

# 纸吸管产品质量安全风险监测结果与分析

周良春<sup>1</sup> 雍尚红<sup>3</sup> 马俊辉<sup>1</sup> 吴梦雪<sup>3</sup> 周晓群<sup>2\*</sup>

(1.成都市产品质量监督检验研究院; 2.四川省产品质量监督检验检测院; 3.成都市市场监督管理局)

**摘要:** 本次风险监测采样领域主要覆盖了本市流通领域和电商平台。本次检测工作完成了30批次纸吸管样品的监测,其中流通领域10批次,电商平台20批次。重点检测了纸吸管中邻苯二甲酸酯类塑化剂(18种)、重金属铅、砷和甲醛等指标。风险监测数据采用国家标准GB 4806.8-2022和GB 9685-2016以及GB/T 22760-2020中的要求对监测项目风险等级进行评估。对采样产品的风险点进行深度分析,并提出了相关的风险处置建议和措施。同时,总结了本次风险监测成效,提出了今后开展该类产品风险监测工作建议。

**关键词:** 风险监测, 纸吸管, 塑化剂, 铅, 砷, 甲醛

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2024.01.019

## Monitoring Results and Analysis of Quality and Safety Risks of Paper Straw Products

ZHOU Liang-chun<sup>1</sup> YONG Shang-hong<sup>3</sup> MA Jun-hui<sup>1</sup> WU Meng-xue<sup>3</sup> ZHOU Xiao-qun<sup>2\*</sup>

(1. Chengdu Institute of Product Quality Supervision and Inspection; 2. Sichuan Institute of Product Quality Supervision, Inspection and Testing; 3. Chengdu Administration for Market Regulation)

**Abstract:** The risk monitoring and sampling field mainly covers the circulation field and e-commerce platform of Chengdu city. This testing completed the monitoring and testing of 30 batches of paper straw samples, including 10 batches in the circulation field and 20 batches in the e-commerce platform. The indexes of phthalate plasticizers (18 kinds), heavy metals such as lead, arsenic and formaldehyde in paper straws were emphatically detected. The risk monitoring data adopts the requirements of national standards GB 4806.8-2022, GB 9685-2016 and GB/T 22760-2020 to evaluate the risk level of the monitoring project. The risk points of the sampled products are analyzed, and suggestions and measures to resolve risks are put forward. The effectiveness of this risk monitoring is summarized, and some suggestions for risk monitoring of this kind of products in the future are put forward.

**Keywords:** risk monitoring, paper straw, plasticizer, lead, arsenic, formaldehyde

塑料吸管现已被广泛用于餐饮行业。为减少塑料对环境的污染,从2021年1月1日起,我国限塑令——《关于进一步加强塑料污染治理的意见》正式生效,即在餐饮行业禁止使用不可降解的一次性

塑料吸管<sup>[1,2]</sup>。因此,纸吸管作为塑料吸管的替代产品,已受到消费者广泛的关注<sup>[3,4]</sup>。纸吸管在生产过程中需要使用原纸、粘合剂、填料或油墨等原料及辅料。同时,一些生产企业为了降低生产成本,使用

**作者简介:** 周良春, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向为化学分析及食品接触材料检验检测。

周晓群, 通信作者, 硕士, 高级工程师, 研究方向为化学分析及产品风险评估。

回收纸浆作为原料<sup>[5]</sup>。这将导致纸吸管产品中可能会残留一些有害物质,比如:邻苯二甲酸酯、重金属铅、砷和甲醛等。因邻苯二甲酸酯类塑化剂具有增塑效果好、成本低廉、耐低温等特点,已被广泛应用于电子产品、食品包装材料、玩具等行业<sup>[6,7]</sup>。但是,邻苯类塑化剂属于一种内分泌干扰物,具有生殖毒性和致癌性<sup>[8-10]</sup>。重金属铅是一种对人体有害的重金属元素,过量摄入后,不易排出,将对人体产生不可逆的危害,会对造血系统、神经系统、肾脏等造成损害<sup>[11,12]</sup>。砷主要以有机和无机形式存在,无机砷毒性强且更易在生物体内累积。三价砷毒性最强;五价砷毒性较弱,抑制氧化磷酸化能力最强<sup>[13-15]</sup>。甲醛是一种国际公认的致癌物质,对人体皮肤、呼吸系统、神经系统、免疫系统等均可产生严重危害<sup>[16]</sup>。因此,上述有害物质若残留在纸吸管中,使用时将迁移至食品中,可能对消费者身体健康造成危害。为了解本市销售纸吸管的质量状况,保障消费者健康安全,开展本次风险监测具有重要的意义。

