

赋码奶粉易撕盖质量安全分析

徐尚^{1,2}, 申艳毅^{1,3}, 彭喜洋³, 许丹丽², 林勤保^{1*}

(1.暨南大学 包装工程学院, 广东 珠海 519070; 2.深圳市大满包装有限公司, 广东 深圳 518052;

3.澳优乳业(中国)有限公司 澳优食品与营养研究院, 长沙 410200)

摘要: **目的** 通过对赋码奶粉易撕盖进行质量和食品安全测试分析, 研究赋码技术对奶粉易撕盖带来的质量安全风险。**方法** 分别对赋码奶粉易撕盖进行表面摩擦试验、耐腐蚀性测试, 以及食品安全符合性测试和非靶向筛查分析, 评价赋码后奶粉易撕盖的质量性能和食品安全风险。**结果** 赋码奶粉易撕盖表面经摩擦测试, 未产生明显的黑灰物质, 且赋码位置具备一定的耐腐蚀性能; 赋码奶粉易撕盖的食品安全符合性测试可满足相应国标要求, 经非靶向筛查, 赋码易撕盖不会对奶粉带来食品安全风险。**结论** 赋码技术对奶粉罐易撕盖产生的质量安全风险较低, 赋码易撕盖可用于奶粉包装。

关键词: 赋码技术; 奶粉易撕盖; 质量; 食品安全

中图分类号: TB34 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-3563(2024)13-0194-08

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2024.13.022

Quality and Safety Analysis of Coding on Milk Powder Peel-off Ends

XU Shang^{1,2}, SHEN Yanyi^{1,3}, PENG Xiyang³, XU Danli², LIN Qinbao^{1*}

(1. College of Packaging Engineering, Jinan University, Guangdong Zhuhai 519070, China;

2. Shenzhen Daman Packaging Co., Ltd., Guangdong Shenzhen 518052, China;

3. Ausnutria Food and Nutrition Research Institute, Ausnutria Dairy (China) Co., Ltd., Changsha 410200, China)

ABSTRACT: The work aims to analyze the quality and safety risks brought by the coding technology applied on milk powder peel-off ends through analyzing and testing the quality and food safety of coded milk powder peel-off ends. Surface friction tests, corrosion resistance tests, food safety compliance tests, and untargeted screening analyses were conducted on coded milk powder peel-off ends to evaluate the quality performance and food safety test results. The results showed that no black or gray substances were found after the surface friction tests, and a certain level of corrosion resistance was found on the coded area. In addition, according to the results of the food safety compliance tests, coded milk powder peel-off ends fulfilled the corresponding international requirements. Through the untargeted screening analyses, it was found that food safety risks would not be brought by coded peel-off ends. The risks brought by the coding technology applied on milk powder peel-off ends are low. Therefore, coded peel-off ends could be used on milk powder packaging.

KEY WORDS: coding technology; milk powder peel-off ends; quality; food safety

奶粉质量安全一直受到社会各界的广泛关注, 奶粉罐会与奶粉直接接触, 因此其安全性不容忽视^[1]。

近年来, 随着智能包装技术^[2]的发展, 越来越多的智能技术应用于奶粉包装, 如赋码奶粉易撕盖。赋码易

撕盖运用激光在易撕盖铝箔表面打印二维码^[3],目前该技术已在奶粉行业普遍应用,易撕盖铝箔被内外双面赋码。消费者在开启奶粉盖后,通过扫描易撕盖外侧的二维码,便可获知该罐奶粉的生产商信息、原料信息、生产加工过程及质量检测报告等,从而实现奶粉生产全过程信息的追溯^[4]。当消费者撕开易撕盖铝箔后,通过扫描铝箔内侧的二维码,可获取积分或红包奖励,从而保障消费者的权益。易撕盖赋码既可以实现奶粉信息的溯源,又可以实现消费积分,且在很大程度上解决了市场上出现的奶粉窜货问题,维持了市场秩序。

