

食品接触材料中橄榄油总迁移量的风险分析

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2023.02.001

董世蒙 葛文秀 时惠莲
张海燕 武敏

常州工业及消费品检验
有限公司
江苏 常州 213000

摘要: 抽取8种材质273批食品接触材料及制品, 对其进行适宜性判定、水分敏感性确认以及橄榄油总迁移量测试, 分析不同材质食品接触材料的检出风险。结果表明, 在适宜性判定方面, PVC材质适宜性判定不通过率为100%; PE、PET、氯乙烯-偏氯乙烯共聚树脂和纸铝塑盖膜材质的适宜性判定全部通过; TPE、PP及金属涂层材质则由于添加剂的干扰出现适宜性判定部分不通过。在水分敏感性方面, PET和纸铝塑盖膜试样均为水分敏感性试样, 需要进行水分含量调节的概率为100%; TPE材质因添加剂、暴露时间等因素不同, 需要进行水分含量调节的概率为48%; 其他几种材质不需要进行水分含量调节。在迁移试验检出方面, TPE、PP和纸铝塑盖膜材质的检出风险较高, 分别为86%, 58%, 50%; PE、PET、金属涂层材质检出率为7%, 9%, 9%, 有一定的检出率, 但是总体迁移风险不高; 氯乙烯-偏氯乙烯共聚树脂材质加校正因子后符合限量要求。在迁移试验前, 应优先做适宜性判定、水分敏感性确认及调节, 确保测试结果的准确性与有效性, 为食品接触材料及制品的安全管理和质量控制提供数据支持。

关键词: 食品接触材料; 橄榄油总迁移量; 检出风险

中图分类号: TQ225.1; TB484

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2023)02-0001-07

引文格式: 董世蒙, 葛文秀, 时惠莲, 等. 食品接触材料中橄榄油总迁移量的风险分析[J]. 包装学报, 2023, 15(2): 1-7, 33.

1 研究背景

随着物质生活的日渐丰富, 人们对食品接触材料的强度及保鲜性等要求逐渐提高, 食品接触材料的种类和添加剂也变得五花八门。与食品接触的过程中, 食品接触材料中的某些成分会逐渐迁移到食品中, 人食用后会导致健康危害的问题发生^[1-2]。因此, 可通过控制食品接触材料中相关物质向食品中迁移或残留的量, 进而把控食品安全。然而, 不同材质的单体成分及添加剂种类等均不同, 单独检测

其中每种物质的工作量巨大^[3-7]。因此, GB 4806系列国家标准中均对不同材质的总迁移量这一指标作出了规定。总迁移量是指食品接触材料及制品中迁移到与之接触的食品模拟物中的所有非挥发性物质的总量。它作为评估食品接触材料安全的重要参数, 具有非常重要的意义^[8-11]。

原有的欧盟系列标准仅适用于食品接触用高分子材料及制品, 不适用于纸和纸板材料、涂料及涂层等食品接触材料及制品^[9]。国家标准 GB 31604.8—2021《食品安全国家标准 食品接触材料及制品 总迁

收稿日期: 2022-12-25

作者简介: 董世蒙(1988-), 女, 内蒙古通辽人, 常州工业及消费品检验有限公司工程师, 主要从事食品接触材料检测, E-mail: 674578631@qq.com

移量的测定》^[12]实施以来, 橄榄油总迁移量测试因其有更广泛的材质适用性, 以及可以更好地模拟油类食品的迁移情况, 在行业内应用更加普遍。但是目前, 相关文献针对橄榄油总迁移量的研究主要围绕在测试环节中出现的, 而关于不同材质食品接触材料总迁移量测试的研究绝大多数采用水性模拟物或化学溶剂替代试验^[7, 10], 鲜有橄榄油总迁移量的测试情况报道。

