

# 陶瓷制品铅镉迁移量食品安全国家标准 对比分析研究

袁文瓚<sup>1\*</sup>, 张海煊<sup>2</sup>, 孙计瓚<sup>3</sup>, 洪仙枚<sup>1</sup>

(1. 国家陶瓷检测重点实验室, 景德镇 333000; 2. 深圳市计量质量检测研究院, 深圳 518109;  
3. 国家陶瓷检测重点实验室, 淄博 255000)

**摘 要:** GB 4806.4-2016《食品安全国家标准陶瓷制品》已发布和正式实施。该标准为食品接触用陶瓷制品的国家强制性标准, 因此国内生产与销售的该类陶瓷制品, 都必须符合 GB 4806.4 标准的要求。该标准基于食品接触用陶瓷制品相关标准清理的研究, 整合了铅、镉迁移量食品安全卫生指标, 新增了检验技术方法, 全面替代了以往针对日用陶瓷器的铅、镉溶出量限制标准, 如 GB 12651-2003《与食品接触的陶瓷制品铅、镉溶出量的允许极限》、GB 13121-1991《陶瓷食具容器卫生标准》、GB 14147-1993《陶瓷包装容器铅、镉溶出量的允许极限》和 GB 8058-2003《陶瓷烹调器铅、镉溶出量的允许极限和检测方法》等国家标准, 形成了一套相对完整的陶瓷制品食品安全国家标准体系。本研究对比了陶瓷制品铅、镉迁移量食品安全国家标准和已被替代的国家标准, 采用能力验证试验对标准陶瓷样品和市场陶瓷制品进行对比测试分析研究, 并对新旧标准进行对比评价, 以便于检验监管部门和消费者更好地理解与应用。

**关键词:** 陶瓷制品; 铅镉迁移; 标准对比

## Comparative study on national food safety standards for lead and cadmium migration in ceramic products

YUAN Wen-Zan<sup>1\*</sup>, ZHANG Hai-Xuan<sup>2</sup>, SUN Ji-Zan<sup>3</sup>, HONG Xian-Mei<sup>1</sup>

(1. State Key Testing Laboratory of Ceramics, Jingdezhen 333000, China; 2. Shenzhen Academy of Metrology and Quantity Inspection, Shenzhen 518109, China; 3. State Key Testing Laboratory of Ceramics, Zibo 255000, China)

**ABSTRACT:** GB 4806.4-2016 *National food safety standard-Ceramic products* has been released and officially implemented. This standard is the national mandatory standard for food contact with ceramic products, so the ceramic products made and sold in China must meet the requirements of GB 4806.4. This standard based on the reorganization of standards related to food contact ceramics and porcelains research, integrated the lead and cadmium migration quantity of food safety and hygiene index, added new testing methods, and completely replaced the standard of lead and cadmium dissolution for daily-use ceramics in the past, such as GB 12651-2003 *Standard permissible limits of lead and cadmium release from ceramic ware in contact with food*, GB 13121-1991 *Hygienic standard of ceramics for food containers*, GB 14147-1993 *Standard permissible limits of lead and cadmium release from ceramic packaging vessel in contact with food*, and GB 8058-8058 *Standard permissible limits and testing method for release of lead or cadmium from ceramic cookware*, and established a set of relatively complete system of

\*通讯作者: 袁文瓚, 硕士, 主要研究方向为陶瓷检验检测与质量管理。E-mail: jdzciq@163.com

\*Corresponding author: YUAN Wen-Zan, Master, State Key Testing Laboratory of Ceramics, Jingdezhen 333000, China. E-mail: jdzciq@163.com

ceramic products national food safety standards. This study compared the national food safety standards of lead and cadmium migration quantity for ceramic products with the standards which had been replaced, compared and analyzed the ceramic samples and the market ceramic products by the test of capability verification, also compared and evaluated the old and new standards, in order to facilitate a better understanding and application for inspection regulators and consumers.

