洁的木浆、绵浆易导致化学物(农

药、重金属)、细菌(大肠杆菌)残留。再生纤维素薄膜的原辅料除木或棉原浆外,还会根据产品用途或加工工艺的需要添加一些助剂^[41-42],如用作柔软剂的甘油和乙二醇,低浓度乙二醇会造成轻微皮肤刺激,但高浓度下会对人类肾脏造成不良影响^[43-44]。此外,有涂层的再生纤维素薄膜的涂层材料中也使用了多种原料和添加剂,这些物质的使用要符合食品接触材料的通用安全要求。值得注意的是,若再生纤维素薄膜涂覆有塑料涂层,其接触食品部分的材料,即塑料涂层,类似于塑料食品接触材料,因此必须符合食品接触塑料制品的相关限制要求。

4.2.2 生产过程的控制

再生纤维素薄膜的生产工艺为将原料经过碱化、压榨、粉碎等过程制得碱纤维素,再经老化后加入二硫化碳(CS_2)使之黄化,制成纤维素黄原酸酯。将用纤维素黄原酸酯溶解得到的纤维素黏胶液在20~30℃温度下进行熟成处理,经过滤后再在拉膜机中由一个狭长的缝隙中挤出至含有硫酸和硫酸钠混合液的浴槽中,形成薄膜,之后再经水洗、脱硫、漂白、脱盐和塑化等一系列工序处理,最后经干燥,制成透明的再生纤维素薄膜^[4,45]。

黄化、塑化、喷膜成型是影响产品质量的几个环节^[45-47],需要控制的工艺参数有:①黄化温度和时间,以保证适宜的黄化速度,否则会影响纤维素黄原酸酯的溶解度;②塑化的目的是改善产品的表面性能^[48],建议控制塑化剂含量在10%~20%,塑化温度50~60℃;③酸浴中混合液的硫酸含量130~180 g/L,硫酸钠含量220~280 g/L,温度44~45℃^[49]。

4.2.3 建议

对比其他国家和地区对食品接触用再生纤维素薄膜的管理方式,我国的管理工作才刚起步。目前尚无针对再生纤维素薄膜的食品安全国家标准,且GB 9685—2016《食品安全国家标准 食品接触材料及制品用添加剂使用标准》^[50]中也未列出允许使用的添加剂清单,这导致食品接触用再生纤维素薄膜的安全管理无据可依。

为全面了解食品接触用再生纤维素薄膜的安全性相关信息,建议对我国再生纤维素薄膜的生产和使用情况进行调查,通过对生产企业的调研,了解再生纤维素薄膜产品的主要安全风险和控制措施,参考欧盟对于再生纤维素薄膜产品的分类,针对不同种类的产品分别收集生产过程中使用的原辅料信息。同时可以借鉴欧盟、意大利和瑞士等国家的管理模式,将生产食品接触用再生纤维素薄膜允许使用的物质清单分成2个部分,即适用于生产无涂层的再生纤维素膜的物质和适用于生产有涂层的再生纤维素膜的物质。