本研究依据标准 GB31604.8—2021 对市面上的热塑性弹性体 (thermoplastic elastomer, TPE) 密封圈、金属涂层片 (罐)、氯乙烯-偏氯乙烯共聚树脂薄膜、聚丙烯 (polypropylene, PP) 板/薄膜、聚乙烯 (polyethylene, PE) 桶、聚对苯二甲酸乙二醇酯 (polyethylene terephthalate, PET) 瓶、聚氯乙烯 (polyvinyl chloride, PVC) 盖子、纸铝塑盖膜等 8 种材质食品接触材料及制品的适宜性判定、水分敏感性确认以及橄榄油总迁移量进行了系统分析, 以期了解不同材质食品接触材料的橄榄油总迁移量检出风险, 为食品接触材料及制品的安全管理和质量控制提供数据支持。

2 实验

2.1 实验试剂与仪器

1) 实验试剂

甘油三十七烷酸酯 (纯度不低于 99.9%), 上海安谱实验科技股份有限公司; 精炼橄榄油 (化学纯, 其质量需满足标准 GB 5009.156—2016^[13] 附录 A 中所提要求), 国药集团化学试剂有限公司; 环己烷 (分析纯)、正戊烷 (色谱纯)、乙醇 (色谱纯)、无水乙醚 (分析纯)、正庚烷 (色谱纯)、氢氧化钾 (分析纯)、甲醇 (色谱纯)、三氟化硼甲醇溶液 (分析纯)、无水硫酸钠 (分析纯), 以上试剂均采购于泰坦科技股份有限公司。

2) 实验仪器

分析天平 (XS 204 型), 瑞士梅特勒-托利多集团; 恒温干燥箱 (IU400 型)、真空干燥箱 (VD 115 型), 德国 Binder 公司; 自动索氏提取器 (B-811 型)、旋转蒸发器 (R-210 型), 瑞士 BUCHI 公司; 低温冷却液循环泵 (DL-1510 型), 宁波天恒仪器厂; 恒温水浴锅 (HH-4 型), 凯航仪器有限公司; 气相色谱仪 (Agilent 7890B 型), 配有氢火焰离子化检测器, 美国 Agilent 公司。

2.2 实验样品

实验样品主要来自于全国各地的抽样, 样品量为 273 批, 样品及材质分布如表 1 所示。

表 1 样品及材质分布

Table 1 Sample material distribution

样品及材质	批量
TPE 密封圈	25
金属涂层片 (罐)	88
氯乙烯-偏氯乙烯共聚树脂薄膜	36
PP 板 (薄膜)	32
PE 桶	56
PET 瓶	22
纸铝塑盖膜	8
PVC 盖子	6

2.3 试剂配制方法

1) 正戊烷-乙醇混合溶液: 量取 950 mL 的正戊烷, 与 50 mL 的无水乙醇混匀, 备用。

2) 氢氧化钾-甲醇溶液: 称得 5.5 g (精确到 0.1 g) 的氢氧化钾, 加入少量甲醇溶液溶解, 定容于 500 mL 容量瓶中, 得到质量浓度为 11.0 g/L 的氢氧化钾-甲醇溶液, 混匀备用。

3) 饱和无水硫酸钠溶液: 将 250 mL 烧杯置于分析天平上, 准确称量无水硫酸钠 50.0 g (精确至 0.1 g), 再用量筒量取 100 mL 的蒸馏水倒入烧杯中, 对混合溶液进行加热直至煮沸, 使无水硫酸钠溶解, 冷却后过滤备用。

4) 内标溶液: 准确称取内标试剂甘油三十七烷酸酯 1000.0 mg (精确到 0.1 mg) 至 100 mL 的烧杯中, 向烧杯中加入适量的环己烷溶液, 待内标物完全溶解后转移至 500 mL 的容量瓶中, 用少量的环己烷洗涤烧杯, 洗涤液同样转移到容量瓶中, 最终用环己烷定容, 得到质量浓度为 2.0 mg/mL 的内标溶液。

5) 橄榄油标曲储备液: 称量经过迁移试验过程但未加测试样品的空白橄榄油 5000.0 mg (精确至 0.1 mg) 至 50 mL 的烧杯中, 先加入少量的正庚烷, 轻轻晃动溶解, 待溶解完全后全部转移到 50 mL 的容量瓶中, 润洗烧杯, 润洗液同样转移至容量瓶中, 最终用正庚烷定容, 得到质量浓度为 100 mg/mL 的橄榄油标曲储备液。