**KEY WORDS:** ceramic products; lead and cadmium migration; standard contrast

## 1 引言

GB 4806.4-2016《食品安全国家标准 陶瓷制品》<sup>[1]</sup>已于2016年10月19日发布,并于2017年4月19日正式实施。该标准为食品接触用陶瓷制品的国家强制性标准,因此国内生产与销售的该类陶瓷制品都必须符合GB 4806.4中的要求。该标准基于食品接触用陶瓷制品相关标准清理的研究<sup>[2]</sup>,整合了铅、镉迁移量食品安全卫生指标,新增了检验技术方法,全面替代了以往针对日用陶瓷器的铅、镉溶出量限制标准,如GB 12651-2003《与食品接触的陶瓷制品铅、镉溶出量的允许极限》<sup>[3]</sup>、GB 13121-1991《陶瓷食具容器卫生标准》<sup>[4]</sup>、GB 14147-1993《陶瓷包装容器铅、镉溶出量的允许极限》<sup>[5]</sup>和GB 8058-2003《陶瓷烹调器铅、镉溶出量的允许极限和检测方法》<sup>[6]</sup>等。

GB 4806.4在技术指标上主要有以下几个方面的变化,首先,不再把陶瓷制品分为非特殊装饰产品与特殊装饰产品,也不区别包装容器,而是将所有陶瓷制品的食品安全理化指标统一在1个标准中。其次,该标准规定铅的迁移量测定方法为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》<sup>[7]</sup>,镉的迁移量测定方法为GB 31604.24-2016《食品安全国家标准 食品接触材料及制品镉迁移量的测定》<sup>[8]</sup>,并且增加了多种测定技术方法。此外,GB 4806.4中还指出,扁平制品铅、镉迁移量允许极限指标按面积计算,迁移限量要求铅(Pb)≤0.8 mg/dm<sup>2</sup>、镉(Cd)≤0.07 mg/dm<sup>2</sup>,烹饪器皿迁移限量要求铅(Pb)≤3.0 mg/L、镉(Cd)≤0.30 mg/L,并规定了迁移试验的时间和温度,5.1.3条款还首次增加了可微波炉使用制品的迁移试验条件(时间和温度)<sup>[9]</sup>。同时,标准引用的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》<sup>[10]</sup>和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》<sup>[11]</sup>中包括了迁移试验条件和制样方法。GB 31604.1的5.1.2条还提出了重复使用的食品接触材料及制品“对同一件测试样品或其同一试样应进行3次迁移试验,每次均使用1份新的食物模拟物,并以第3次迁移试验测定结果为依据进行合规性判定,如确有证据证明第1次迁移试验的迁移量未超过迁移限量且第2次、第3次迁移试验的迁移量不会增加,则不再进行多次迁移试验”。

由于GB 4806.4在限量指标、试验条件和检验方法方面的改进,其检验结果必然与被替代旧标准存在差异,因此对比分析和研究新旧陶瓷制品铅镉迁移量食品安全国家标准是必要的。本研究对比了陶瓷制品铅、镉迁移量食品安全国家标准和已被替代的国家标准的差异,采用能力验证试验对标准陶瓷样品和市场陶瓷制品进行对比测试分析研究,并对新旧标准进行对比评价,以便于检验监管部门和消费者更好地理解与应用。

## 2 限量指标对比分析

陶瓷制品现行标准GB 4806.4和被替代标准GB 12651、GB 14147、GB 8058、GB 13121的铅、镉限量见表1、表2。通过对比分析可以发现,现行标准将陶瓷制品的铅、镉限量进行了统一,不再区别特殊装饰和包装容器,但对铅、镉2个元素的检验方法分别单独进行了要求,并增加了多种测定技术方法。扁平器皿按照单位面积的铅、镉迁移量计算,烹饪器皿迁移试验接触面积由GB 8058的2/3容量上限,扩大到GB 5009.156-2016要求的大于4/5容积直至加热液体不会溢出,避免了口缘或容器内部装饰带来的迁移未测量到的风险<sup>[12]</sup>。同时,GB 4806.4与GB 12651非特殊装饰产品及GB 8058烹饪器皿的铅、镉限量水平基本一致,有利于陶瓷制品质量的持续符合性,避免由于检验标准的变动而引起大的生产制造波动。而陶瓷烹饪器皿铅、镉限量由GB 13121中的未加区别到GB 8058中的单列出来,再到GB 4806.4中合并在了1个标准中,更加便于查询和使用。