易撕盖赋码的工作原理是将激光以较高的能量聚集在易撕盖铝箔内外表面特定区域,通过灼烧和刻蚀,将铝箔表层物质气化,并通过控制激光束的有效位移,精准雕刻出二维码图案和文字^[5]。易撕盖铝箔内外表面主要为涂层或塑料树脂^[6],在激光灼烧和刻蚀过程中,可能会破坏铝箔表面,或产生其他风险性物质。铝箔内表面直接与奶粉接触,在赋码后铝箔表面产生的风险物质可能会迁移到奶粉中,从而影响奶粉的质量安全,因此赋码技术带来的食品安全风险需引起重视。

徐文法^[3]对激光打码在软包装上的应用进行了研究,蔡永吉^[7]对乳品瓶盖激光打码后的安全风险进行了分析。国内也有企业在食品包装罐用激光打码设备及易撕盖赋码工艺等方面申请了诸多专利,但是目前专门针对奶粉易撕盖激光打码质量安全分析的文献不多见。本文分别从赋码易撕盖表面摩擦试验、耐腐蚀性测试,以及食品安全符合性测试、非靶向筛查结果进行分析,从而对赋码后奶粉易撕盖的质量安全风险进行综合评估,拟为相关生产及应用企业提供参考。

1 实验

1.1 材料与仪器

主要材料:无水乙醇、甲酸铵,色谱纯;乙酸,优级纯;二氯甲烷;甲醇;氯化钠、无水硫酸钠,分析纯。试验样品选取 A 厂家 S 型号铝箔、A 厂家 P 型号铝箔和 B 厂家 J 型号铝箔等 3 种常用铝箔赋码易撕盖样品,分别标记为 S、P、J。

主要仪器:恒温恒湿箱、Agilent 8890-5977B GC-MSD(配备 7697A 顶空进样,HS-GC-MS)、Agilent 8890-7250 GC-QTOF、SHIMADZU LC-40 SCIX X500R LC-QTOF、Agilent 7800 ICP-MS、XS-104 分析天平、FD 260 热鼓风循环干燥箱。

1.2 方法

1.2.1 赋码易撕盖表面摩擦测试

在赋码过程中,易撕盖铝箔表层因激光灼烧和刻

蚀产生的破坏程度难以用肉眼识别,因此选择用白色纸张和棉签对赋码部位进行擦拭,观察擦拭后纸张和棉签是否有黑灰物质,从而判断赋码易撕盖在赋码后其表层是否被破坏。

选取 S、P、J 样品各 20 个,均分为 4 组,每组各 5 个测试样品,依次编号为 S-1—S-5, P-1—P-5, J-1—J-5。依次用白色纸张、棉签、蘸水棉签、蘸酒精棉签以一定的力道对每组样品内外赋码部位反复摩擦 5 次(在摩擦测试过程中,用棉签蘸水或蘸酒精后其黑灰物质更易显现)。通过测试对比同型号样品在不同摩擦条件下赋码部位产生黑灰的情况,以及不同型号样品在同一摩擦条件下产生黑灰的差异。

1.2.2 赋码易撕盖耐腐蚀性测试

考虑到易撕盖铝箔表层在赋码后可能对易撕盖的耐腐蚀性产生影响,分别将赋码后的易撕盖置于 3 种不同温湿度条件下进行贮存,观察贮存 1 个月后易撕盖表面的锈蚀情况,从而判断易撕盖赋码后的耐腐蚀性能是否下降。

选取 S、P、J 样品各 60 个,均分为 3 组,在不同温湿度条件下每组各 20 个测试样品,将样品编号为 S:1-1—S:1-20, S:2-1—S:2-20, S:3-1—S:3-20; P:1-1—P:1-20, P:2-1—P:2-20, P:3-1—P:3-20; J:1-1—J:1-20, J:2-1—J:2-20, J:3-1—J:3-20。将样品分别贮存于高温常湿(温度 37 °C±2 °C,相对湿度 75%±5%)、高温高湿(温度 37 °C±2 °C,相对湿度 90%±5%)、常温常湿等 3 种条件下,观察并记录 1 个月内易撕盖样品表面锈蚀的情况。通过试验评价同型号样品在不同温湿度条件下的外观锈蚀表现,以及不同型号样品在相同温湿度环境下的外观锈蚀对比情况。