2.4 实验步骤

2.4.1 试样的制备

试样按照标准 GB 31604.1—2015^[14] 以及 GB 5009.156—2016^[13] 的相关要求进行制备。全浸没法要

求试样面积不少于 1 dm², 测试池按照实际情况进行制备, 袋装法面积应保证不少于 2 dm², 每种样品至少制备平行试样 8 份, 以保证完成后续试验。

2.4.2 适宜性判定

试样适宜性判定的具体操作方法按照 GB 31604.8—2021 的第二部分附录 A 中的方法进行。

2.4.3 水分敏感性试样确认及水分含量调节

水分敏感性试样确认及水分含量调节的具体操作方法按照标准 GB 31604.8—2021 的第二部分附录 B (真空干燥法) 中的方法进行。

2.4.4 迁移试验

制备 6 份平行试样, 4 份用于进行迁移试验, 2 份空白试样用于校正挥发物损失, 精确称量并分别记录质量; 按照样品实际使用的 S/V (面积体积比) 称量好对应的橄榄油, 并准备一份不与试样接触的空白橄榄油用于后续标准曲线的绘制; 将橄榄油预热到测试温度, 将进行迁移试验的试样浸没在橄榄油中, 注意保证试样间相互分离且全部浸没, 进行迁移试验; 试验完成后将试样取出, 擦拭掉试样表面的橄榄油, 擦拭过程中避免试样质量的损失, 称量并记录浸泡后的试样质量。空白试样置于干燥器中 1 h 后, 称量并记录其质量, 空白橄榄油放置于干燥器中, 待降至室温后用于配制橄榄油标准储备液。

2.4.5 试样吸附橄榄油的获得

1) 萃取与浓缩: 将迁移试验后的 4 份平行试样放入 4 个索氏萃取器中, 接收瓶中加入 10.0 mL 内标溶液 (2 mg/mL), 分别用正戊烷-乙醇混合溶液和无水乙醚进行第一次、第二次萃取, 水浴加热萃取 7~8 h, 保证每小时至少循环 6 次, 每次循环中试样都完全浸没在溶剂中且彼此分离。提取后将每份提取液分别浓缩至 10 mL 左右, 两次浓缩后的提取液分别转移至 50 mL 圆底烧瓶中, 用正戊烷、无水乙醚进行润洗, 一并转入圆底烧瓶, 获得待测液备用。

2) 萃取液的甲酯化: 将获得的待测液, 旋转蒸发至干后, 向圆底烧瓶中加入 10 mL 的正庚烷, 通过振荡或者超声的方式溶解或分散萃取物, 再移入 10 mL 的氢氧化钾-甲醇溶液 (11 g/L), 进行回流, 回流时间控制在 (10 ± 1) min, 加入 5 mL 三氟化硼甲醇溶液, 继续回流 (2 ± 0.25) min。将圆底烧瓶从水浴锅中取出, 冷却至室温后, 向其中加入约 15~20 mL 的饱和无水硫酸钠溶液, 混匀, 静置分层后, 取上层正庚烷试液过滤膜用于上机测试。

2.5 测试与测定

2.5.1 气相色谱测试

利用气相色谱仪对试样吸附的橄榄油量进行测试。测试条件: 色谱柱为 INNOWAX 毛细管柱 (30.0 m × 250 μm, 0.25 μm); 分流进样, 分流比为 5:1; 载气为氮气, 流速为 1.0 mL/min; 进样口温度为 250 °C; 进样量为 1.0 μL; 柱温为程序升温 (初始温度 100 °C, 保持 2 min, 以 20 °C/min 升温至 180 °C, 保持 1 min, 再以 30 °C/min 升温至 240 °C, 保持 3 min); 检测器温度为 250 °C; 氢气流速为 40 mL/min; 空气流速为 460 mL/min; 尾吹气为氮气, 流速为 25 mL/min。