## 3 检验方法对比分析

陶瓷制品现行标准GB 4806.4、GB 5009.156、GB 31604.1和被替代标准GB/T 3534、GB 8058、GB/T 5009.62铅、镉检验方法的主要技术要求见表3。从表3中对比分析可以发现,新旧标准都使用4%乙酸(HAc)做迁移试剂或者浸泡溶液,但现行标准对样本数量并未做出具体数量的规定,陶瓷制品迁移条件根据用途不同分为烹饪器皿、可微波炉使用制品和其他常温条件使用制品3个类别,并分别给出了迁移时间和迁移温度技术参数,且与被替代的标准存在一定的差异。另外,4% HAc迁移溶液加注上限位置

表 1 GB 4806.4 陶瓷制品铅、镉迁移量限量指标  
Table 1 Limit indicators of lead and cadmium migration in ceramic products in GB4806.4

| 检验标准      | 检测方法        | 项目 | 扁平制品<br>(mg/dm <sup>2</sup> ) | 贮存罐<br>(mg/L) | 大空心制品<br>(mg/L) | 小空心制品<br>(mg/L) | 杯类(mg/L) | 烹饪器皿<br>(mg/L) |
|-----------|-------------|----|-------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|----------|----------------|
| GB 4806.4 | GB 31604.34 | 铅  | 0.8                           | 0.5           | 1.0             | 2.0             | 0.5      | 3.0            |
|           | GB 31604.24 | 镉  | 0.07                          | 0.25          | 0.25            | 0.30            | 0.25     | 0.30           |

表 2 被替代标准陶瓷制品铅、镉溶出量限量指标  
Table 2 Limit indicators of lead and cadmium release from ceramic products in replaced standards

| 检验标准        | 检测方法                  | 项目 | 扁平制品<br>(mg/L) | 罐<br>(mg/L) | 大空心制品<br>(mg/L) | 小空心制品<br>(mg/L) | 杯类(mg/L) | 烹饪器皿<br>(mg/L) |
|-------------|-----------------------|----|----------------|-------------|-----------------|-----------------|----------|----------------|
| 非特殊装饰<br>产品 | GB 12651<br>GB/T 3534 | 铅  | 5.0            | 0.5         | 1.0             | 2.0             | 0.5      | /              |
|             |                       | 镉  | 0.50           | 0.25        | 0.25            | 0.30            | 0.25     | /              |
| 特殊装饰产<br>品  |                       | 铅  | 7.0            | 1.0         | 2.5             | 5.0             | 2.5      | /              |
|             |                       | 镉  | 0.50           | 0.25        | 0.25            | 0.50            | 0.25     | /              |
| GB 14147    | GB/T 3534             | 铅  |                |             | 1.0             |                 |          | /              |
|             |                       | 镉  |                |             | 0.10            |                 |          | /              |
| GB 8058     | GB 8058               | 铅  |                |             | /               |                 |          | 3.0            |
|             |                       | 镉  |                |             | /               |                 |          | 0.30           |
| GB 13121    | GB/T<br>5009.62       | 铅  |                |             | 7.0             |                 |          |                |
|             |                       | 镉  |                |             | 0.5             |                 |          |                |