为更加有效地管理食品接触用再生纤维素薄膜产品,我国应尽快建立食品接触用再生纤维素薄膜的食品安全国家标准,以促进行业发展和满足政府监管的迫切需要。

参考文献

- [1] 刘仁庆. 玻璃纸与玻璃纤维纸[J]. 天津造纸, 2010, 32(3): 45-48.
LIU RQ. Cellophane and glass fiber paper [J]. Tianjin Paper, 2010, 32(3): 45-48.
- [2] 周祥兴. 软塑包装讲座(四)——第四讲玻璃纸、铝箔及真空镀膜、硅镀膜[J]. 中国包装工业, 2001, (4): 24-28.
ZHOU XX. Flexible plastic packaging lecture (IV)--The fourth lecture on cellophane, aluminum foil and vacuum aluminized film, silicon coating [J]. China Packag Ind, 2001, (4): 24-28.
- [3] 韩锦平, 韩虞梅, 殷明. 塑料包装低碳皇后赛璐玢[J]. 塑料包装, 2010, 20(5): 10-11.
HAN JP, HAN YM, YIN M. Cellophane, the low-carbon queen of plastic packaging [J]. Plast Packag, 2010, 20(5): 10-11.
- [4] 商贵芹, 陈少鸿, 刘君峰. 食品接触材料质量控制与检验监管实用指南[M]. 北京: 化学工业出版社, 2013.
SHANG GQ, CHEN SH, LIU JF. Food contact material quality control and inspection supervision practical guide [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2013.
- [5] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 国家卫生计生委办公厅关于印发 2017 年度食品安全国家标准立项计划的通知[EB/OL]. [2017-11-15]. <http://www.nhc.gov.cn/sps/s3593/201711/bbbd56281a294056a23294f731b42186.shtml> [2020-12-01].
National Health and Family Planning Commission, People's Republic of China. General Office of the National Health and Family Planning Commission on the issuance of the 2017 annual national food safety standards project plan notice [EB/OL]. [2017-11-15]. <http://www.nhc.gov.cn/sps/s3593/201711/bbbd56281a294056a23294f731b42186.shtml>, [2020-12-01].
- [6] 华经情报网. 2019 年中国再生纤维素膜市场供需分析, 行业潜在需求十分巨大 [EB/OL]. [2020-01-21]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1656306721620293889&wfr=spider&for=pc> [2020-12-01].
Huajing Information Network. 2019 China Regenerated Cellulose Membrane Market Supply and Demand Analysis, Industry Potential Demand is Huge [EB/OL]. [2020-01-21]. [tps://baijiahao.baidu.com/s?id=1656306721620293889&wfr=spider&for=pc](https://baijiahao.baidu.com/s?id=1656306721620293889&wfr=spider&for=pc) [2020-12-01].
- [7] SIMON J, MULLER HP, KOCH R, et al. Thermoplastic and biodegradable polymers of cellulose [J]. Polym Degrad Stab, 1998, 59: 107-115.
- [8] 李继高. 全国玻璃纸生产处境困难亟待解决[J]. 中国造纸, 1989, (5): 59-60.
LI JG. National cellophane production is in a difficult situation and needs to be resolved [J]. China Paper, 1989, (5): 59-60.
- [9] THARANATHAN RN. Biodegradable films and composite coatings: Past, present and future [J]. Trends Food Sci Technol, 2003, 14: 71-78.
- [10] 刘振华. 再生纤维素膜行业的发展现状与趋势分析[J]. 中国造纸, 2019, 1: 9
LIU ZH. Development status and trend analysis of regenerated cellulose film industry [J]. China Paper, 2019, 1: 9.
- [11] QI H, CHANG C, ZHANG L. Properties and applications of biodegradable transparent and photoluminescent cellulose films prepared via a green process [Z]. 2009.
- [12] 王晶晶, 王钱钱, 张超群, 等. 功能性再生纤维素复合膜的制备及性能