2.5.2 标准工作曲线的测定

准确移取不同体积的橄榄油标准储备液 (100 mg/mL) 于 7 个 50 mL 烧瓶中, 使得最终的橄榄油含量分别为 2, 10, 20, 50, 100, 200, 500 mg, 再加入 10.0 mL 内标溶液 (2 mg/mL), 旋转蒸发至干, 按照 2.4.5 中萃取液的甲酯化方法对标准液进行甲酯化, 取上层正庚烷试液进行气相色谱测试, 内标法测定标准工作曲线。

2.5.3 总迁移量的测定

试样在橄榄油中的总迁移量按式 (1) 进行计算。

$$X = \left[\frac{m_1 - (m_2 - m_3)}{S} \right] - X_b, \quad (1)$$

式中: X 表示试样在橄榄油中的总迁移量, mg/dm²;

m_1 表示试样的初始质量, mg;

m_2 表示试样的最终质量或校正质量, mg;

m_3 表示被试样吸收的橄榄油质量, mg;

S 表示试样与橄榄油接触的面积, dm²;

X_b 表示迁移试验前后 2 份试样单位面积挥发物质量平均值, mg/dm²。当 $X_b \leq 2$ mg/dm² 时, 试样挥发物质量按照 0 计算; 当 $X_b > 2$ mg/dm² 时, 试样挥发物质量是以实际测定的挥发物质量计。

3 分析与讨论

3.1 适宜性判定

适宜性判定的目的是判断试样中是否存在干扰橄榄油定量的物质。根据标准规定, 当试样萃取物中脂肪酸甲酯干扰物量 $M_{\text{干扰物}} \geq 2$ mg/dm², 则认为该方法不适于待测试样在橄榄油中总迁移量的测定, 适宜性判定不通过。本研究对 8 种材质 273 批试样分别进行适宜性判定, 不同材质的适宜性判定情况和

适宜性不通过试样的干扰物量数据分别如表2和表3所示。

表2 试样的适宜性判定情况

Table 2 Suitability determination of the samples

样品及材质	批量	不通过批量	占比
TPE 密封圈	25	4	16%
金属涂层片(罐)	88	2	2%
氯乙烯-偏氯乙烯共聚树脂薄膜	36	0	0%
PP板(薄膜)	32	8	25%
PE桶	56	0	0%
PET瓶	22	0	0%
纸铝塑盖膜	8	0	0%
PVC盖子	6	6	100%

由表2可知, 273批试样中PVC材质的适宜性判定不通过率为100%, 纸铝塑盖膜以及PE、PET、氯乙烯-偏氯乙烯共聚树脂材质未出现适宜性判定不通过情况, 其他3种材质各出现一定概率的适宜性判定不通过情况。这是由于在PVC、PP、TPE及金属涂层制品的生产过程中会添加一定量的工业助剂, 如稳定剂、润滑剂、增塑剂等, 这些工业助剂中存在与橄榄油结构相似的物质, 在试样萃取物甲酯化后这类物质会对脂肪酸甲酯色谱峰造成干扰, 因此会出现适宜性判定不通过的情况。如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》中指出, 环氧大豆油作为增塑剂被允许添加在PVC、PP、涂层等材质中, PVC中环氧大豆油的比例可达30%。橄榄油是甘油三酯混合物, 由大量脂肪酸构成, 与环氧大豆油结构极其相似。

表3 适宜性判定不通过试样的相关数据

Table 3 The relevant data of samples that failed to pass the suitability judgment

样品及材质	$M_{\text{干扰物}} / (\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2})$	样品及材质	$M_{\text{干扰物}} / (\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2})$
TPE 密封圈	29.23	金属涂层片(罐)	3.25
	11.20		2.59
	12.92		2.56
	10.52		2.95
	13.05		3.26
PVC 盖子	16.24	PP板(薄膜)	2.89
	9.21		2.97
	9.08		3.58
	12.98		3.02
	11.95		3.00

