

网购密胺餐具的质量分析

李洁君*, 孙梦捷, 赵 镭

(上海市质量监督检验技术研究院, 上海 201114)

摘要: **目的** 研究迁移温度对甲醛迁移量的影响, 评估网购密胺餐具的质量。 **方法** 采集网上在售的 18 批次密胺餐具, 通过衰变全反射(attenuated total reflection, ATR)红外光谱法分析密胺餐具和脲醛餐具的特征吸收峰, 快速区别密胺餐具和脲醛餐具。依据 GB 4806.7-2016《食品安全国家标准 食品接触用塑料材料及制品》对密胺餐具高锰酸钾消耗量、脱色进行了测定和分析。依据 GB 4806.6-2016《食品安全国家标准 食品接触用塑料树脂》对密胺餐具的甲醛迁移量进行测定和分析。 **结果** 脲醛餐具占样品总数 44.4%, 覆盖密胺涂层的脲醛餐具占样品总数 33.3%; 11.1%的样品高锰酸钾消耗量不合格; 11.1%的样品 4%乙酸浸泡液脱色不合格; 11.1%的样品甲醛迁移量不合格(4%乙酸, 70 °C、2 h)。 **结论** 本次网上购买的密胺餐具存在高锰酸钾消耗量、脱色、甲醛迁移量不符合国标要求, 脲醛餐具替代密胺餐具或是在脲醛餐具上覆盖密胺涂层以次充好的现象。 **关键词:** 密胺餐具; 脲醛餐具; 甲醛迁移量; 衰变全反射; 高锰酸钾消耗量; 脱色

Quality analysis of melamine tableware purchased online

LI Jie-Jun*, SUN Meng-Jie, ZHAO Lei

(Shanghai Institute of Quality Inspection and Technical Research, Shanghai 201114, China)

ABSTRACT: Objective To investigate the effect of migration temperature on the amount of formaldehyde migration and to evaluate the quality of melamine tableware purchased online. **Methods** Totally 18 batches of melamine tableware sold on the internet were collected, and the characteristic absorption peaks of melamine tableware and urea formaldehyde tableware were analyzed by decayed total reflection infrared spectroscopy, so as to distinguish melamine tableware and urea formaldehyde tableware quickly. The consumption and decolorization of potassium permanganate in melamine tableware were measured and analyzed according to GB 4806.7-2016 *National food safety standard-Plastic materials and products for food contact*. Formaldehyde migration of melamine tableware was measured and analyzed according to GB 4806.6-2016 *National food safety standard-Plastic resin for food contact*. **Results** Urea-formaldehyde tableware accounted for 44.4% of the total number of samples, and urea-formaldehyde tableware covered with melamine coating accounted for 33.3% totally. The 11.1% of the samples were unqualified for potassium permanganate consumption, 11.1% of the samples were unqualified for decolorization of 4% acetic acid soaking solution, and 11.1% of the samples were unqualified for formaldehyde migration (4% acetic acid, 70 °C, 2 h). **Conclusion** The melamine tableware purchased online this time has the phenomenon that potassium permanganate consumption, decolorization, and formaldehyde migration do not meet the requirements of the national standard, urea-formaldehyde tableware replaces melamine tableware, or urea-formaldehyde tableware is

基金项目: 上海市科学技术委员会研发公共服务平台建设项目(14DZ2293000)

Fund: Supported by Shanghai Science and Technology Commission R&D Public Service Platform Construction Project (14DZ2293000)

*通讯作者: 李洁君, 硕士, 工程师, 主要研究方向食品包装材料安全检测。E-mail: lij@sqi.org.cn

*Corresponding author: LI Jie-Jun, Master, Engineer, Shanghai Institute of Quality Inspection and Technical Research, Shanghai 201114, China. E-mail: lij@sqi.org.cn

covered with melamine coating to make it shoddy.

