

# 中华人民共和国国家标准

GB 5009.17—2014

---

## 食品安全国家标准 食品中总汞及有机汞的测定

(内部交流资料)

2015-09-21 发布

2016-03-21 实施

---

中华人民共和国  
国家卫生和计划生育委员会 发布

## 前 言

本标准代替 GB/T 5009.17—2003《食品中总汞及有机汞的测定》。

本标准与 GB/T 5009.17—2003 相比,主要变化如下:

- 标准名称修改为“食品安全国家标准 食品中总汞及有机汞的测定”;
- 取消了总汞测定的二硫腈比色法,有机汞测定的气相色谱法和冷原子吸收法;
- 增加了甲基汞测定的液相色谱-原子荧光光谱法(LC-AFS)。

# 食品安全国家标准

## 食品中总汞及有机汞的测定

### 1 范围

本标准第一篇规定了食品中总汞的测定方法。

本标准第一篇适用于食品中总汞的测定。

本标准第二篇规定了食品中甲基汞含量测定的液相色谱-原子荧光光谱联用方法(LC-AFS)。

本标准第二篇适用于食品中甲基汞含量的测定。

#### 第一篇 食品中总汞的测定

##### 第一法 原子荧光光谱分析法

### 2 原理

试样经酸加热消解后,在酸性介质中,试样中汞被硼氢化钾或硼氢化钠还原成原子态汞,由载气(氩气)带入原子化器中,在汞空心阴极灯照射下,基态汞原子被激发至高能态,在由高能态回到基态时,发射出特征波长的荧光,其荧光强度与汞含量成正比,与标准系列溶液比较定量。

### 3 试剂和材料

注:除非另有说明,本方法所用试剂均为优级纯,水为 GB/T 6682 规定的一级水。

#### 3.1 试剂

3.1.1 硝酸( $\text{HNO}_3$ )。

3.1.2 过氧化氢( $\text{H}_2\text{O}_2$ )。

3.1.3 硫酸( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )。

3.1.4 氢氧化钾(KOH)。

3.1.5 硼氢化钾( $\text{KBH}_4$ ):分析纯。

#### 3.2 试剂配制

3.2.1 硝酸溶液(1+9):量取 50 mL 硝酸,缓缓加入 450 mL 水中。

3.2.2 硝酸溶液(5+95):量取 5 mL 硝酸,缓缓加入 95 mL 水中。

3.2.3 氢氧化钾溶液(5 g/L):称取 5.0 g 氢氧化钾,纯水溶解并定容至 1 000 mL,混匀。

3.2.4 硼氢化钾溶液(5 g/L):称取 5.0 g 硼氢化钾,用 5 g/L 的氢氧化钾溶液溶解并定容至 1 000 mL,混匀。现用现配。

3.2.5 重铬酸钾的硝酸溶液(0.5 g/L):称取 0.05 g 重铬酸钾溶于 100 mL 硝酸溶液(5+95)中。

3.2.6 硝酸-高氯酸混合溶液(5+1):量取 500 mL 硝酸,100 mL 高氯酸,混匀。

### 3.3 标准品

氯化汞( $\text{HgCl}_2$ ):纯度 $\geq 99\%$ 。

### 3.4 标准溶液配制

3.4.1 汞标准储备液(1.00 mg/mL):准确称取 0.135 4 g 经干燥过的氯化汞,用重铬酸钾的硝酸溶液(0.5 g/L)溶解并转移至 100 mL 容量瓶中,稀释至刻度,混匀。此溶液浓度为 1.00 mg/mL。于 4 °C 冰箱中避光保存,可保存 2 年。或购买经国家认证并授予标准物质证书的标准溶液物质。

3.4.2 汞标准中间液(10  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ):吸取 1.00 mL 汞标准储备液(1.00 mg/mL)于 100 mL 容量瓶中,用重铬酸钾的硝酸溶液(0.5 g/L)稀释至刻度,混匀,此溶液浓度为 10  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。于 4 °C 冰箱中避光保存,可保存 2 年。

3.4.3 汞标准使用液(50 ng/mL):吸取 0.50 mL 汞标准中间液(10  $\mu\text{g}/\text{mL}$ )于 100 mL 容量瓶中,用 0.5 g/L 重铬酸钾的硝酸溶液稀释至刻度,混匀,此溶液浓度为 50 ng/mL,现用现配。

## 4 仪器和设备

注:玻璃器皿及聚四氟乙烯消解内罐均需以硝酸溶液(1+4)浸泡 24 h,用水反复冲洗,最后用去离子水冲洗干净。

- 4.1 原子荧光光谱仪。
- 4.2 天平:感量为 0.1 mg 和 1 mg。
- 4.3 微波消解系统。
- 4.4 压力消解器。
- 4.5 恒温干燥箱(50 °C ~ 300 °C)。
- 4.6 控温电热板(50 °C ~ 200 °C)。
- 4.7 超声水浴箱。

## 5 分析步骤

### 5.1 试样预处理

5.1.1 在采样和制备过程中,应注意不使试样污染。

5.1.2 粮食、豆类等样品去杂物后粉碎均匀,装入洁净聚乙烯瓶中,密封保存备用。

5.1.3 蔬菜、水果、鱼类、肉类及蛋类等新鲜样品,洗净晾干,取可食部分匀浆,装入洁净聚乙烯瓶中,密封,于 4 °C 冰箱冷藏备用。

### 5.2 试样消解

#### 5.2.1 压力罐消解法

称取固体试样 0.2 g ~ 1.0 g(精确到 0.001 g),新鲜样品 0.5 g ~ 2.0 g 或液体试样吸取 1 mL ~ 5 mL 称量(精确到 0.001 g),置于消解内罐中,加入 5 mL 硝酸浸泡过夜。盖好内盖,旋紧不锈钢外套,放入恒温干燥箱,140 °C ~ 160 °C 保持 4 h ~ 5 h,在箱内自然冷却至室温,然后缓慢旋松不锈钢外套,将消解内罐取出,用少量水冲洗内盖,放在控温电热板上或超声水浴箱中,于 80 °C 或超声脱气 2 min ~ 5 min 赶走棕色气体。取出消解内罐,将消化液转移至 25 mL 容量瓶中,用少量水分 3 次洗涤内罐,洗涤液合并于容量瓶中并定容至刻度,混匀备用;同时作空白试验。