适宜性判定的结果多与添加的工业助剂情况有关。由表3可知, TPE材质试样中脂肪酸甲酯的干

扰物质量相对较大, $M_{\text{干扰物}}$ 最高达29.23 mg/dm², 其次是PVC材质, 其它两种材质的脂肪酸甲酯的干扰物量基本在2~3 mg/dm²左右。此外, 表3中具体的数据也可以体现出部分材质适宜性判定结果的隐蔽性, 很容易发生误判。因此在迁移试验前, 应首先进行适宜性判定, 判定过程需严格执行标准要求, 并且准确计算数据结果, 待结果出来后再进行迁移试验, 以免返工或影响检测周期。

3.2 水分敏感性确认

试样水分敏感性的确认和水分含量的调节主要是为了保证迁移试验前后试样的水分含量基本保持一致, 进而保证迁移试验前后试样质量的稳定性和准确性。根据标准GB 31604.8—2021规定, 若试样前后的质量差 $M_{\text{水分}} > 2 \text{ mg/dm}^2$, 则确定该试样为水分敏感性试样, 迁移试验前后均需进行水分含量调节。本研究采用真空干燥法对抽取的8种材质273批试样分别进行水分敏感性的确认, 结果如表4所示。

表4 试样的水分敏感性确认情况

Table 4 Confirmation of the moisture sensitivity of the samples

样品及材质	批量	水分敏感性 试样批量	占比
TPE 密封圈	25	12	48%
金属涂层片(罐)	88	0	0%
氯乙烯-偏氯乙烯共聚树脂薄膜	36	0	0%
PP板(薄膜)	32	0	0%
PE桶	56	0	0%
PET瓶	22	22	100%
纸铝塑盖膜	8	8	100%
PVC盖子	6	0	0%

由表4可以看出, 8种材质中PET和纸铝塑盖膜是完全对水分敏感的, 这是因为PET材质是一种饱和线性高分子聚合物, 在分子结构中含有亲水基团, 对水非常敏感, 纸铝塑盖膜中纸纤维具有很强的吸湿性; TPE材质部分试样对水分敏感, 这是由于TPE原料的类型、使用的添加剂、温度以及暴露时间的不同在一定程度上会对其吸水性造成影响。另外5种材质(PP、PE、氯乙烯-偏氯乙烯共聚树脂、金属涂层、PVC)的试样为非水分敏感试样。此前吴兆凤等^[15]也得出PP、PE是非极性塑料, 属于非水分敏感型材质, 在空气中质量变化小。

本研究将水分敏感性试样的数据进行整理, 试验前后的质量差如表5所示。由表5可以看出, PET材质试验前后的质量差较大, 最高可达20.3 mg/dm²,

这说明该试样后续水分含量调节的周期也会稍长; 纸铝塑盖膜和 TPE 材质, 试验前后质量差基本在 10 mg/dm² 左右。相同的材质, 因其添加剂的不同, 水分敏感性确认的数据也会稍有差异。

表 5 水分敏感性试样试验前后质量差

Table 5 Moisture sensitivity sample quality difference before and after the test

样品及材质	$M_{\text{水分}}/(\text{mg}\cdot\text{dm}^{-2})$	样品及材质	$M_{\text{水分}}/(\text{mg}\cdot\text{dm}^{-2})$
TPE 密封圈	9.5	PET 瓶	20.3
	10.2		18.6
	9.6		15.2
	7.5		10.2
	8.0		14.2
	13.2		13.2
	12.6		12.6
	17.3		17.3
	12.5		12.5
	10.9		10.9
	14.5		14.5
	15.8		15.8
	12.8		12.8
	10.9		10.9
	15.2		15.2
纸铝塑盖膜	11.0	纸铝塑盖膜	16.9
	9.8		10.8
	11.9		11.3
	9.9		11.5
	10.2		11.5
	8.5		12.2
	2.3		12.1
	3.3		10.0

根据孙文文等^[16]研究发现, 若水分敏感性试样试验前未经水分含量调节, 其测试结果易出现假阳性, 试验前后质量差明显大于经过调节后试样的测试结果 (低于 3 mg/dm²)。因此, 清楚各材质对水分敏感的情况可以对此类材质样品进行重点关注, 对需要进行水分含量调节的试样按照标准的要求进行调节, 恒重后再进行迁移试验。在迁移试验后, 按照同样的调理方式进行调节直至恒重, 以保证试样迁移试验前后质量的准确性, 进而确保测试结果的有效性。