KEY WORDS: melamine tableware; urea-formaldehyde tableware; formaldehyde migration; attenuated total reflection; potassium permanganate consumption; decolorization

1 引言

密胺树脂(melamine-formaldehyde resin tableware, MF)是以三聚氰胺、甲醛聚合生成的树脂为基材,加入纤维素填料和各种助剂制得的高分子材料;脲醛塑料(urea-formaldehyde resin tableware, UF)是以尿素和甲醛聚合生成的树脂为基材制得的高分子材料^[1]。我国明确规定密胺餐具必须以密胺粉(即三聚氰胺甲醛树脂)作为基材制作^[2]。有些生产企业为了牟取暴利,会利用消费者难以区分脲醛餐具和密胺餐具的特点,以次充好^[2,3],脲醛树脂更易析出甲醛和尿素,耐用性和安全性不及密胺树脂^[4]。

高锰酸钾消耗量测定的是从试样中迁移到浸泡液中的可被高锰酸钾氧化的物质的总量,这项指标反映的是材料中可被氧化的小分子有机物向水性食品中迁移情况^[5]。这些迁移出来的有机物,包括聚合物单体烯烃等^[6]。

密胺餐具在光照、加热、酸接触或其他不当使用后,基体中残留的甲醛或分解的甲醛单体会向与之接触的食品发生迁移^[7],从而污染食品,危害人体健康。越来越多的研究发现,在高温和酸性条件下,甲醛可以从密胺餐具迁移到食品中^[8]。因此,甲醛作为污染物可在各种使用密胺餐具盛放的食物中检测到一定迁移量^[9]。

严欣等^[10]通过研究密胺餐具经过极端不当条件使用后甲醛迁移量的变化和有无图案印刷密胺餐具的重金属迁移量,对各种条件下密胺餐具的使用方式进行风险评估,不正确的使用密胺餐具,如微波炉使用、反复利器擦洗、蒸煮使用后,甲醛迁移量均会明显增大,甚至超过标准限量值,造成极大的安全隐患,存在极高风险。杨天宇等^[11]运用层次分析法对密胺餐具进行安全风险评估,结果表明使用不当在密胺餐具安全风险评价中占较为重要的地位,产品自身的质量问题次之。密胺餐具以其轻巧、美观、不易破碎等特点,被广泛用于快餐业,深受广大消费者的喜爱,其质量安全也值得大家关注。

本研究通过对网上购买密胺餐具的材质、高锰酸钾消耗量和脱色的测定和分析、研究迁移温度对甲醛迁移量的影响,评估密胺餐具使用过程中的安全性,找出不合格的原因,为监管提供依据,提高消费者的安全意识,普及密胺餐具正确使用方法。

2 材料与方法

从网上购物平台购买 18 批次的密胺餐具,每批密胺餐具购买 7 件。

2.1 仪器与试剂

FT-IR Frontier 傅里叶红外光谱仪(美国 Perkin Elmer 公司); UF260 电热鼓风干燥箱(德国美墨尔特公司); Evolution 60s 紫外可见风光光度计(美国 Thermo 公司)。

硫酸(95.0%~98.0%)、无水乙酸铵、乙酰丙酮(分析纯)、冰乙酸(优级纯)(国药试剂上海有限公司);高锰酸钾标准滴定溶液 $[C(1/5KMnO_4)=0.01\text{ mol/L}]$ 、草酸标准滴定溶液 $[C(1/2H_2C_2O_4\cdot 2H_2O)=0.01\text{ mol/L}]$ 、水中甲醛溶液标准物质 $(C=9.60\text{ mg/mL})$ (上海市计量测试技术研究院)。

2.2 实验方法

2.2.1 红外光谱实验方法

对密胺餐具内表面、内部本体不同部位分别取样进行红外光谱分析,从而准确鉴定密胺餐具的材质。取适当大小的密胺餐具样品,将其与 ATR 附件表面紧密接触,随机选取同一部位 3~4 个部分进行测试;实验参数:光谱分辨率: 4 cm^{-1} ,扫描次数: 4 次,测量范围: $550\sim 4000\text{ cm}^{-1}$ 。

2.2.2 迁移实验

本实验在开始前将密胺餐具用蒸馏水冲洗 3 次,自然晾干。密胺餐具使用的过程中会接触到各种类型的食物(水性、酸性和油性)。根据国家标准 GB 31604.1-2015《食品安全国家标准 食品接触材料及制品迁移试验通则》^[12]中要求可以使用 4%乙酸、乙醇和植物油作为模拟物。有研究表明^[13],在水基、酸性、酒精类以及油基等食品类别中酸性模拟物的甲醛含量最高,故本实验选择 4%乙酸作为模拟物。