1.2.3 赋码易撕盖食品安全符合性测试

按照 GB 4806.9—2016^[8]、GB 4806.10—2016^[9]的要求对赋码易撕盖进行食品安全符合性测试,分别对砷、镉、铅、铬、镍,以及易撕盖感官、总迁移量、高锰酸钾消耗量、重金属(以 Pb 计)等指标进行测试,同时对三聚氰胺、双酚 A、壬基酚、邻苯类塑化剂、芳香族伯胺、多环芳烃、丙烯酸、乙酸乙烯酯等风险物质进行迁移量的测试^[10-11]。

砷、镉、铅、铬、镍、高锰酸钾消耗量、重金属(以 Pb 计)等指标按照对应产品标准中规定的试验条件进行测试。总迁移和特定风险物质迁移试验参考 GB 31604.1—2015^[12]附录 A 中乳制品的食品类别,选用体积分数为 50%的乙醇作为食品模拟物,结合奶粉在常温下储存 24 个月的实际条件,分别选择 40 °C/10 d 和 60 °C/10 d 作为试验条件。

1.2.4 赋码奶粉易撕盖非靶向筛查

1.2.4.1 非靶向筛查测试方法

按照 GB 31604.1—2015、GB 5009.156—2016^[13]

的要求,选用体积分数为 50%的乙醇作为模拟物对赋码易撕盖样品进行全浸没,并在 60 °C/10 d 试验条件下进行迁移测试。然后,分别采用 ICP-MS 对无机元素进行筛查,采用 HS-GC-MS、GC-QTOF、LC-QTOF 对挥发性、半挥发、非挥发性等有机物进行筛查。最后通过定性或半定量法对检出物进行解析和定量分析。具体筛查方法在有关非靶向筛查的研究文献中提及,此处不再赘述^[14-16]。

1.2.4.2 筛查结果安全风险评价方法

针对筛查中检出的物质,按照国内外相关法规限量要求进行符合性评价。对于无法规可依的物质,则通过评估该物质的危害性、暴露量及风险表征进行整体安全风险评估。

1) 危害评估。从权威数据库、相关法规及评估报告中查询待评估物质的日耐受摄入量(TDI)或日容许摄入量(ADI),或根据待评估物质的毒理学资料,依据 GB 15193.18—2015《食品安全国家标准 健康指导值》^[17]计算其健康指导值(HBGV)。

2) 暴露评估。根据待评估物质的特定迁移量测试结果,参考欧洲食品安全局(EFSA)和美国食品药品监督管理局(FDA)的方法,分别计算该物质的膳食暴露量(EDI)。由于该奶粉的使用人群主要为婴幼儿,而美国 FDA 针对婴幼儿(0~6 个月)有专门的暴露评估方法,即 EDI 值为物质的迁移量(ug/kg)

与 0.14 kg/(kg·d)的乘积^[18],因此这里采用美国 FDA 婴幼儿评估方法进行从严评估。

3) 风险表征。将待评估物质的膳食暴露量(EDI)与安全限量(TDI/ADI/HBGV)相除,获得每种物质的风险系数。当风险系数小于 20%(即膳食暴露量小于安全限量的 20%)时,通常认为在预期使用情况下,该物质的食品安全风险较低^[19]。

2 结果与分析

2.1 赋码易撕盖表面摩擦测试分析

将 20 个 S、P、J 样品分别用白色纸张、棉签、蘸水棉签、蘸酒精棉签擦拭,结果表明,S、P、J 等 3 种样品外侧的二维码均有黑灰。针对内侧的二维码,用蘸酒精棉签擦拭 S 样品后发现有轻微黑灰,在其他条件下均未发现。在不同摩擦条件下,均未在 P、J 样品内侧的二维码中发现黑灰。试验测试结果见表 1。

测试结果表明,在赋码过程中易撕盖外侧铝箔表层受到一定破坏,并产生了黑灰物质,而内侧铝箔表层无明显变化。这主要是因内外侧赋码功率不一致,赋码功率越大,则二维码的颜色越深,铝箔表层物质被破坏的风险更大^[20],因此建议在保证二维码清晰的前提下,选择合适的赋码功率,从而降低赋码对易撕盖铝箔表层的破坏程度。