3.3 橄榄油总迁移量

PVC 材质全部试样的适宜性判定不通过, 此处不做橄榄油总迁移量讨论。将通过适宜性判定的 253 批次试样, 在适宜性判定及水分含量调节后分别进行橄榄油总迁移试验。根据 GB 4806 系列国家标准的规定, 当橄榄油总迁移量的测试结果大于 10 mg/dm² 时, 判定为不合格。本研究选取的不同材质食品接触

材料橄榄油总迁移量的检出批量及检出的具体数据如表 6~7 所示。

表 6 试样的橄榄油总迁移量检出批量及检出率

Table 6 The quantity and detection rate of the samples in the total migration of olive oil

样品及材质	批量	检出批量	检出率
TPE 密封圈	21	18	86%
金属涂层片 (罐)	86	8	9%
氯乙烯-偏氯乙烯共聚树脂薄膜	36	0	0%
PP 板 (薄膜)	24	14	58%
PE 桶	56	4	7%
PET 瓶	22	2	9%
纸铝塑盖膜	8	4	50%

表 7 试样的橄榄油总迁移量检出数据

Table 7 Detection data of the samples in total migration of olive oil

样品及材质	$X/(\text{mg}\cdot\text{dm}^{-2})$	样品及材质	$X/(\text{mg}\cdot\text{dm}^{-2})$
TPE 密封圈	16.18	金属涂层片 (罐)	11.98
	13.15		13.21
	14.26		12.54
	15.30		13.24
	11.92		11.58
	132.10		16.89
	120.03		18.87
	115.65		16.96
	118.96		33.19
	20.62		28.13
	25.32		33.20
	21.65		32.15
	19.32		14.30
	18.52		11.30
	17.31		15.97
PE 桶	16.93	PP 板 (薄膜)	11.85
	15.97		14.86
	11.32		14.35
	15.22		12.32
	23.68		11.89
PET 瓶	22.30	纸铝塑盖膜	18.56
	26.00		19.58
	17.20		36.83
	28.26		34.82
			37.59
			32.56

由表 6 可以看出, TPE 密封圈 (86%)、PP 板 (薄膜) (58%) 及纸铝塑盖膜 (50%) 的检出率较高; 氯乙烯-偏氯乙烯共聚树脂薄膜 (0%) 未加校正因子前数据基本在 27 mg/dm² 左右, 校正后数据均小于 10 mg/dm², 符合限量要求; PE 桶 (7%)、金属涂层片 (罐) (9%)、PET 瓶 (9%) 有一定的检出率, 但

是总体迁移风险不高。再结合表7中检出试样的橄榄油总迁移量可以看出, TPE密封圈的橄榄油总迁移量相对较高, 最高可达 132.10 mg/dm^2 ; 纸铝塑盖膜的检出数据多为高温条件下($100 \text{ }^\circ\text{C}$, 1 h)检测, 校正后橄榄油总迁移量最大仍可达 37.59 mg/dm^2 ; 其他4种材质(PE、PET、PP、金属涂层)橄榄油总迁移量高的较少, 但仍需重点关注。

根据总迁移量的概念可知, 总迁移量测试的是所有非挥发性物质的总量。影响总迁移量检出的原因有: 一方面有材质本身的原因, 如单体、添加剂的性质; 另一方面还与迁移物在材质中的稳定性, 材料本身对物质迁移存在的传质阻力, 以及迁移试验条件有关。金属涂层中的金属类材质属于绝对阻隔材料, 材质内部无迁移, 迁移行为仅发生于涂层表面, 故不易检出; 多孔材料如纸铝塑盖膜对低分子量化学物质迁移的阻隔作用较小, 容易迁移, 故更容易检出; 另外, 纸铝塑盖膜在高温时更容易发生迁移, 而在长期低温条件下基本可以符合限量要求。