迁移实验选择 $70\text{ }^\circ\text{C}$ 、2 h 和 $100\text{ }^\circ\text{C}$ 、2 h。 $70\text{ }^\circ\text{C}$ 、2 h 用于模拟日常生活中密胺餐具的正常使用情况, $100\text{ }^\circ\text{C}$ 、2 h 为了模拟密胺餐具在使用过程中用于盛放温度较高的食物情况。考虑到密胺餐具在日常生活中会被重复使用,所以本实验对同一密胺餐具进行 3 次迁移实验。

按 6 dm^2 接触面积对应 1 L 浸泡密胺餐具,有规格的密胺餐具按其规格直接浸泡,并于浸泡后根据密胺餐具的形状以及浸泡液面高度计算样品浸泡面积 S;无规格的密胺餐具,4%乙酸液面与密胺餐具上边缘(溢出面)的距离不超过 1 cm,于浸泡后根据密胺餐具的形状以及浸泡液面高度计算密胺餐具浸泡面积 $S^{[14]}$ 。

2.2.3 高锰酸钾消耗量的实验方法

根据 GB 31604.2-2016《食品安全国家标准 食品接触材料及制品 高锰酸钾消耗量的测定》^[15]在酸性条件下,用

高锰酸钾标准溶液滴定, 根据消耗的滴定液的体积计算密胺餐具中高锰酸钾消耗量。

2.2.4 脱色实验

脱色实验是根据 GB 31604.7-2016《食品安全国家标准 食品接触材料及制品 脱色试验》^[16]进行脱色实验。

2.2.5 甲醛迁移量的实验方法

检测甲醛迁移量目前常用方法有: 乙酰丙酮分光光度法、变色酸分光光度法、高效液相色谱法。变色酸分光光度法中会使用到硫酸, 操作的危险系数相对较高; 高效液相色谱法的前处理比较复杂, 对仪器设备的要求较高; 相对而言, 乙酰丙酮分光光度法操作方便、安全且检测成本较低, 所以本实验采用乙酰丙酮比色法进行检测。根据 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》^[17]使用乙酰丙酮分光光度法测定迁移实验所得 4%乙酸溶液中甲醛迁移量。

3 结果与分析

3.1 红外光谱实验分析

密胺材质的红外光谱图在 810 cm^{-1} 附近有一个尖而强的特征吸收峰, 对应杂芳环上 C=N 的成环共轭; 而脲醛材质的红外光谱图特征吸收峰在 1630 cm^{-1} 附近处, 强度较大且峰形稍宽, 其对应的是羟基的 C=O 伸缩振动^[18]。从图 1 和图 2 的红外光谱图比较可以发现, 根据各自的特征吸收峰, 可以快速区别密胺餐具和脲醛餐具。对比图 1 和图 3 可见, 覆盖密胺涂层的脲醛餐具的红外光谱图与密胺材质的红外光谱图很相似, 特征吸收峰的位置、振动强度等基本一致, 这表明涂层的材质与密胺材质一致。密胺餐具占样品总数 22.3%, 脲醛餐具占样品总数 44.4%, 覆盖密胺涂层的脲醛餐具占样品总数 33.3%。可以看出本次网上购买的密胺餐具存在用脲醛餐具替代密胺餐具或是在脲醛餐具上覆盖密胺涂层以次充好的现象。