## 1 风险监测项目和标准分析

### 1.1 风险监测项目选择和致害机理分析

本次风险监测项目为:邻苯类增塑剂、重金属铅、砷和甲醛,其致害机理如下。

(1) 邻苯类增塑剂:在生产纸吸管中会使用胶粘剂,印刷油墨等,这样可能引入邻苯类增塑剂。同时,一些企业使用回收纸生产纸吸管,则回收纸上也可能残留邻苯类增塑剂。常见的邻苯二甲酸酯主要包括:DBP、DAP、DIBP、BBP、DEHP、DINP和DIDP等物质。但是,该类物质能干扰人体内分泌系统,将会对人体造成严重的不可逆的伤害。研究表明邻苯二甲酸酯在人体和动物体内发挥着类似雌性激素的作用,可干扰内分泌。如果纸吸管中含有邻苯二甲酸酯类物质可能会在接触食品时迁移至食品中,从而进入人体造成身体危害。本次风险监测邻苯二甲酸酯的种类为国家标准GB 31604.30-2016<sup>[17]</sup>中所规定的18种塑化剂。

(2) 重金属铅(Pb):纸吸管中的重金属元素

主要来自两个方面:一方面是原纸植物纤维、染料、颜料等含有的铅、砷等重金属物质;另一方面来自印制油墨中的重金属污染,尤其是溶剂型油墨的危害更为严重。过量的铅会干扰人体亚铁血红素的合成,从而影响中枢神经系统、消化系统和生殖系统等。

(3) 砷(As):砷及其化合物具有毒性,所以当人体砷摄入量过多时,就会造成砷中毒。过量的砷会干扰细胞的正常代谢,影响呼吸和氧化过程,使细胞发生病变。砷还可直接损伤小动脉和毛细血管壁,并作用于血管舒缩中枢,导致血管渗透性增加,引起血容量降低,加重脏器损害。

(4) 甲醛:为无色气体,刺激性气味,对人眼、鼻等有刺激作用。甲醛的主要危害表现为对皮肤黏膜的刺激作用。长期、低浓度接触甲醛会引起头痛、头晕、乏力、感觉障碍、免疫力降低,并可出现瞌睡、记忆力减退或神经衰弱、精神抑郁;慢性中毒对呼吸系统的危害也是巨大的,长期接触甲醛可引发呼吸功能障碍和肝中毒性病变,表现为肝细胞损伤、肝辐射能异常等。

### 1.2 相关标准分析

目前规范纸吸管产品理化性能的标准主要有下列两项标准:(1)食品安全国家标准GB 4806.8-2022《食品安全国家标准 食品接触用纸和纸板材料及制品》<sup>[18]</sup>,已于2023年6月30日正式实施。该标准对食品接触用纸制品(纸吸管)理化指标做了明确要求,项目包括:总迁移量、重金属(以Pb计)、铅(Pb)、砷(As)、荧光物质、甲醛、1,3-二氯-2-丙醇和3-氯-1,2-丙二醇;(2)由中国食品工业协会于2020年9月发布的团体标准,T/CNFIA 201-2020《食品接触用一次性纸吸管》<sup>[19]</sup>。该团体标准对理化指标做了明确要求,主要项目包括:丙烯酰胺迁移量、1,3-二氯-2-丙醇、3-氯-1,2-丙二醇、矿物油迁移量。