4 结论

原有的欧盟系列标准仅适用于食品接触用高分子材料及制品, 新国家标准实施以来, 对试样材质不再有具体要求。因此, 不同材质的食品接触材料及制品的适宜性和迁移试验检出情况的分析就显得尤为重要。本研究通过对8种材质273批试样分别进行适宜性判定、水分敏感性确认与调节、橄榄油总迁移量数据分析, 得到以下结论。

1) 适宜性判定方面。PVC材质因为添加与橄榄油结构相似的添加剂, 适宜性判定全部不通过; 纸铝塑盖膜以及PE、PET、氯乙烯-偏氯乙烯共聚树脂材质未出现适宜性判定不通过情况; TPE、PP及金属涂层材质会由于添加剂的干扰, 出现一定概率的适宜性判定不通过情况。

2) 水分敏感性确认方面。PET瓶和纸铝塑盖膜由于材质本身亲水, 确认为水分敏感性试样, 全部需要进行水分含量调节; TPE密封圈部分试样需要进行调节, 其他几种材质基本不需要调节。

3) 迁移试验检出方面。TPE密封圈检出风险最高, 橄榄油总迁移量最高可达 132.10 mg/dm^2 ; PP板(薄膜)和纸铝塑盖膜检出率次之, 根据迁移试验条件有检出的可能, 尤其是铝塑盖膜尽量避免高温使用; PE桶、PET瓶、氯乙烯-偏氯乙烯共聚树脂

薄膜和金属涂层片(罐)这几种材质试样总体检出风险不高。

通过对8种材质273批试样的适宜性判定、水分敏感性确认与调节, 以及橄榄油总迁移量数据分析, 确保测试结果的准确性与有效性, 为食品接触材料及制品的安全管理和质量控制提供数据支持。企业在关注单体材质的情况下, 也要对添加剂的使用以及食品接触材料及制品的使用条件引起注意。

参考文献:

- [1] 黄香丽. 食品接触材料及制品总迁移量的测定方法探讨[J]. 酿酒, 2019, 46(3): 88-90.
HUANG Xiangli. Discussion on the Determination Method of Total Migration of Food Contact Materials and Products[J]. Liquor Making, 2019, 46(3): 88-90.
- [2] 孔英戈, 邹淳辉, 申颖, 等. 浅谈食品接触用塑料材料及制品的安全标准与检验问题[J]. 中国标准化, 2019(10): 253-254.
KONG Yingge, ZOU Chunhui, SHEN Ying, et al. Discussion on Safety Standards and Inspection of Plastic Food Contact Materials and Products[J]. China Standardization, 2019(10): 253-254.
- [3] EHLERS C, TAYLOR B. Static Pentane Extraction as a Potential Alternative to Soxhlet Extraction for Polypropylene Olive Oil Overall Migration Limit Measurements[J]. Packaging Technology and Science, 2018, 31(1): 53-57.
- [4] 韦存茜, 石鑾杰, 李海燕. 多层复合膜橄榄油总迁移量检测关键点的探究[J]. 粮油食品科技, 2022, 30(6): 147-152.
WEI Cunqian, SHI Liujie, LI Haiyan. Exploration on the Key Points for Olive Oil Total Migration Test for Multilayer Laminated Films[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2022, 30(6): 147-152.
- [5] 王宇, 刘坤, 张力, 等. 精炼橄榄油全浸泡法测定食品接触材料的高温总迁移量[J]. 分析测试学报, 2012, 31(增1): 246-250.
WANG Yu, LIU Kun, ZHANG Li, et al. Determination of Overall Migration of Materials in Contact with Foodstuffs Immersed in Olive Oil at High Temperatures[J]. Journal of Instrumental Analysis, 2012, 31(S1): 246-250.
- [6] 孙文文, 李伟涛, 刘桂华, 等. 橄榄油总迁移量测试