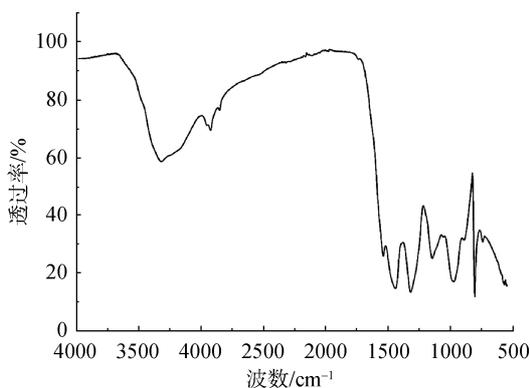


图 1 密胺材质的红外光谱图

Fig.1 Fourier transform infrared spectroscopy of melamine tableware

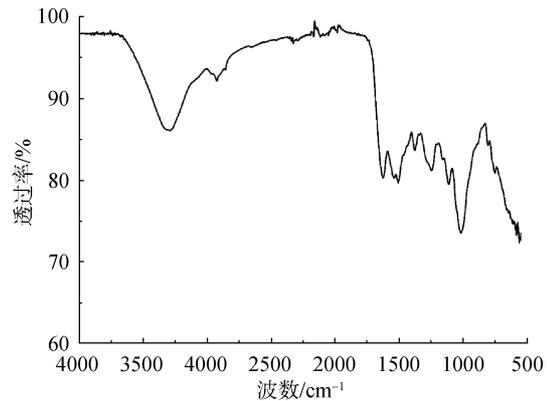


图 2 脲醛材质的红外光谱图

Fig.2 Fourier transform infrared spectroscopy of urea-formaldehyde tableware

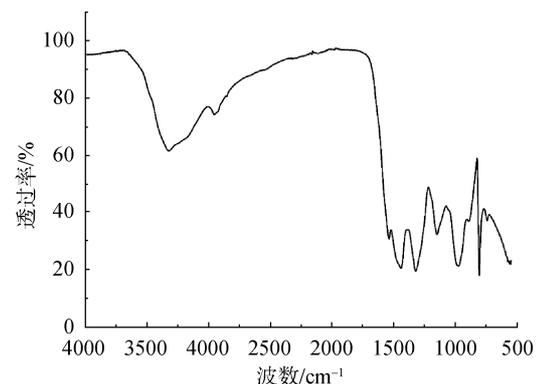


图 3 覆盖密胺涂层的脲醛餐具的红外光谱图

Fig.3 Fourier transform infrared spectroscopy of urea-formaldehyde tableware covered with melamine coating

3.2 高锰酸钾消耗量分析

高锰酸钾消耗量测定结果见图 4。GB 4806.7-2016《食品安全国家标准 食品接触用塑料材料及制品》^[19]规定了食品接触用塑料材质及制品的高锰酸钾消耗量限值为 10 mg/kg 。检测的 18 个样品, 其中 2 批次样品在高锰酸钾消耗量上超标 2 倍以上, 约占样品总数 11.1%。高锰酸钾消耗量是用蒸馏水按标准要求浸泡样品, 浸泡后所有溶出的有机小分子物质会溶解在水里, 用强氧化性高锰酸钾对其进行滴定, 有机小分子物质会全部被氧化, 通过消耗的高锰酸钾量表示可溶出有机物质的量, 吸收这些有机小分子会对人体造成危害。密胺餐具的高锰酸钾消耗量主要和表面加工工艺有关, 如样品表面不致密, 则更容易析出有机小分子物质, 造成该项目不合格^[20]。油墨、颜料、增塑剂、粘合剂及其他添加剂的迁出也会导致高锰酸钾消耗量超标^[21]。