## 2 采样方法、检验和结果判定依据

### 2.1 采样方法和样品分布情况说明

本次纸吸管产品样品共采集30批次,在流通领

域和电商平台采样,其中流通领域10批次,电商平台20批次。涉及生产企业(家)数见表1。

表1 样品分布情况

采样渠道	数量/批	涉及生产企业(家)
流通领域	10	7
电商平台	20	13

## 2.2 检验方法和判定依据

分别按照食品安全国家标准GB 31604.30-2016<sup>[17]</sup>、GB 31604.34-2016<sup>[20]</sup>、GB 31604.38-2016<sup>[21]</sup>和GB 31604.48-2016<sup>[22]</sup>对纸吸管中邻苯二甲酸酯、铅(Pb)、砷(As)和甲醛项目进行测试。测试结果用食品接触用纸制品国家标准GB 4806.8-2022进行判定,其中邻苯二甲酸酯项目用GB 9685-2016<sup>[23]</sup>进行判定。风险评估方法均使用国家标准GB/T 22760-2020<sup>[24]</sup>进行评估。检验方法和判定依据详见表2。

表2 风险监测项目、测试方法和评估依据

序号	监测项目	检验方法	判定依据或评估方法
1	邻苯二甲酸酯	GB 31604.30-2016	GB 9685-2016, GB/T 22760-2020
2	铅(Pb)	GB 31604.34-2016	GB 4806.8-2022, GB/T 22760-2020
3	砷(As)	GB 31604.38-2016	GB 4806.8-2022, GB/T 22760-2020
4	甲醛	GB 31604.48-2016	GB 4806.8-2022, GB/T 22760-2020

## 2.3 检验结果统计分析

### 2.3.1 总体检验结果情况分析

本次产品质量安全风险监测共采集样品30批次,结果表明,30批次样品中重金属铅、砷和甲醛项目均符合标准GB 4806.8-2022的限量要求。但是,1批次产品中邻苯二甲酸(2-乙基己基)二酯(DEHP)含量为71.8mg/kg,不符合标准GB 9685-2016中规定的不得检出,问题检出率为3.3%。

### 2.3.2 采样渠道检验结果情况分析

本次监测采样渠道主要是流通领域和电商平台,纸吸管产品检验结果情况见表3。从表3可见,流通领域问题检出率为10.0%,电商平台问题检出率为0。流通领域比电商平台问题检出率高。

### 2.3.3 监测项目检验结果情况及分析

本次风险监测纸吸管产品共监测4个项目,检

验结果情况如图1所示。从图1可知,邻苯二甲酸酯含量项目问题检出率最高,为3.3%,其他项目的问题检出率均为零。这主要是由于生产纸吸管时需要使用胶水进行粘合,其胶水中可能会含有该类物质,从而导致该项目不合格。

表3 采样渠道检验结果情况

采样渠道	检测数/批	检出问题批次	问题检出率/(%)
流通领域	10	1	10.0
电商平台	20	0	0
总计	30	1	3.3

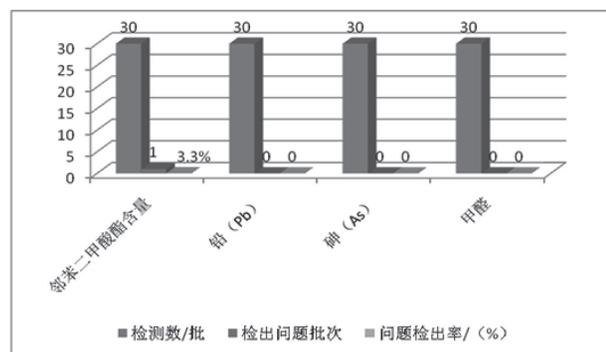


图1 纸吸管产品监测项目检验结果情况

## 3 风险评估及处置建议措施

### 3.1 风险评估方法构建

对风险监测的样品进行检测得出具体的检测结果,采用国家标准GB 4806.8-2022《食品安全国家标准 食品接触用纸和纸板材料及制品》和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》中相关规定以及参考 GB/T 22760-2020《消费品安全 风险评估导则》要求进行监测项目风险等级的评估。并对采样产品的风险点进行分析,说明存在的问题,判断产品存在风险的可能性及严重程度。