- 行业标准中问题探讨[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(23): 8171-8175.
- SUN Wenwen, LI Weitao, LIU Guihua, et al. Discussion on the Problems in the Industry Standards for Olive Oil Overall Migration Test[J]. Journal of Food Safety & Quality, 2019, 10(23): 8171-8175.
- [7] 韦存茜, 张丽媛, 朱佳欢. 食品接触材料油脂模拟物中总迁移量的探讨[J]. 食品安全质量检测学报, 2020, 11(4): 1028-1032.
- WEI Cunqian, ZHANG Liyuan, ZHU Jiahuan. Discussion on the Food Contact Materials Overall Migration in Fat Simulation[J]. Journal of Food Safety & Quality, 2020, 11(4): 1028-1032.
- [8] 国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品接触用橡胶材料及制品: GB 4806.11—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017: 1-2.
- National Health and Family Planning Commission. National Food Safety Standard: Food Contact Rubber Materials and Products: GB 4806.11—2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017: 1-2.
- [9] 王洪涛, 张玉霞, 彭彦泽, 等. 中欧塑料食品包装总迁移量检测方法比较[J]. 食品安全质量检测学报, 2012, 3(5): 548-552.
- WANG Hongtao, ZHANG Yuxia, PENG Yanze, et al. Comparative Study of Plastic Food Packaging Testing for Overall Migration Between China and Europe[J]. Journal of Food Safety & Quality, 2012, 3(5): 548-552.
- [10] 刘艇飞, 王建玲, 林 丽, 等. 食品接触(塑料器皿)总迁移量测试的替代试验方法[J]. 理化检验 - 化学分册, 2014, 50(11): 1397-1400.
- LIU Tingfei, WANG Jianling, LIN Li, et al. Alternative Method for Determination of Overall Migration from Plastic Wares Intended to Come into Contact with Food[J]. Physical Testing and Chemical Analysis (Part B: Chemical Analysis), 2014, 50(11): 1397-1400.
- [11] 孙文文, 李江华, 姜 欢, 等. 总迁移量测试橄榄油提取次数的探究[J]. 食品安全质量检测学报, 2020, 11(22): 8431-8435.
- SUN Wenwen, LI Jianghua, JIANG Huan, et al. Exploration on the Extraction Times for Olive Oil Overall Migration[J]. Journal of Food Safety & Quality, 2020, 11(22): 8431-8435.
- [12] 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 国家市场监督管理总局. 食品安全国家标准 食品接触材料及制品 总迁移量的测定: GB 31604.8—2021[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021: 5-16.
- National Health Commission of the People's Republic of China, State Administration for Market Regulation. National Standards for Food Safety - Determination of Total Migration of Food Contact Materials and Products: GB 31604.8—2021[S]. Beijing: Standards Press of China, 2021: 5-16.
- [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: 5-7.
- National Health and Family Planning Commission. General Principle for the Determination of Migration of Packaging Materials and Their Products: GB 5009.156—2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017: 5-7.
- [14] 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: 5-6.
- National Health and Family Planning Commission. National Food Safety Standard: General Principle for the Migration Test of Food Contact Materials and Their Products: GB 31604.1—2015[S]. Beijing: Standards Press of China, 2016: 5-6.
- [15] 吴兆凤, 钟怀宁, 陈 胜, 等. 气相色谱法测定塑料食品包装材料在橄榄油中的总迁移量[J]. 理化检验 - 化学分册, 2019, 55(6): 650-654.
- WU Zhaofeng, ZHONG Huaining, CHEN Sheng, et al. GC-Determination of Overall Migration of Plastic Materials for Food Packaging into Olive Oil[J]. Physical Testing and Chemical Analysis (Part B: Chemical Analysis), 2019, 55(6): 650-654.
- [16] 孙文文, 商贵芹, 董世蒙, 等. 水分敏感性试样橄榄油总迁移量测试调理必要性的探究[J]. 塑料科技, 2019, 47(8): 95-99.
- SUN Wenwen, SHANG Guiqin, DONG Shimeng, et al. Exploration on the Necessity of Water Sensitive Sample Conditioning for Olive Oil Total Migration Test[J]. Plastics Science and Technology, 2019, 47(8): 95-99.

(责任编辑: 李玉华)

(下转第33页)