3.3 脱色实验分析

脱色实验考核密胺餐具产品遇到酸性物质情况下的脱色情况。对 18 批次密胺餐具进行脱色实验后, 有 2 批次

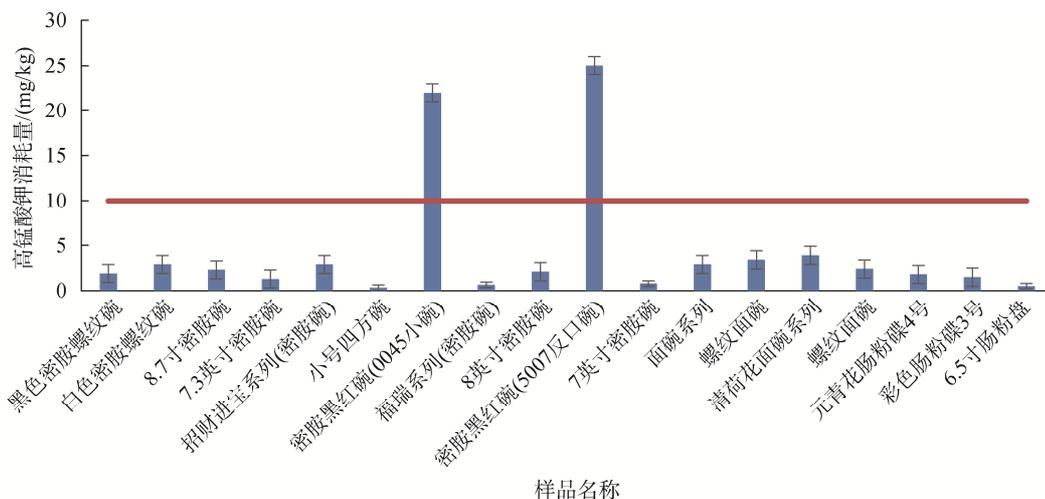


图 4 高锰酸钾测定结果(n=3)

Fig.4 Determination of potassium permanganate consumption(n=3)

表 1 脱色试验结果

Table 1 Results of decolorization test

样品编号	样品名称	脱色实验	样品编号	样品名称	脱色实验	样品编号	样品名称	脱色实验
1	黑色密胺螺旋碗	阴性	7	密胺黑红碗(0045小碗)	4%乙酸浸泡液呈玫红色	13	螺旋面碗	阴性
2	白色密胺螺旋碗	阴性	8	福瑞系列(密胺碗)	阴性	14	清荷花面碗系列	阴性
3	8.7寸密胺碗	阴性	9	8英寸密胺碗	阴性	15	螺旋面碗	阴性
4	7.3英寸密胺碗	阴性	10	密胺黑红碗(5007反口碗)	4%乙酸浸泡液呈玫红色	16	元青花肠粉碟4号	阴性
5	招财进宝系列(密胺碗)	阴性	11	7英寸密胺碗	阴性	17	彩色肠粉碟3号	阴性
6	小号四方碗	阴性	12	面碗系列	阴性	18	6.5寸肠粉盘	阴性

密胺餐具样品中观察到 4%乙酸浸泡液呈现玫红色的情况, 约占密胺餐具样品总数的 11.1%, 详细结果见表 1。4%乙酸脱色试验前后颜色变化见图 5。表明添加的着色剂在 4%乙酸浸泡液下迁移出。



图 5 4%乙酸脱色试验前后颜色变化比较

Fig.5 Comparison of color change before and after 4% acetic acid decolorization test

3.4 迁移温度对甲醛迁移量的影响

不同迁移温度条件下甲醛迁移量比较见图 6。检测的

18 批次密胺餐具, 在 4%乙酸, 70 °C、2 h 迁移条件下甲醛迁移量(第 3 次)在 0.29~94.9 mg/kg 之间, 大部分脲醛餐具、覆盖密胺涂层的脲醛餐具的甲醛迁移量也符合 GB 4806.6-2016 《食品安全国家标准 食品接触用塑料树脂》^[22] 中的限量(15 mg/kg)要求, 只有 2 批次样品的甲醛迁移量超过 GB 4806.6-2016 标准要求的 2.9 倍以上, 约占样品总数 11.1%。这 2 个样品迁移出大量甲醛, 脲醛餐具的特征明显, 脲醛树脂中尿素、甲醛树脂的结合相对比较松散, 耐湿热及酸碱性能较表面密度高且化学性能稳定的密胺餐具差, 所以脲醛餐具中的甲醛更易迁移至浸泡液中^[23]。

在 4%乙酸, 100 °C、2 h 迁移条件下甲醛迁移量(第 3 次)在 7.19~157 mg/kg 之间, 有 16 批次密胺餐具样品的甲醛迁移量超过了标准限量(15 mg/kg)的 1.7~10.5 倍, 约占样品总数 88.9%。100 °C、2 h 迁移条件下的甲醛迁移量是 70 °C、2 h 迁移条件下的 1.7 倍以上, 最高达到 125.5 倍。在 100 °C、2 h 迁移条件下密胺餐具、覆盖密胺涂层的脲醛餐具、脲醛餐具表面受 4%乙酸模拟物的腐蚀, 密度降低, 4%乙酸模拟物渗透餐具内部, 树脂分解产生甲醛, 产生开裂现象, 餐具中甲醛不断分解产生。