表 3 陶瓷制品铅、镉迁移试验方法对比分析  
Table 3 Comparative analysis of lead and cadmium migration test methods in ceramic products

| 检验方法         | 样本数量(件)           | 迁移试剂   | 迁移温度               | 迁移时间         |
|--------------|-------------------|--------|--------------------|--------------|
| GB 4806.4    | 满足测试项目与复测需<br>要的量 | 4% HAc | 烹饪器皿, (98±3) °C    | (1200+5) min |
| GB 5009.156  |                   |        | 可微波炉使用, (100±3) °C | (15+1) min   |
| GB 31604.1   |                   |        | 其他常温条件, (22±1) °C  | (24+0.5) h   |
| GB/T 3534    | 6                 | 4% HAc | (22±2) °C          | (24±20) min  |
| GB 8058      | 6                 | 4% HAc | 烹调器, 加热至低沸点        | 2 h          |
| GB/T 5009.62 | ≥6                | 4% HAc | 低沸点加入, ≥20 °C室温    | 24 h         |

也由以往至溢出口缘 5 mm 更改为 1 cm, GB 5009.156-2016 将陶瓷制品碗和杯类口缘面积的测定及口缘铅、镉迁移量的试验方法, 从被替代标准的正文中列到了附录 D 特殊形状的制品面积测定方法实例中, 而模拟物浸入口缘深度为 2 cm 不变。

GB 4806.4-2016 规定了陶瓷制品铅的迁移量测定方法为 GB 31604.34-2016, 镉的迁移量测定方法为 GB 31604.24-2016。与被替代的 GB/T 3534-2002《日用陶瓷器铅、镉溶出量的测定方法》<sup>[13]</sup>相比, 由以往单一的火焰原子吸收法, 改为首选石墨炉原子吸收法, 方法灵敏度和检出限都有了改进, 同时引用 GB 31604.49 标准中的电感耦合等离子体质谱法(inductively coupled plasma mass

spectrometry, ICP-MS) 和电感耦合等离子体光谱法(inductively coupled plasma optical emission spectrometry, ICP-OES)作为第二法和第三法, 便于不同实验室的选择使用和提升测试水平。

### 4 样品检测结果对比分析

首先, 采用 1 组 4 件能力验证试验, 选用标准陶瓷样品 15 cm 扁平圆盘(样品编号: B0743~B0746)和 1 组 3 件食品接触陶瓷制品 20 cm 扁平圆盘(样品编号: 20 cm 盘 1~20 cm 盘 3)做试样, 按照 GB 4806.4-2016 中 5.1.3 迁移试验条件的常温条件进行试验, 即温度为(22±1) °C、迁移时间为(24+0.5) h; 另取 1 组 4 件标准样品(样品编号: B0733、

B0740、B0741、B0763)按照可微波炉使用制品迁移试验条件进行试验,即温度为(100±3)℃、迁移时间为(15±1) min,分别连续做迁移试验 3 次,获得 3 组迁移溶液,使用 GB 31604.34-2016、GB 31604.24-2016 石墨炉原子吸收法测量铅、镉迁移量;再取 1 组 4 件标准样品(样品编号: B0747~B0750)按照 GB/T 3534-2002 中要求制备样品 1 次,使用火焰原子吸收法测量铅、镉溶出量。4 组试验的检测结果和分析分别见表 4~7。

3 次检测结果的差异和不同检测方法结果的差异均可用“双总体  $t$  检验”来表示<sup>[14]</sup>。独立样本  $t$  检验统计量为:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (1)$$

其中,  $\bar{X}_1$ 、 $\bar{X}_2$  为 2 组样本平均数,  $S_1^2$  和  $S_2^2$  为 2 组样本方差;  $n_1$  和  $n_2$  为 2 样本容量。

假设本研究所采用的能力验证标准样品铅、镉迁移

特性是均匀一致的,那么 2 组测量平均值的一致性可以用  $t$  检验。假设显著性水平  $\alpha=0.05$  时,查  $t$  检验临界值表得到自由度为 6、4 的临界值  $t_{\alpha(n_1+n_2-2)}$  分别为: 2.477 和 2.776。

从表 4 可以看出,根据 GB 4806.4 得到的陶瓷制品第 2 次铅、镉迁移量测试结果较第 1 次有显著的下降(铅  $t_{12}=11.96$ , 镉  $t_{12}=11.37$ ,  $t > 2.477$ )。