- 研究进展[J]. 化工进展, 2016, 35(2): 341–351.
- WANG JJ, WANG QQ, ZHANG CQ, *et al.* Research progress on preparation and properties of functional regenerated cellulose composite membranes [J]. Chem Ind Eng Prog, 2016, 35(2): 341–351.
- [13] 黄海涛, 刘旻, 马超, 等. 纤维素及其衍生物材料的应用研究进展[J]. 材料导报, 2016, 30(21): 75–82.
- HUANG HT, LIU S, MA C, *et al.* Research progress in the application of cellulose and its derivatives [J]. Mater Guide, 2016, 30(21): 75–82.
- [14] 黎晶雪, 陈善帅, 马帅帅, 等. 纤维素基先进功能材料的制备及其应用[J]. 功能材料, 2020, 51(8): 8039–8047.
- LI JX, CHEN SS, MA SS, *et al.* Preparation and application of cellulose-based advanced functional materials [J]. Funct Mater, 2020, 51(8): 8039–8047.
- [15] 宋怡佳, 陈胜, 张学铭, 等. 纤维素基透明功能材料的制备与应用进展[J]. 造纸科学与技术, 2018, 37(6): 31–38.
- SONG JY, CHEN S, ZHANG XM, *et al.* Recent developments on preparation and application of cellulose-based transparent functional materials [J]. Paper Sci Technol, 2018, 37(6): 31–38.
- [16] PATRICIA C, GONZALO V, MANUEL V. Regenerated cellulose films combined with glycerol and polyvinyl alcohol: Effect of moisture content on the physical properties [J]. Food Hydrocoll, 2020, 103: 105657.
- [17] 杜开峰, 乔亮智. 纤维素基功能材料[J]. 工程科学与技术, 2019, 51(3): 9–16.
- DU KF, QIAO LZ. Cellulose-based functional materials [J]. Adv Eng Sci, 2019, 51(3): 9–16.
- [18] 张晓煜. 再生纤维素膜(玻璃纸)清洁生产新工艺与产业化示范[Z]. 山东省, 山东恒联新材料股份有限公司, 2019-01-17.
- Zhang XY. New process and industrialization demonstration of clean production of recycled cellulose film (cellophane) [Z]. Shandong Province, Shandong Henglian New Materials Co., 2019-01-17.
- [19] PAUNONEN S. Strength and barrier enhancements of cellophane and cellulose derivativ films: A review [J]. Bio Res, 2013, 8(2): 3098–3121.
- [20] 何嘉欣, 林庭庭. 各国食品接触材料法规体系对比探讨[J]. 食品安全导刊, 2019, (15): 58.
- HE JX, LIN TT. Comparison of the regulatory system of food contact materials in various countries [J]. Chin Food Saf Magaz, 2019, (15): 58.
- [21] 侯广辉, 王璐玲. 我国食品接触材料的安全问题及对策[J]. 质量探索, 2007, (7): 23.
- HOU GH, WANG LL. China's food contact materials safety issues and countermeasures [J]. Qual Explor, 2007, (7): 23.
- [22] 黄华, 谭盛淋, 杨光. 欧盟食品接触材料法规体系研究[A]. 中国标准化协会. 标准化改革与发展之机遇——第十二届中国标准化论坛论文集[C]. 中国标准化协会, 2015: 8.
- HUANG H, TAN SL, YANG L. EU food contact materials regulatory system study [A]. China Standardization Association. Opportunities of standardization reform and development - proceedings of the 12th china standardization forum [C]. China Standardization Association, 2015: 8.
- [23] European Union. Commission Directive 2007/42/EC relating to materials and articles made of regenerated cellulose film intended to come into contact with foodstuffs [S]. 2002.
- [24] 陈夫志, 金良, 花长红. 美国与中国的食品接触材料监管体系对比分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(19): 6700–6703.