由图 6 可知, 迁移温度对密胺餐具中甲醛迁移量的影响非常大。随着迁移温度的升高, 甲醛迁移量越来越大。大部分密胺餐具在 70 °C、2 h 迁移条件下时, 甲醛迁移量小于标准限量, 而在 100 °C、2 h 迁移条件下时, 甲醛迁移量大大超出标准限量。随着迁移温度的升高, 甲醛迁移量跳跃式增大。随着迁移温度的升高, 密胺餐具内表面的破坏程度也就越大, 甲醛的迁移风险也就越大; 脲醛餐具表面密度降低、光泽减退, 脲醛餐具内壁可以看到凹凸不平、开裂, 且出现粉状物, 有刺激性的尿氨气味。覆盖密胺涂层的脲醛餐具, 产品表面光滑致密, 肉眼看来与密胺餐具无区别, 但随着迁移温度的升高, 表面的密胺涂层被破坏, 产品内部的甲醛开始溢出^[24]。

4 结 论

本次网购 18 批次密胺餐具, 其中密胺餐具占样品总数 22.3%, 脲醛餐具占样品总数 44.4%, 覆盖密胺涂层的脲醛餐具占样品总数 33.3%。存在用脲醛餐具替代密胺餐具

或是在脲醛餐具上覆盖密胺涂层以次充好的现象。2 批次密胺餐具在高锰酸钾消耗量上超标 2 倍以上, 约占样品总数 11.1%。2 批次密胺餐具中观察到 4% 乙酸浸泡液呈现玫红色的情况, 约占样品总数的 11.1%。

在 4% 乙酸, 70 °C, 2 h 迁移条件下, 只有 2 批次密胺餐具的甲醛迁移量超过 GB 4806.6-2016 标准要求的 2.9 倍以上, 约占样品总数 11.1%。而在 4% 乙酸, 100 °C, 2 h 迁移条件下, 有 16 批次密胺餐具的甲醛迁移量超过了标准限量, 约占样品总数 88.9%。迁移温度对甲醛迁移量有重要影响, 随着迁移温度的升高, 甲醛迁移量跳跃式增大。

综上所述, 本次网上购买的密胺餐具存在高锰酸钾消耗量、脱色不符合 GB 4806.7-2016 要求、甲醛迁移量不符合 GB 4806.6-2016 要求、脲醛餐具替代密胺餐具或是在脲醛餐具上覆盖密胺涂层以次充好的现象。密胺餐具要尽量避免在高温或是酸性条件下使用, 禁止放入微波炉加热。清洗时不要用钢丝球清洁。一旦密胺餐具出现明显变色、裂纹, 应该及时更换。