表 5 中的 20 cm 盘第 1 次铅迁移检验结果单个值和平均值都超出 GB 4806.4 标准扁平制品限量指标(0.8 mg/dm<sup>2</sup>)的情况,而第 2 次、第 3 次的检验结果较第 1 次发生了显著下降( $t > 2.776$ ),但都符合了 GB 4806.4 标准限量指标的要求。

分析表 6 与表 4 中的试验结果,按照公式(1)分别计算 2 组试验结果平均值的显著性差异  $t$  值,分别得出: 铅迁移量  $t_{46-1} = -1.93$ ,  $t_{46-2} = 0.61$ ,  $t_{46-3} = 1.51$ ; 镉迁移量  $t_{46-1} = -0.88$ ,  $t_{46-2} = 3.27$ ,  $t_{46-3} = 10.82$ 。其中,  $t_{46-1}$ 、 $t_{46-2}$ 、 $t_{46-3}$  分别表示表 6 与表 4 中对应 3 次铅、镉迁移量平均值的显著性差异  $t$  值。

表 4 GB 4806.4 陶瓷标准样品铅、镉迁移量测试结果( $n=4$ )  
Table 4 Test results of lead and cadmium migration test results in ceramic standard samples with GB 4806.4 ( $n=4$ )

| 样品编号  | 铅迁移量(mg/dm <sup>2</sup> )                  |        |        | 镉迁移量(mg/dm <sup>2</sup> )                  |        |        |
|-------|--------------------------------------------|--------|--------|--------------------------------------------|--------|--------|
|       | 第 1 次                                      | 第 2 次  | 第 3 次  | 第 1 次                                      | 第 2 次  | 第 3 次  |
| B0743 | 0.143                                      | 0.060  | 0.067  | 0.016                                      | 0.008  | 0.015  |
| B0744 | 0.144                                      | 0.047  | 0.056  | 0.017                                      | 0.007  | 0.015  |
| B0745 | 0.176                                      | 0.046  | 0.072  | 0.020                                      | 0.007  | 0.018  |
| B0746 | 0.164                                      | 0.056  | 0.067  | 0.018                                      | 0.008  | 0.017  |
| 平均值   | 0.157                                      | 0.052  | 0.066  | 0.018                                      | 0.008  | 0.016  |
| 标准偏差  | 0.0161                                     | 0.0068 | 0.0068 | 0.0017                                     | 0.0006 | 0.0015 |
| $t$ 值 | $t_{12}=11.96, t_{23}=-2.75, t_{13}=11.13$ |        |        | $t_{12}=11.37, t_{23}=-10.89, t_{13}=0.88$ |        |        |

注: 表中  $t_{12}$ ,  $t_{23}$ ,  $t_{13}$  分别为第 1、2 次, 第 2、3 次, 第 1、3 次测试结果间的  $t$  检验值, 负值表示被比较的 1 组平均值小于比较的前 1 组, 下同。

表 5 GB 4806.4 陶瓷制品铅、镉迁移量测试结果( $n=3$ )  
Table 5 Test results of lead and cadmium migration test results in ceramic products with GB 4806.4 ( $n=3$ )

| 样品编号      | 铅迁移量(mg/dm <sup>2</sup> )               |        |        | 镉迁移量(mg/dm <sup>2</sup> )               |        |        |
|-----------|-----------------------------------------|--------|--------|-----------------------------------------|--------|--------|
|           | 第 1 次                                   | 第 2 次  | 第 3 次  | 第 1 次                                   | 第 2 次  | 第 3 次  |
| 20 cm 盘 1 | 1.417*                                  | 0.245  | 0.096  | 0.066                                   | 0.019  | 0.010  |
| 20 cm 盘 2 | 1.274*                                  | 0.139  | 0.097  | 0.059                                   | 0.013  | 0.010  |
| 20 cm 盘 3 | 1.798*                                  | 0.212  | 0.098  | 0.086*                                  | 0.020  | 0.009  |
| 平均值       | 1.496*                                  | 0.199  | 0.097  | 0.070                                   | 0.017  | 0.010  |
| 标准偏差      | 0.2709                                  | 0.0542 | 0.0010 | 0.0140                                  | 0.0038 | 0.0006 |
| $t$ 值     | $t_{12}=8.14, t_{23}=3.25, t_{13}=8.95$ |        |        | $t_{12}=6.32, t_{23}=3.47, t_{13}=7.49$ |        |        |