表 1 赋码后易撕盖铝箔表面摩擦测试结果
Tab.1 Surface friction test results of POE after coding

样品	白色纸张		棉签		蘸水棉签		蘸酒精棉签		合计产生黑灰的样品数量	
	外侧码	内侧码	外侧码	内侧码	外侧码	内侧码	外侧码	内侧码	外侧码	内侧码
S-1	有	无	有	无	有	无	有	有(轻微)	4	1
S-2	有	无	有	无	有	无	有	有(轻微)	4	1
S-3	有	无	有	无	有	无	有	有(轻微)	4	1
S-4	有	无	有	无	有	无	有	有(轻微)	4	1
S-5	有	无	有	无	有	无	有	无	4	0
P-1	有	无	有	无	有	无	有	无	4	0
P-2	有	无	有	无	有	无	有	无	4	0
P-3	有	无	有	无	有	无	有	无	4	0
P-4	有	无	有	无	有	无	有	无	4	0
P-5	有	无	有	无	有	无	有	无	4	0
J-1	有	无	有	无	有	无	有	无	4	0
J-2	有	无	有	无	有	无	有	无	4	0
J-3	有	无	有	无	有	无	有	无	4	0
J-4	有	无	有	无	有	无	有	无	4	0
J-5	有	无	有	无	有	无	有	无	4	0

注:“有”表示赋码表面经摩擦测试后发现黑灰物质;“无”表示赋码表面经摩擦测试后未发现黑灰物质。

2.2 赋码易撕盖耐腐蚀性能分析

在 3 组不同温湿度环境下, 将 60 个 S、P、J 样品分别贮存 30 d 后发现, 易撕盖铁圈边缘及内素铁面均出现不同程度的锈蚀现象, 而在内外赋码位置未发现明显的锈蚀现象, 试验数据见表 2。从测试结果可知, 易撕盖内外赋码部位具有一定的耐腐蚀性能, 赋码对易撕盖的耐腐蚀性未产生显著影响。部分试验图片如图 1 所示。

2.3 赋码奶粉易撕盖食品安全符合性分析

食品安全符合性测试结果表明, S、P、J 这 3 种型号的铝箔赋码易撕盖样品所检项目的结果均符合 GB 4806.9—2016、GB 4806.10—2016 的要求, 三聚

氰胺、双酚 A 等风险物质迁移量的测试结果符合 GB 9685—2016^[21]的要求, 多环芳烃迁移量检测结果满足风险监测要求。由此可见, 经赋码后奶粉易撕盖的食品安全符合性测试结果满足相应国标要求。这里以 P 型铝箔赋码易撕盖样品为例, 测试方法、测试条件及测试结果如表 3 所示。

2.4 赋码奶粉易撕盖非靶向筛查分析

2.4.1 非靶向筛查检出物质分析

考虑到易撕盖铝箔的配方和工艺不同, 其非靶向筛查结果可能存在差异, 这里选取 A 厂家 P 型铝箔赋码奶粉易撕盖样品的非靶向筛查结果进行说明。经过筛查, 在 P 样品中均未检出无机元素; 总共筛查出 24 种有机物质, 筛查结果如表 4 所示。

表 2 不同温湿度环境下易撕盖在贮存 30 d 后的耐腐蚀性测试数据
Tab.2 Corrosion resistance test results of POE after 30 days of storage under different temperature and humidity environment

样品	温度	相对湿度	锈蚀样品数量	易撕盖锈蚀部位				测试结果描述
				素铁圈	铝箔	二维码	密封胶	
S	37 ℃	75%	20	20	0	0	0	S、P、J 样品外铁圈边缘均严重锈蚀, 内铁圈边缘均明显锈蚀
P			20	20	0	0	0	
J			20	20	0	0	0	
S	37 ℃	90%	20	20	0	0	20	S、P、J 样品外铁圈边缘均严重锈蚀, 内铁圈边缘、内素铁面均明显锈蚀, 密封胶明显发黄
P			20	20	0	0	20	
J			20	20	0	0	20	
S	常温	常湿	20	20	0	0	0	S、P、J 样品外铁圈边缘均明显锈蚀, 内铁圈边缘均轻微锈蚀
P			20	20	0	0	0	
J			20	20	0	0	0	