### 3.2 风险评估结果

根据标准GB/T 22760-2020《消费品安全风险 评估导则》,将消费品伤害程度分为:非常严重、严重、一般和微弱4个等级。本次风险监测的项目为邻苯二甲酸酯、铅(Pb)、砷(As)和甲醛。结合这几类物质的致害机理和危害程度,风险发生后可能出现的伤害程度为:严重。同时,标准GB/T 22760-2020

将风险监测风险发生的可能性分为：I、II、III、IV、V、VI、VII和VIII等8级。根据本次检测的结果，邻苯二甲酸酯项目不合格率为3.3%，结合纸吸管的使用时间，迁移至食品中的概率，风险发生的可能性等级为：VI级（会发生少数伤害事件，但可能性极小）。铅（Pb）、砷（As）和甲醛项目不合格率均为0%，均在标准限量值以下，但是有检出的情况，所以风险发生的可能性等级为：VII级（不会发生，但在极少数特定情况下可能发生）。可根据安全危害的风险等级划分对每一项的风险等级进行评定，其评定结果见表4。

表4 风险监测项目风险等级评定

序号	监测项目	风险发生后可能出现的后果	风险发生的可能性等级	风险等级
1	邻苯二甲酸酯	严重	VI	低风险(L)
2	铅(Pb)	严重	VII	可容许风险(A)
3	砷(As)	严重	VII	可容许风险(A)
4	甲醛	严重	VII	可容许风险(A)

单项风险等级及数量作为评判产品风险等级的依据，按照风险等级向上原则（满足多个风险等级时，上一级风险为最终风险等级），取单个指标中风险值最大者为产品风险等级。因此，风险等级最终为低风险(L)。

### 3.3 风险处置建议和措施

#### 3.3.1 行业监管相关建议

加大监管力度，实施科学的监管方向，将纸吸管的产品风险监测与监督检查、专项抽查结合起来，对产品进行长期跟踪监控，消除潜在的风险，保证食品相关产品（纸吸管）的安全性。及时进行食品安全公共信息披露，实现静态监管与动态监管相统一，让消费者了解纸吸管的安全信息。

#### 3.3.2 给生产企业的建议

(1) 应落实质量安全保证的法律责任。依法经营，保证产品质量安全是企业生存发展的底线。塑料产品生产企业应对其经营的产品质量安全负责，履行《中华人民共和国产品质量法》法律法规

规定的产品质量安全责任和义务，生产、销售质量安全的产品。

(2) 切实落实全过程质量控制的主体责任。生产企业要从生产经营各个环节把好质量关，要建立健全质量控制制度，全过程严把产品质量安全关。

(3) 建立完善的入库查验制度。由于纸吸管直接接触食品和人体口腔，其产品安全问题等同于食品安全。生产企业要严格审验购进原料以及产品的质量检验报告，应该尽可能规避潜在的风险。要严格审验供货商的生产经营资格，优选合格可靠的供货渠道，把好进货渠道关；要建立完善采购验证、索证和检验制度，建立和保存进货台账和查验记录档案，把好生产原料以及产品成品入库关。

#### 3.3.3 消费者购买和使用建议

(1) 在对纸吸管进行选购时，关注产品信息和标识标签。同时，尽量不要选购有异味的产品。

(2) 在使用纸吸管时，使用时间不要过长，通常不超过0.5小时，且使用场景即吮吸的饮品温度不宜过高。这样可降低有害物质迁移至食品中的量，减少对人体健康的危害。

## 4 风险监测成效

本次风险监测包括了调研、样品采集、检测、原因分析、风险评估等工作，并提出了风险处置建议和措施，掌握了本市流通领域和电商平台中的纸吸管的产品质量情况，同时也为纸吸管风险预警提供了理论支撑。

由于产品监测项目发生风险可能性的不确定性，本次主要监测产品主要为纸吸管中邻苯类增塑剂、重金属铅、砷和甲醛的测定。在本次风险监测中，纸吸管中还发现了一种非邻苯类增塑剂二甘醇二苯甲酸酯(DEDDB)，其全扫描色谱图和质谱图分别如图2和图3所示。国家标准GB 9685-2016所列允许使用物质清单中未包括塑化剂DEDDB，表明该物质不能透过“功能性屏障”层迁移至食品或食品模拟物中，即迁移量为不得检出。因此，该物质有迁移至食品，对人体造成伤害的风险。