注: \*表明该件样品测试结果超出 GB 4806.4 标准限量指标。

表 6 GB 4806.4 可微波炉使用陶瓷制品铅、镉迁移量测试结果( $n=4$ )  
Table 6 Test results of lead and cadmium migration test results in ceramic products which can be used in microwave oven with GB 4806.4 ( $n=4$ )

| 样品编号  | 铅迁移量(mg/dm <sup>2</sup> )                  |        |        | 镉迁移量(mg/dm <sup>2</sup> )                  |        |        |
|-------|--------------------------------------------|--------|--------|--------------------------------------------|--------|--------|
|       | 第 1 次                                      | 第 2 次  | 第 3 次  | 第 1 次                                      | 第 2 次  | 第 3 次  |
| B0733 | 0.185                                      | 0.068  | 0.066  | 0.018                                      | 0.007  | 0.007  |
| B0740 | 0.199                                      | 0.042  | 0.059  | 0.020                                      | 0.005  | 0.007  |
| B0741 | 0.154                                      | 0.043  | 0.057  | 0.017                                      | 0.004  | 0.007  |
| B0763 | 0.185                                      | 0.037  | 0.036  | 0.020                                      | 0.004  | 0.005  |
| 平均值   | 0.181                                      | 0.048  | 0.055  | 0.019                                      | 0.005  | 0.007  |
| 标准偏差  | 0.0190                                     | 0.0139 | 0.0129 | 0.0015                                     | 0.0014 | 0.0010 |
| $t$ 值 | $t_{12}=11.31, t_{23}=-0.74, t_{13}=12.96$ |        |        | $t_{12}=13.34, t_{23}=-1.73, t_{13}=16.64$ |        |        |

表 7 GB/T 3534 陶瓷标准样品铅、镉溶出量测试结果对比( $n=4$ )  
Table 7 Test results of lead and cadmium release from ceramic standard samples with GB/T 3534 ( $n=4$ )

| 样品编号  | 铅溶出量(mg/L) | 铅溶出量(mg/dm <sup>2</sup> ) | 镉溶出量(mg/L) | 镉溶出量(mg/dm <sup>2</sup> ) |
|-------|------------|---------------------------|------------|---------------------------|
| B0747 | 2.38       | 0.155                     | 0.274      | 0.018                     |
| B0748 | 2.09       | 0.136                     | 0.264      | 0.017                     |
| B0749 | 2.08       | 0.135                     | 0.294      | 0.019                     |
| B0750 | 2.06       | 0.134                     | 0.244      | 0.016                     |
| 平均值   | 2.15       | 0.140                     | 0.269      | 0.018                     |
| 标准偏差  | 0.1522     | 0.0100                    | 0.0208     | 0.0013                    |

结果表明, 根据 GB 4806.4 得到的可微波炉使用陶瓷制品铅迁移量 3 次检测结果与表 4 常温条件使用陶瓷制品铅迁移量检测结果并无显著差异( $t<2.477$ ), 第 1 次镉迁移量也无显著差异, 第 2 次、第 3 次显著性偏低, 原因在于微波迁移条件时间短, 铅、镉迁移化学反应不完全。

分析表 7 与表 4 中的试验结果, 按照公式(1)分别计算 2 组以迁移面积计算的试验结果平均值显著性差异, 分别得出: 铅迁移量  $t_{47}=1.77$ ; 镉迁移量  $t_{47}=0.23$ , 其中,  $t_{47}$  表示表 7 与表 4 中对应第 1 次铅、镉迁移量平均值的显著性差异  $t$  值。结果表明, 根据 GB 4806.4 得到的陶瓷制品铅迁移量 1 次测试结果与表 7 中使用被替代标准 GB/T 3534 检测铅、镉迁移量结果并无显著差异( $t<2.477$ ), 表明新标准替代旧标准具有连续一致性, 不会出现较大的波动而产生不利影响。