- CHEN FZ, JIN L, HUA CH. Comparative analysis of food contact materials supervision system between the United States and China [J]. J Food Saf Qual, 2019, 10(19): 6700–6703.
- [25] U. S. Food and Drug Administration. Code of federal regulations title 21 food and drugs [S]. 2013.
- [26] US Congress. 21CFR 177. 1200 Cellophane [S]. 2019.
- [27] US Congress. 21CFR 181. 22 Certain substances employed in the manufacture of food-packaging materials [S]. 2019.
- [28] 林茂峰. 中韩食品安全监管制度比较研究[D]. 北京: 中国地质大学, 2019.
- LIN MF. Comparative study on food safety supervision system between China and south Korea [D]. Beijing: China University of Geosciences, 2019.
- [29] 李建军. 韩国食品安全标准体系解析[J]. 食品安全质量检测学报, 2016, (7): 3815–3818.
- LI JJ. Analysis of Korean food safety standards system [J]. J Food Saf Qual, 2016, (7): 3815–3818.
- [30] Korea Ministry of Food and Drug Safety. Korea standards and specifications for utensils, containers and packaging for food products [S]. 2016.
- [31] 意大利 1973 年 3 月 21 日部长法令——《拟与食品接触或个人使用的包装、容器和用具的卫生规则》[EB/OL]. [2020-01-21]. <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ita9972.Pdf> [2020-12-01].
- Italian Ministerial Decree 3. 21. 1973 - "Ministerial Decree concerning the hygiene requirements of packages, containers and tools destined to come into contact with food or substances for personal use" [EB/OL]. [2020-01-21]. <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ita9972.Pdf> [2020-12-01].
- [32] 常州进出口工业及消费品安全检测中心. 意大利食品接触材料法规体系[EB/OL]. [2015-12-05]. <http://www.dpctc.org/spcysys/xzzx/fgbz/2015-12-05/62.html>, 2015. [2020-12-01].
- Changzhou Testing Center for Entry-Exit Industrial & Consumable Products. Italian food contact materials regulatory system [EB/OL]. [2015-12-05]. <http://www.dpctc.org/spcysys/xzzx/fgbz/2015-12-05/62.html>, 2015. [2020-12-01].
- [33] The Federal Council of Swiss. SR 817. 023. 21 EDI Regulation on materials and articles intended to come into contact with food [S]. 2016.
- [34] 国家卫生计生委食品药品监管总局. 关于发布《食品安全国家标准 食品接触材料及制品通用安全要求》(GB 4806. 1—2016)等 53 项食品安全国家标准的公告(2016 年第 15 号)[EB/OL]. [2016-11-18]. <http://www.nhc.gov.cn/sp/s/7891/201611/06ed87a09dad4cf6aee48cd89efbef35.Shtml> [2020-12-01].
- National Health and Family Planning Commission General Administration of Food and Drug Administration. Announcement on the publication of 53 national food safety standards, including the General Safety Requirements for Food Contact Materials and Products (GB 4806. 1—2016) (No. 15, 2016) [EB/OL]. [2016-11-18]. <http://www.nhc.gov.cn/sp/s/7891/201611/06ed87a09dad4cf6aee48cd89efbef35.Shtml> [2020-12-01].
- [35] GB 4806. 1—2016 食品接触材料及制品通用安全要求[S].
- GB 4806. 1—2016 General safety requirements for food contact materials and products [S].
- [36] GB 31603—2015 食品接触材料及制品生产通用卫生规范[S].
- GB 31603—2015 General hygiene practice for the production of food contact materials and products [S].