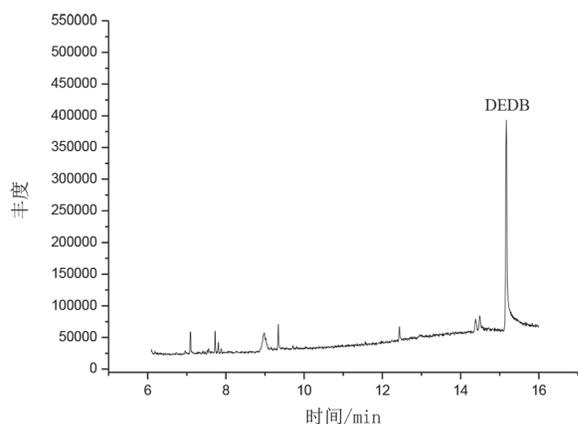


图2 塑化剂DEDB全扫描色谱图

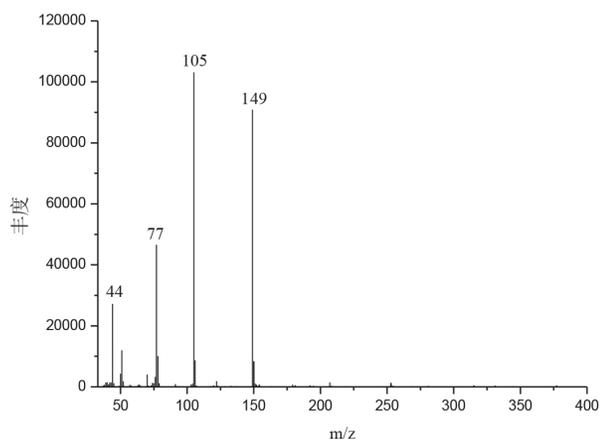


图3 塑化剂DEDB质谱图

## 5 对今后开展该产品风险监测工作建议

(1) 实行风险监测常态化和系统化。从监督抽查、委托检验的检测情况,可以从一方面反映出产品的质量,发现产品的风险点。针对可能影响人体健康安全的指标随时进行风险监测,并进行风险评估。将风险监测、监督抽查、监督检查结合起来,建立从原辅料、工艺到产品的全方位监督,有效杜绝有毒有害物质进入供应链,保障纸吸管产品的安全,避免消费者身体健康受到损害。

(2) 对纸吸管产品、原纸以及胶水中其他有害物质进行风险监测,比如:本次发现的非邻苯类增塑剂二甘醇二苯甲酸酯(DEDDB)物质。通过吸管产品、原纸以及胶水的检测,可以明确该物质的引入途径,控制其进入终端产品中,保证产品的卫生安全质量。同时,国家标准GB 4806.8-2022已于2023年6月30日正式实施,其中增加了1,3-二氯-2-丙醇和3-氯-1,2-丙二醇的残留量两项指标,其主要残留于生产纸制品时所用到的湿强剂。该物质可对黏膜有强烈的刺激作用,被人体过多吸入可引起中

毒,可出现头痛、头晕、乏力、嗜睡、恶心、上腹疼痛等症状。将会对人体造成健康危害。新标准实施不久,应重点关注该指标的检出和不合格情况。

(3) 建立食品接触用纸制品中非邻苯类塑化剂:二甘醇二苯甲酸酯(DEDDB),2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇双异丁酸酯(TXIB)和环己烷-1,2-二羧酸二异壬酯(DINCH)等的检验方法,形成相应的国家标准、行业标准或地方标准,为后期风险监测、监督抽查提供有力的技术支持。

## 6 结论

综上所述,本次对纸吸管中的邻苯二甲酸酯、铅(Pb)、砷(As)和甲醛项目进行风险监测,结果表明,该批次纸吸管产品邻苯二甲酸酯危害等级划分为L级,为低风险。其余的铅(Pb)、砷(As)和甲醛项目危害等级划分为A级,为可容许风险。同时根据监测结果,提出了风险处置建议、措施以及以后开展该产品风险监测工作建议等。