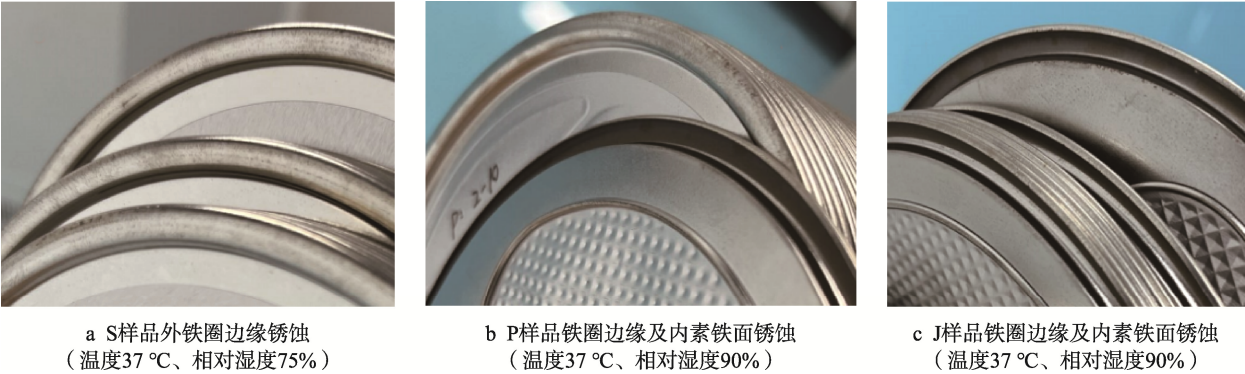


图 1 部分试验图片
Fig.1 Partial test pictures

表 3 赋码易撕盖食品安全符合性测试
Tab.3 Food safety compliance test results of coded POE

法规	测试项目	测试方法	限量要求	测试结果	评价
GB 4806.9—2016	砷（As）迁移量	GB 31604.49—2016	≤0.04 mg/kg	<0.03 mg/kg	合格
	镉（Cd）迁移量	GB 31604.49—2016	≤0.02 mg/kg	<0.003 mg/kg	合格
	铅（Pb）迁移量	GB 31604.49—2016	≤0.05 mg/kg	<0.03 mg/kg	合格
	铬（Cr）迁移量	GB 31604.49—2016	≤2.0 mg/kg	<0.03 mg/kg	合格
	镍（Ni）迁移量	GB 31604.49—2016	≤0.5 mg/kg	<0.006 mg/kg	合格
GB 4806.10—2016	感官（样品）	GB 4806.10—2016	表面平整、色泽均匀、无气孔；浸泡后，应无龟裂，不起泡，不脱落	符合	合格
	感官（浸泡液）	GB 4806.10—2016	迁移试验所得浸泡液不应有着色、浑浊、沉淀、异臭等感官性劣变	符合	合格
	总迁移量（乙醇的体积分数为 50%，40℃，10 d）	GB 31604.8—2021	≤60 mg/kg	10.4 mg/kg	合格
	高锰酸钾消耗量（水，60℃，2 h）	GB 31604.2—2016	≤10 mg/kg	2.3 mg/kg	合格
	重金属（以 Pb 计，乙酸的体积分数为 4%，60℃，2 h）	GB 31604.9—2016	≤1 mg/kg	<1 mg/kg	合格
	三聚氰胺迁移量	GB 31604.15—2016	不得检出（检出限为 0.2 mg/L）	未检出	合格
	双酚 A 迁移量	GB 31604.10—2016	不得检出（检出限为 0.01 mg/L）	未检出	合格
	壬基酚迁移量	GB 31604.50—2020	不得检出（检出限为 0.01 mg/kg）	未检出	合格
	18 项邻苯类塑化剂迁移量	GB 31604.30—2016	不得检出（除 DAP 检出限为 0.01 mg/kg 外，其余 17 种检出限为 0.1 mg/kg）	未检出	合格
	29 项芳香族伯胺迁移量	GB 31604.52—2021	不得检出（检出限为 0.01 mg/kg）	<0.010 mg/kg	合格
GB 9685—2016	丙烯酸（以丙烯酸计）迁移量	GCB-3-F-206	≤6 mg/kg	<0.10 mg/kg	合格
	乙酸乙酯酯迁移量	GB 31604.20—2016	≤12 mg/kg	未检出	合格
	18 项多环芳烃迁移量	经提取后，采用 GC-MS/MS 进行定量分析	不得检出（检出限为 0.01 mg/kg）	未检出	合格