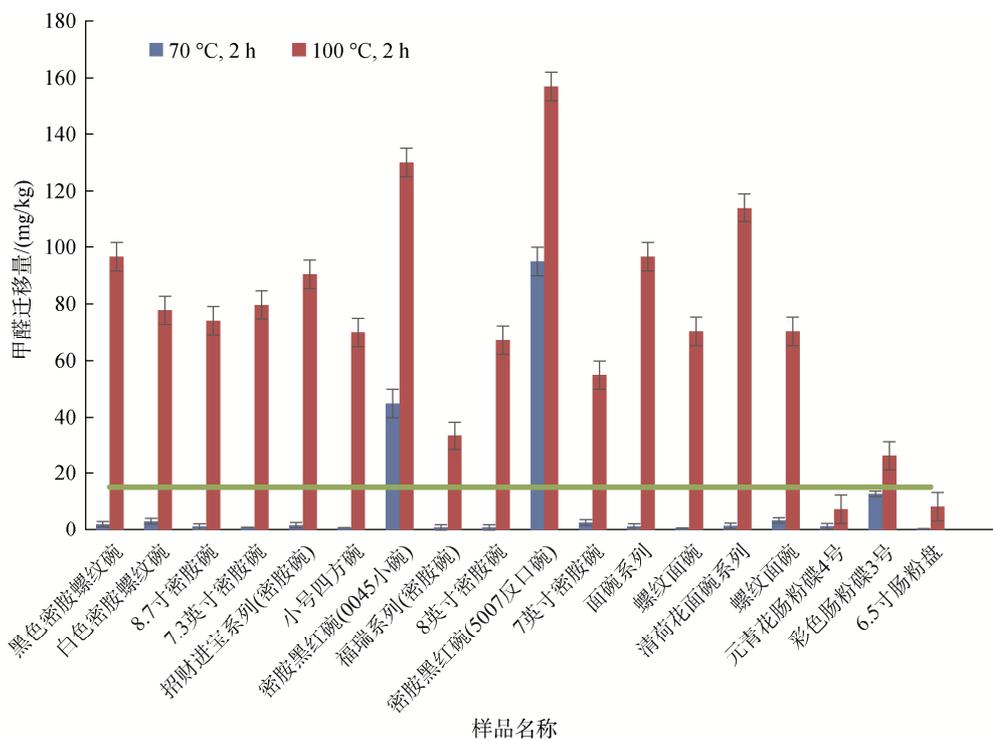


图 6 不同迁移条件下甲醛迁移量比较(n=3)

Fig.6 Comparison of formaldehyde migration under different migration conditions(n=3)

参考文献

- [1] 杨克龙. 密胺塑料餐具成型工艺及模具[J]. 塑料科技, 2003, 156(4): 64-66.
Yang KL. Molding process and mold of melamine tableware [J]. Plastic Technol, 2003, 156(4): 64-66.
- [2] 胡云, 严志刚, 张林. 密胺树脂餐具中甲醛和三聚氰胺单体的迁移率研究进展[J]. 包装工程, 2011, 32(6): 112-115.
Hu Y, Yan ZG, Zhang L. Research progress on the mobility of formaldehyde and melamine monomers in melamine resin tableware [J]. Packag Eng, 2011, 32(6): 112-115.
- [3] 孙世斌. 浅析国内外对于“仿瓷餐具”技术要求的差异[J]. 塑料工业, 2011, 39(4): 7-10.
Sun SY. Difference of technical requirements for the melamine and