表 4、表 6 和表 7 中, 陶瓷标准样品 3 个迁移试验方法的 3 次测量结果的平均值对比分析见图 1。试验结果表明, 陶瓷制品中铅、镉迁移与酸反应强烈, 迁移量呈现显著下降并且趋于稳定的趋势, 也为 GB 4806.4 以第 3 次试验的结果做最终的符合性判定原则提供了可靠依据。

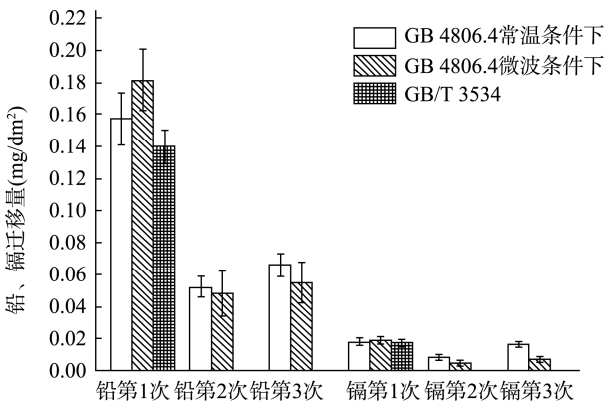


图 1 食品接触陶瓷制品不同迁移试验条件下铅、镉迁移对比分析图  
Fig. 1 Comparison and analysis of lead and cadmium migration in food contact ceramic products in different conditions

5 结 论

通过上述测试分析和对比研究, 可以得出以下结论:  
(1)GB 4806.4 基于食品接触用陶瓷制品相关标准清理的研究, 整合了铅、镉迁移量食品安全卫生指标, 与其他食品接触材料及制品共用迁移试验通则、预处理方法通则

和检验测试方法,形成了一套相对完整的陶瓷制品食品安全国家标准体系。

(2)由于食品接触材料及制品品种繁多,迁移试验、预处理方法和限量指标不尽相同<sup>[15,16]</sup>,因此依据 GB 4806.4 等食品安全国家标准,制订实验室“食品接触陶瓷制品铅、镉迁移量检验操作规范标准(SOP)”是必要的。

(3)食品接触陶瓷制品一般都是可重复使用的,通常情况下,如果第1次迁移试验结果符合限量指标,第2、第3次迁移试验一般也不会超限,因此只要以第1次的结果做出符合性判定,而不需要再进行后续的迁移试验。而按照 GB 31604.1 试验通则的要求,如果第1次迁移测试结果超出 GB 4806.4 的限量指标,就必须进行第2、第3次迁移试验,以第3次试验的结果做最终的符合性判定。这是新标准和被替代标准的最大不同,应当引起足够的重视。

(4)对于可微波加热使用的食品接触陶瓷制品,制定更严苛的铅、镉迁移试验要求似乎合理,但就目前市场上陶瓷产品使用标识不甚明确的现状,要加以区别可微波加热的食品接触陶瓷制品来进行铅、镉迁移试验和限量控制是困难的。另外,从上述铅、镉迁移测试结果的对比和统计分析中可以看出,GB 4806.4 可微波加热使用陶瓷制品在目前迁移试验条件下的检验结果与常温条件试验结果并无显著差异,完全可用常温条件下的试验结果代替。GB 4806.4 可微波加热迁移试验可以作为快速检验食品接触陶瓷制品铅、镉迁移量的参考方法。

(5)限于食品接触陶瓷制品国家食品安全标准的范围,GB 4806.4 等标准并未给出明确的铅、镉迁移试验的样本数量。因此,遵循满足测试项目与复测需要的原则,在今后制修订有关陶瓷产品标准的检验规则时,给出铅、镉迁移试验的抽样方案是合理有效的完善。