从检出物质的种类来看，赋码易撕盖的迁移风险物质以有机物为主。在这些有机风险物质中，除了有意添加的物质外，还需关注由抗氧化剂、胶黏剂、爽滑剂等带来的非有意添加物。

2.4.2 非靶向筛查安全风险评价分析

通过对非靶向筛查物质检出结果进行分析发现，苯代三聚氰胺、油酸等 10 种物质的迁移量在预期使用条件下满足 GB 9685—2016 的限量要求。对于 C₁₉H₃₀O₃、C₁₂H₁₂N₂O₂、C₂₀H₃₄O₉，因缺少具体结构信息，故无法对其进行下一步的食品安全风险评估工作。硫酸月桂酯、硫酸十四烷酯、

PEG-6-辛基苯醚及其结构类似物等 11 种物质未查询到国内外相关法规的限量要求，因此需对其进行风险评估。

针对上述待评估有机物，通过查询其毒理学数据计算出相应的健康指导值（HBGV），然后依据美国 FDA 婴幼儿的评估方法，分别计算出这些物质的膳食暴露量（EDI），最后将膳食暴露量（EDI）结果与相应的健康指导值（HBGV）进行比较后得到每种物质的风险系数。通过对这 11 种可迁移有机物的风险系数进行计算，其结果均不超过 20%，因此其食品安全风险较低。具体风险系数见表 5。

表 4 赋码奶粉易撕盖非靶向筛查结果
Tab.4 Untargeted screening results of coded milk powder POE

序号	检出物质	CAS No.	非靶向筛查结果/(mg·kg ⁻¹)	可能来源
1	C ₁₉ H ₃₀ O ₃		0.014	抗氧化剂
2	苯代三聚氰胺	91-76-9	0.33	胶黏剂
3	C ₁₂ H ₁₂ N ₂ O ₂		0.037	润滑剂
4	油酸	112-80-1	0.029	爽滑剂
5	苯代三聚氰胺衍生物 (C ₂₅ H ₄₁ N ₅ O ₂)		0.043	胶黏剂
6	苯代三聚氰胺+甲醛+乙醇		0.039	胶黏剂
7	苯代三聚氰胺+甲醛+三聚氰胺		0.032	胶黏剂
8	苯代三聚氰胺缩单甲醛		0.022	胶黏剂
9	苯代三聚氰胺+甲醛+三聚氰胺+甲醛+ 苯代三聚氰胺		0.014	胶黏剂
10	三聚氰胺	108-78-1	0.01	胶黏剂
11	癸二酸-二(2-乙基己酯)	122-62-3	0.018	增塑剂
12	亚油酸	60-33-3	0.075	爽滑剂
13	硫酸月桂酯	151-41-7/2386-53-0	0.058	表面活性剂
14	硫酸十四烷酯	4754-44-3/1191-50-0	0.018	表面活性剂
15	C ₂₀ H ₃₄ O ₉		0.014	NIAS
16	PEG-6-辛基苯醚		0.14	胶黏剂
17	PEG-7-辛基苯醚		0.18	胶黏剂
18	PEG-8-辛基苯醚	3520-90-9	0.19	胶黏剂
19	PEG-9-辛基苯醚	42173-90-0	0.19	胶黏剂
20	PEG-10-辛基苯醚	3151-30-2	0.16	胶黏剂
21	PEG-11-辛基苯醚		0.13	胶黏剂
22	PEG-12-辛基苯醚		0.12	胶黏剂
23	PEG-13-辛基苯醚		0.047	胶黏剂
24	PEG-14-辛基苯醚		0.025	胶黏剂

表 5 待评估物质使用人群为婴幼儿时的风险系数汇总
Tab.5 Summary of risk coefficients of substance to be evaluated used by infants