## 参考文献

- [1] 我国发布《关于进一步加强塑料污染治理的意见》明确禁塑、限塑期限[J]. 中国造纸, 2020, 39(2): 52.
- [2] 陈杰,龙柱,郑辉,等. 纸吸管高锰酸钾消耗量的影响因素分析[J]. 中国造纸, 2022, 41(2): 53-57.
- [3] 钱凯,刘丽娜,王昕,等. 液相色谱法测定纸吸管中丙烯酰胺迁移量的不确定度评定[J]. 食品安全导刊, 2022 (08): 84-88.
- [4] 周良春,马俊辉,王睿,等. 气相色谱-质谱联用法测定纸吸管中二甘醇二苯甲酸酯的迁移量[J]. 化学分析计量, 2023, 32(08): 51-55+59.
- [5] 刘禹,李党国. 电感耦合等离子体法测定纸质吸管材料中重金属的迁移量[J]. 中华纸业, 2022, 43(6): 37-39.
- [6] 李昭静,韩晓波,于得江. 环保增塑剂的应用及发展趋势[J]. 山东化工, 2019, 48(10): 79-80.
- [7] 龙应根,胡武静,田杰,等. 食品接触材料中增塑剂毒性研究进展[J]. 食品安全质量检测学报,2022,13(7): 2210-2216.
- [8] 邱月,李根容,余秋玲,等. 超高效合相色谱法快速检测塑料食品接触材料中的18种邻苯二甲酸酯[J]. 分析试验室, 2019, 38 (9): 1100-1105.
- [9] 周龙龙,薛秋红,罗忻,等. 全二维气相色谱-飞行时间质谱法测定消费品中20种邻苯二甲酸酯类塑化剂[J]. 分析测试学报, 2019, 38(11): 1301-1309.
- [10] 王旸,胡大伟,蒋小良,等. 微波萃取-气相色谱-质谱法测定塑料包装材料中的DEHP[J]. 包装与食品机械, 2019, 37(3): 61-64.
- [11] 岳茜岚,霍娇,曹梦思,等. 铅的神经行为学毒性研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(14): 3567-3572.
- [12] 刘淑萍,乔继浩. 微波消解-电感耦合等离子体质谱法测量小麦粉中铅、镉、砷和铬[J]. 中国无机分析化学, 2022, 12(3): 17-23.
- [13] 黄河清,王露,杨桂兰,等. 便携式X射线荧光光谱法快速测定化肥中砷、镉、铅、铬、汞[J]. 中国无机分析化学, 2022, 12(4): 28-33.
- [14] 刘香丽,汪倩,宋超,等. 不同砷形态在水产品中的毒理及转化研究进展[J]. 农学学报, 2019, 9(12): 33-38.
- [15] 禄春强,温士强,罗婵. 食品接触用纸中铅、砷迁移分析[J]. 中国无机分析化学, 2023, 13(4): 326-329.
- [16] 姚皓程,陈彩霞,詹诗琪,等. 连续流动注射法快速测定食品接触用纸制品中甲醛提取量[J]. 质量安全与检验检测, 2023, 33(4): 89-93.
- [17] GB 31604.30-2016, 食品安全国家标准 食品接触材料及制品 邻苯二甲酸酯的测定和迁移量的测定[S].
- [18] GB 4806.8-2022, 食品安全国家标准 食品接触用纸和纸板材料及制品[S].
- [19] T/CNFIA 201-2020, 食品接触用一次性纸吸管[S].
- [20] GB 31604.34-2016, 食品安全国家标准 食品接触材料及制品 铅的测定和迁移量的测定[S].
- [21] GB 31604.38-2016, 食品安全国家标准 食品接触材料及制品 砷的测定和迁移量的测定[S].
- [22] GB 31604.48-2016, 食品安全国家标准 食品接触材料及制品 甲醛迁移量的测定[S].
- [23] 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[S].
- [24] GB/T 22760-2020, 消费品安全 风险评估导则[S].