(6)鉴于国际上已有不少与食品接触陶瓷制品口缘铅、镉迁移量的限制要求<sup>[17]</sup>,因此未来在我国陶瓷制品食品安全标准中引入口缘的限制指标也是大势所趋。

## 参考文献

- [1] GB 4806.4-2016 食品安全国家标准 陶瓷制品[S].  
GB 4806.4-2016 National food safety standard-Ceramic products [S].
- [2] 张俭波,朱蕾,张泓,等. 食品接触用陶瓷制品相关标准清理研究[J]. 卫生研究, 2014, 43(4): 637-641.  
Zhang JB, Zhu L, Zhang H, *et al.* Study on the reorganization of standards related to food contact ceramics and porcelains [J]. J Hyg Res, 2014, 43(4): 637-641.
- [3] GB 12651-2003 与食品接触的陶瓷制品铅、镉溶出量的允许极限[S].  
GB 12651-2003 Standard permissible limits of lead and cadmium release from ceramic ware in contact with food [S].
- [4] GB 13121-1991 陶瓷食具容器卫生标准[S].  
GB 13121-1991 Hygienic standard of ceramics for food containers [S].
- [5] GB 14147-1993 陶瓷包装容器铅、镉溶出量的允许极限[S].  
GB 14147-1993 Standard permissible limits of lead and cadmium release

from ceramic packaging vessel in contact with food [S].

- [6] GB 8058-2003 陶瓷烹调器铅、镉溶出量的允许极限和检测方法[S].  
GB 8058-2003 Standard permissible limits and testing method for release of lead or cadmium from ceramic cookware [S].
- [7] 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].  
GB 31604.34-2016 National food safety standard-Testing methods for lead and migration quantity [S].
- [8] GB 31604.24-2016 食品安全国家标准 食品接触材料及制品镉迁移量的测定[S].  
GB 31604.24-2016 National food safety standard-Testing methods for cadmium and migration quantity [S].
- [9] 付善良,贺鹏,丁利,等. 微波条件下陶瓷食品接触材料中有害重金属迁移行为的研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2013, 4: 988-992.  
Fu SL, He P, Ding L, *et al.* Study on migration behavior of harmful heavy metals in ceramic food contact materials under microwave irradiation [J]. J Food Saf Qual, 2013, 4: 988-992.
- [10] 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 rules for methods of migration from food contactware [S].
- [11] 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 rules for pretreatment methods of migration from food contact ware [S].
- [12] 袁文瓚,魏业和,李峰,等. 日用陶瓷铅镉溶出量的检测与酸侵蚀的研究[J]. 中国检验检疫, 2009, 19(1): 42-44.  
Yuan WZ, Wei YH, Li F, *et al.* Study on determination of lead and cadmium dissolution and acid erosion of domestic ceramics [J]. Chin Inspect Quarant, 2009, 19(1): 42-44.
- [13] GB/T 3534-2002 日用陶瓷器铅、镉溶出量的测定方法[S].  
GB/T 3534-2002 Standard testing methods for lead and cadmium release from domestic ceramic [S].
- [14] CNAS-GL03-2006 能力验证样品均匀性和稳定性评价指南[S].  
CNAS-GL03-2006 Guidance on evaluating the homogeneity and stability of samples used for proficiency testing [S].
- [15] Hossu AM, Maria MF, Stoica A, *et al.* Determination of the specific migration of lead and cadmium from ceramicware in contact with foodstuff [J]. Rev Chim Bucharest Ori Edit, 2014, 65(5): 542-543.
- [16] Kiyataka PHM, Dantas ST, Pallone JAL. Method for analysis and study of migration of lead, cadmium, mercury and arsenic from polypropylene packaging into ice cream and stimulant [J]. Food Anal Method, 2015, 8(9): 2331-2338.
- [17] 出口商品技术指南日用陶瓷[Z], 2017.  
Technical guide to export commodities (domestic ceramic) [Z], 2017.

(责任编辑: 王婷婷)

## 作者简介



袁文瓚, 硕士, 主要研究方向为陶瓷检验检测与质量管理。

E-mail: jdzciq@163.com