- [37] GB/T 24695—2009 食品包装用玻璃纸[S].
GB/T 24695—2009 Cellophane for food packaging [S].
- [38] SN/T 2275—2009 食品接触材料检验规程 纸、再生纤维素薄膜材料类[S].
SN/T 2275—2009 Food contact materials inspection procedures paper, recycled cellulose film materials class [S].
- [39] 姜方方, 汪仕韬, 周敏, 等. 国内外食品接触材料的法规标准比较[J]. 塑料包装, 2018, (2): 32–35.
JIANG FF, WANG ST, ZHOU M, *et al.* Comparison of hygienic and safety performance of food contact materials at home and abroad [J]. Plastic Packag, 2018, (2): 32–35.
- [40] 齐晓伟, 杨同仙, 林璐. 国产溶解木浆应用于玻璃纸的生产[J]. 华东纸业, 2013, 44(3): 1–3.
QI XW, YANG TX, LIN L. Domestic dissolving wood pulp applied to the production of cellophane [J]. Huadong Paper, 2013, 44(3): 1–3.
- [41] 张晓煜, 贾锋伟, 张东光, 等. 塑化剂对再生纤维素膜性能的影响[A]. 中国造纸学会特种纸专业委员会、造纸工业生产力促进中心特种纸委员会. 全国特种纸技术交流会暨特种纸委员会第八届年会论文集[C]. 中国造纸学会特种纸专业委员会、造纸工业生产力促进中心特种纸委员会: 中国造纸学会, 2013: 4.
ZHANG XY, JIA FW, ZHANG DG, *et al.* Effect of plasticizers on the performance of recycled cellulose films [A]. Special Paper Committee of China Paper Society and Special Paper Committee of Paper Industry Productivity Promotion Center. National special paper technology exchange meeting and special paper committee eighth annual proceedings [C]. Special Paper Committee of China Paper Society, Special Paper Committee of Paper Industry Productivity Promotion Center: China Paper Society, 2013: 4.
- [42] 许丽丽, 王慧君, 王新, 等. Method for preparing regenerated cellulose membrane[P]. 中国: CN102504316B, 2013-04-03.
XU LL, WANG HJ, WANG X, *et al.* Method for preparing regenerated cellulose membrane [P]. China: CN102504316B, 2013-04-03.
- [43] 董杭英, 翟为雷, 陶寿根. 乙二醇对人体肾功能慢性影响的研究[J]. 化工劳动保护(工业卫生与职业病分册), 1990, (3): 100–102.
DONG HY, ZHAI WL, TAO SG. Study on the chronic effect of ethylene glycol on human kidney function [J]. Chem Labor Protect (Ind Hyg Occupat Dis), 1990, (3): 100–102.
- [44] 彭娟娟. 乙二醇毒性效应和中毒机制研究进展[J]. 环境与职业医学, 2003, (5): 349–351.
PENG JJ. Advances in the study of toxic effects and mechanisms of ethylene glycol poisoning [J]. Environ Occupat Med, 2003, (5): 349–351.
- [45] 李瑞丰, 邱金江, 王新, 等. 再生纤维素膜制备技术及发展展望[J]. 信息记录材料, 2020, 21(4): 36–37.
LI RF, QIU JJ, WANG X, *et al.* Regenerated cellulose membrane preparation technology and development prospects [J]. Inf Record Mater, 2020, 21(4): 36–37.
- [46] 李瑞丰, 王新, 邱金江, 等. 新溶解体系下再生纤维素膜的制备、性能与应用概述[J]. 当代化工研究, 2020, (16): 148–149.
LI RF, WANG X, QIU JJ, *et al.* Preparation, performance and application of regenerated cellulose membrane in new dissolving system [J]. Mod Chem Res, 2020, (16): 148–149.
- [47] 张慧琴. 彩色玻璃纸生产工艺探讨[J]. 人造纤维, 1997, (2): 30–31.
ZHANG HQ. A discussion on the production process of colored cellophane [J]. Synthet Fiber, 1997, (2): 30–31.
- [48] 王丽坤. 玻璃纸生产中塑化浴二甘醇含量测定[J]. 黑龙江造纸, 2003, (3): 32.
WANG LK. Determination of diethylene glycol content in plasticizing bath in cellophane production [J]. Heilongjiang Paper, 2003, (3): 32.
- [49] 王丽坤, 翟丽杰. 玻璃纸生产脱硫浅谈[J]. 西南造纸, 2003, (4): 48–50.
WANG LK, ZHAI LJ. Glass paper production desulfurization talk [J]. Southwest Paper, 2003, (4): 48–50.
- [50] GB 9685—2016 食品接触材料及制品用添加剂使用标准[S].
GB 9685—2016 Standard for the use of additives in food contact materials and products [S].

(责任编辑: 韩晓红)

作者简介



邢 飞, 硕士, 工程师, 主要研究方向为食品接触材料风险评估与合规。
E-mail: xingfei@dptc.org



姜 欢, 硕士, 工程师, 主要研究方向为食品接触材料合规。
E-mail: jiangh@dptc.org