物质名称	迁移量/(mg·kg ⁻¹)	EDI (FDA 婴幼儿)值/ (mg·kg ⁻¹ ·d ⁻¹)	HBGV 值/ (mg·kg ⁻¹ ·d ⁻¹)	风险系数/%
PEG-6-辛基苯醚	0.14	0.020	1.0	2.0
PEG-7-辛基苯醚	0.18	0.025	1.0	2.5
PEG-8-辛基苯醚	0.19	0.027	1.0	2.7
PEG-9-辛基苯醚	0.19	0.027	1.0	2.7
PEG-10-辛基苯醚	0.16	0.022	1.0	2.2
PEG-11-辛基苯醚	0.13	0.018	1.0	1.8
PEG-12-辛基苯醚	0.12	0.017	1.0	1.7
PEG-13-辛基苯醚	0.047	0.006 6	1.0	0.66
PEG-14-辛基苯醚	0.025	0.003 5	1.0	0.35
PEG-6-辛基苯醚及其结构 类似物	1.2	0.17	1.0	17
硫酸月桂酯	0.058	0.008 1	0.3	2.7
硫酸十四烷酯	0.018	0.002 5	0.3	0.84

综上所述,通过非靶向筛查结果分析与评价可知,在特定的生产配方和生产工艺,以及预期的使用条件下,赋码奶粉易撕盖不会带来食品安全风险。

3 结语

赋码技术在奶粉易撕盖上的应用实现了奶粉防伪、信息溯源、消费积分、防止窜货等作用。由于罐内赋码部位与奶粉直接接触,因此赋码对易撕盖产生的质量影响,以及可能带来的食品安全风险需引起重视。赋码易撕盖表面摩擦试验和耐腐蚀性测试结果表明,铝箔内侧在合适的赋码功率下,其赋码表层未出现黑灰物质,且赋码部位具备一定的耐腐蚀性能。经赋码后,奶粉易撕盖的食品安全测试结果满足 GB 4806.9—2016、GB 4806.10—2016、GB 9685—2016 的要求。经非靶向筛查分析和评估可知,赋码奶粉易撕盖无显著的安全风险。由此可见,赋码奶粉易撕盖的质量安全风险较低,可将赋码技术应用于奶粉易撕盖上。

随着赋码技术的发展,无损赋码技术也得到了关注与研究,解决了赋码对易撕盖铝箔表面涂层或塑料树脂的破坏问题。也有企业将奶粉罐内的二维码打印在易撕盖 D 型区域,避免赋码部位直接与奶粉接触,在保证奶粉质量安全的同时,更好地实现了奶粉的一罐一码。

参考文献:

- [1] 申艳毅,徐尚,彭喜洋.奶粉罐合规性管理分析[J].包装工程,2024,45(7):137-147.
SHEN Y Y, XU S, PENG X Y. Analysis on Compliance Management of Milk Powder Cans[J]. Packaging Engineering, 2024, 45(7): 137-147.
- [2] 朱和平.智能包装设计[M].长沙:湖南大学出版社,2021:14-29.
ZHU H P. Intelligent Packaging Design[M]. Changsha: Hunan University Press, 2021: 14-29.
- [3] 徐文法.激光打码在复合软包装上的应用[J].印刷技术,2016(22):40-42.
XU W F. Application of Laser Coding in Composite Flexible Packaging[J]. Printing Technology, 2016(22): 40-42.
- [4] 孟莹.二维码在食品金属包装追溯中的应用[J].食品安全导刊,2016(15):46-47.
MENG Y. Application of Two-Dimensional Code in Traceability of Food Metal Packaging[J]. China Food Safety Magazine, 2016(15): 46-47.
- [5] 郭培荣,王德柱.一种可用激光打码的 PTP 铝箔[J].印刷技术,2016(18):43-45.
GUO P R, WANG D Z. A PTP Aluminum Foil that can be Laser Coded[J]. Printing Technology, 2016(18): 43-45.
- [6] 何渊井,卢明,朱丽萍,等.奶粉金属包装质量控制研究[J].轻工标准与质量,2015(3):30-31.
HE Y J, LU M, ZHU L P, et al. Research on Quality Control of Metal Packaging for Milk Powder [J]. Standard & Quality of Light Industry, 2015(3): 30-31.
- [7] 蔡永吉.乳品盒盖激光打码前后风险性物质筛查、检测及分析[J].中国乳品工业,2021,49(5):58-64.
CAI Y J. Screening, Detection and Analysis of Risky Substances before and after Laser Marking on Dairy Box Lids[J]. China Dairy Industry, 2021, 49(5): 58-64.
- [8] 国家卫生和计划生育委员会.食品安全国家标准 食品接触用金属材料及制品:GB 4806.9—2016[S].北京:中国标准出版社,2017.
National Health and Family Planning Commission. National Food Safety Standard - Food Contact Metal Materials and Articles: GB 4806.9-2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [9] 国家卫生和计划生育委员会.食品安全国家标准 食品接触用涂料及涂层:GB 4806.10—2016[S].北京:中国标准出版社,2017.
National Health and Family Planning Commission. National Food Safety Standard - Food Contact Coating and Lacquer: GB 4806.10-2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [10] 刘瑞佳,武帅,张震,等.食品用金属包装中有害物质检测技术研究进展[J].绿色包装,2022(3):15-20.
LIU R J, WU S, ZHANG Z, et al. Determination of Hazardous Substances in Metal Food Packaging[J]. Green Packaging, 2022(3): 15-20.
- [11] 李婷,柏建国,刘志刚,等.食品金属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.
LI T, BAI J G, LIU Z G, et al. Development of the Migration of Chemicals in Metal Packaging Materials for Food[J]. Science and Technology of Food Industry, 2013, 34(15): 380-383.
- [12] 国家卫生和计划生育委员会.食品安全国家标准 食品接触材料及制品迁移试验通则:GB 31604.1—2015[S].北京:中国标准出版社,2016.
National Health and Family Planning Commission. National Food Safety Standard - General Rules of Migration Test of Food Contact Materials and Articles: GB 31604.1-2015[S]. Beijing: Standards Press of China, 2016.
- [13] 国家卫生和计划生育委员会.食品安全国家标准 食