- urea-formaldehyde tableware at home and abroad [J]. *China Plast Ind*, 2011, 39(4): 7–10.
- [4] 罗琳. 密胺塑料中三聚氰胺在食品模拟物中的迁移规律研究[J]. *广东化工*, 2014, (12): 40–42.
Luo L. Research of tripolycyanamide monadelphous migration in melamine tableware [J]. *Guangdong Chem*, 2014, (12): 40–42.
- [5] 杨建平, 李文慧, 张丽媛, 等. 食品接触材料中高锰酸钾消耗量的影响因素研究[J]. *食品安全质量检测学*, 2019, (10): 7158–7162.
Yang JP, Li WH, Zhang LY, *et al.* Study on the influencing factors of potassium permanganate consumption in food contact materials [J]. *J Food Saf Qual*, 2019, (10): 7158–7162.
- [6] 杨丽, 王娟, 黎群娣. 食品接触塑料制品高锰酸钾消耗量测定影响因素探讨[J]. *食品工程*, 2012, (1): 41–43.
Yang L, Wang J, Li QD. Discussion on affecting factors of the determination of potassium permanganate consumption of food contact plastics [J]. *Food Eng*, 2012, (1): 41–43.
- [7] 吴俐, 韩家才, 陈高群. 密胺餐具总迁移量和甲醛迁移量研究[J]. *现代商贸工业*, 2013, 25(1): 195–196.
Wu L, Han JC, Chen GQ. Study on the total mobility and formaldehyde mobility of melamine tableware [J]. *Mod Trade Ind*, 2013, 25(1): 195–196.
- [8] European food safety authority scientific opinion on melamine and in food and feed [Z]. 2010
- [9] Hsu YF, Chen KT, Liu YW, *et al.* Determination of melamine and related triazine by-products ammeline, ammelide and cyanuric acid by micellar electrokinetic chromatography [J]. *Anal Chim Acta*, 2010, 673(2): 206–211.
- [10] 严欣, 冉文生, 李漫江, 等. 密胺餐具中甲醛、重金属的迁移量研究及风险分析[J]. *包装工程*, 2019, 40(13): 86–90.
Yan X, Ran WS, Li MJ, *et al.* Formaldehyde and heavy metal migration of melamine tableware and its risk analysis [J]. *Packag Eng*, 2019, 40(13): 86–90.
- [11] 杨天宇, 余秀娟, 朱振华, 等. 层次分析法在密胺餐具安全风险评估中的应用[J]. *轻工科技*, 2018, 34(3): 98–99.
Yang TY, Yu XJ, Zhu ZH, *et al.* Application of analytic hierarchy process in safety risk assessment of melamine tableware [J]. *Light Ind Sci Technol*, 2018, 34(3): 98–99.
- [12] GB 31604.1-2015 食品安全国家标准 食品接触材料及制品迁移试验通则[S].
GB 31604.1-2015 National food safety standard-General principles for migration test of food contact materials and products [S].
- [13] 张海峰. 危险化学品安全技术全书[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.
Zhang HF. Safety technologies for hazardous chemicals [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2007.
- [14] GB 5009.156-2016 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[S].
GB 5009.156-2016 National food safety standard-General principles for migration test pretreatment method for food contact materials and products [S].
- [15] GB 31604.2-2016 食品安全国家标准 食品接触材料及制品 高锰酸钾消耗量的测定[S].
GB 31604.2-2016 National food safety standard-Determination of potassium permanganate consumption in food contact materials and products [S].
- [16] GB 31604.7-2016 食品安全国家标准 食品接触材料及制品 脱色试验[S].
GB 31604.7-2016 National food safety standard-Decolorization test in food contact materials and products [S].
- [17] 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].
GB 31604.48-2016 National food safety standard-Determination of formaldehyde migration in food contact materials and products [S].
- [18] 张巍, 高峡, 王朝晖, 等. ATR-IR 和固体 NMR 法分析鉴别仿瓷餐具的材质[J]. *现代仪器*, 2010, (3): 39–41.
Zhang W, Gao X, Wang ZH, *et al.* Analysis and identification of the material of melamine tableware by ATR-IR and solid-state NMR [J]. *Mod Instrum*, 2010, (3): 39–41.
- [19] GB 4806.7-2016 食品安全国家标准 食品接触用塑料材料及制品[S].
GB 4806.7-2016 National food safety standard-Plastic materials and products for food contact [S].
- [20] Yu Q, Li Y, Zhong ZH, *et al.* Quality analysis of melamine tableware products [J]. *Mod Food*, 2017, (23): 78–81.
- [21] 季志坚. 甲醛、三聚氰胺超标警惕儿童餐具安全风险[J]. *上海质量*, 2020, (7): 76–78.
Ji ZJ. Formaldehyde and melamine exceed the standard, beware of the safety risks of children's tableware [J]. *Shanghai Qual*, 2020, (7): 76–78.
- [22] GB 4806.6-2016 食品安全国家标准 食品接触用塑料树脂[S].
GB 4806.6-2016 National food safety standard-Plastic resin for food contact [S].
- [23] 黎群娣, 杨雪娇, 黄伟. 脲醛树脂餐具与密胺树脂餐具中甲醛迁移行为的研究[J]. *工程塑料应用*, 2015, (4): 87–91.
Li QD, Yang XJ, Wang W. Study on the migration behavior of formaldehyde in urea-formaldehyde tableware and melamine tableware [J]. *Appl Eng Plast*, 2015, (4): 87–91.
- [24] 杨雪娇, 黎群娣, 黄伟, 等. 傅里叶红外光谱法分析密胺餐具、脲醛餐具及其表面涂层[J]. *化学分析计量*, 2015, (4): 26–28.
Yang XJ, Li QD, Wang W, *et al.* Analysis of melamine tableware, urea-formaldehyde tableware and surface coating by ATR-FTIR [J]. *Chem Anal Metrol*, 2015, (4): 26–28.

(责任编辑: 韩晓红)

作者简介



李洁君, 硕士, 工程师, 主要研究方向
食品包装材料安全检测。

E-mail: lij@sqi.org.cn