- 品接触材料及制品迁移试验预处理方法通则: GB 5009.156—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- National Health and Family Planning Commission. National Food Safety Standard - General Rules of Pre-treatment Method for Migration Test for the Production of Food Contact Materials and Articles: GB 5009.156-2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [14] 邓玉明, 潘祥华, 唐蕾. 高通量筛查和安全评估结合评价乳制品包装安全风险[J]. 包装工程, 2023, 44(7): 168-176.
- DENG Y M, PAN X H, TANG L. High-Throughput Screening and Risk Assessment to Evaluate Safety Risk of Dairy Product Package[J]. Packaging Engineering, 2023, 44(7): 168-176.
- [15] 苏启枝, 董彝, 李丹, 等. 食品接触材料中化合物的非靶向筛查技术研究进展[J]. 分析测试学报, 2022, 41(10): 1558-1567.
- SU Q Z, DONG B, LI D, et al. Research Progress on Untargeted Screening of Compounds in Food Contact Materials[J]. Journal of Instrumental Analysis, 2022, 41(10): 1558-1567.
- [16] 曹瑜, 钟泽辉, 唐聪. 食品接触材料中有害物质迁移的研究进展[J]. 包装工程, 2023, 44(15): 112-121.
- CAO Y, ZHONG Z H, TANG C. Research Progress on the Migration of Harmful Substances in Food Contact Materials[J]. Packaging Engineering, 2023, 44(15): 112-121.
- [17] 国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 健康指导值: GB 15193.18—2015[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.
- National Health and Family Planning Commission. National Food Safety Standard - National Food Safety Standard on the HBGVs: GB 15193.18-2015[S]. Beijing: Standards Press of China, 2015.
- [18] US Food & Drug Administration. Contains Nonbinding Recommendations. Preparation of Food Contact Notifications for Food Contact Substances in Contact with Infant Formula and/or Human Milk [EB/OL]. [2019-03]. <https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/guidance-industry-preparation-food-contact-notifications-food-contact-substances-contact-infant>.
- [19] Council of the European Union. Technical Guide on Metal and Alloys Used in Food Contact Materials and Articles[C]// The 1173rd Meeting of the Ministers' Deputies, 2002: 29.
- [20] 听风. 激光打码的解决方案[J]. 中国食品工业, 2003(11): 44-45.
- TING F. Solution of Laser Jet[J]. China Food Industry, 2003(11): 44-45.
- [21] 国家卫生和计划生育委员会. 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: GB 9685—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- National Health and Family Planning Commission. National Food Safety Standard - Standard for Uses of Additives in Food Contact Materials and Articles: GB 9685-2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.