## 5.2.2 微波消解法

称取固体试样 0.2 g~0.5 g(精确到 0.001 g)、新鲜样品 0.2 g~0.8 g 或液体试样 1 mL~3 mL 于消解罐中,加入 5 mL~8 mL 硝酸,加盖放置过夜,旋紧罐盖,按照微波消解仪的标准操作步骤进行消解(消解参考条件见附录 A 表 A.1)。冷却后取出,缓慢打开罐盖排气,用少量水冲洗内盖,将消解罐放在控温电热板上或超声水浴箱中,于 80 °C 加热或超声脱气 2 min~5 min,赶走棕色气体,取出消解内罐,将消化液转移至 25 mL 塑料容量瓶中,用少量水分 3 次洗涤内罐,洗涤液合并于容量瓶中并定容至刻度,混匀备用;同时作空白试验。

## 5.2.3 回流消解法

### 5.2.3.1 粮食

称取 1.0 g~4.0 g(精确到 0.001 g)试样,置于消化装置锥形瓶中,加玻璃珠数粒,加 45 mL 硝酸、10 mL 硫酸,转动锥形瓶防止局部炭化。装上冷凝管后,小火加热,待开始发泡即停止加热,发泡停止后,加热回流 2 h。如加热过程中溶液变棕色,再加 5 mL 硝酸,继续回流 2 h,消解到样品完全溶解,一般呈淡黄色或无色,放冷后从冷凝管上端小心加 20 mL 水,继续加热回流 10 min 放冷,用适量水冲洗冷凝管,冲洗液并入消化液中,将消化液经玻璃棉过滤于 100 mL 容量瓶内,用少量水洗涤锥形瓶、滤器,洗涤液并入容量瓶内,加水至刻度,混匀。同时做空白试验。

### 5.2.3.2 植物油及动物油脂

称取 1.0 g~3.0 g(精确到 0.001 g)试样,置于消化装置锥形瓶中,加玻璃珠数粒,加入 7 mL 硫酸,小心混匀至溶液颜色变为棕色,然后加 40 mL 硝酸。以下按 5.2.3.1“装上冷凝管后,小火加热……同时做空白试验”步骤操作。

### 5.2.3.3 薯类、豆制品

称取 1.0 g~4.0 g(精确到 0.001 g),置于消化装置锥形瓶中,加玻璃珠数粒及 30 mL 硝酸、5 mL 硫酸,转动锥形瓶防止局部炭化。以下按 5.2.3.1“装上冷凝管后,小火加热……同时做空白试验”步骤操作。

### 5.2.3.4 肉、蛋类

称取 0.5 g~2.0 g(精确到 0.001 g),置于消化装置锥形瓶中,加玻璃珠数粒及 30 mL 硝酸、5 mL 硫酸、转动锥形瓶防止局部炭化。以下按 5.2.3.1“装上冷凝管后,小火加热……同时做空白试验”步骤操作。

### 5.2.3.5 乳及乳制品

称取 1.0 g~4.0 g(精确到 0.001 g)乳或乳制品,置于消化装置锥形瓶中,加玻璃珠数粒及 30 mL 硝酸,乳加 10 mL 硫酸,乳制品加 5 mL 硫酸,转动锥形瓶防止局部炭化。以下按 5.2.3.1“装上冷凝管后,小火加热……同时做空白试验”步骤操作。

## 5.3 测定

### 5.3.1 标准曲线制作

分别吸取 50 ng/mL 汞标准使用液 0.00 mL、0.20 mL、0.50 mL、1.00 mL、1.50 mL、2.00 mL、2.50 mL 于 50 mL 容量瓶中,用硝酸溶液(1+9)稀释至刻度,混匀。各自相当于汞浓度为 0.00 ng/mL、

0.20 ng/mL、0.50 ng/mL、1.00 ng/mL、1.50 ng/mL、2.00 ng/mL、2.50 ng/mL。

### 5.3.2 试样溶液的测定

设定好仪器最佳条件,连续用硝酸溶液(1+9)进样,待读数稳定之后,转入标准系列测量,绘制标准曲线。转入试样测量,先用硝酸溶液(1+9)进样,使读数基本回零,再分别测定试样空白和试样消化液,每测不同的试样前都应清洗进样器。试样测定结果按式(1)计算。

### 5.4 仪器参考条件

光电倍增管负高压:240 V;汞空心阴极灯电流:30 mA;原子化器温度:300 ℃;载气流速:500 mL/min;屏蔽气流速:1 000 mL/min。

## 6 分析结果的表述

试样中汞含量按式(1)计算:

$$X = \frac{(c - c_0) \times V \times 1\,000}{m \times 1\,000 \times 1\,000} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$X$  ——试样中汞的含量,单位为毫克每千克或毫克每升(mg/kg 或 mg/L);

$c$  ——测定样液中汞含量,单位为纳克每毫升(ng/mL);

$c_0$  ——空白液中汞含量,单位为纳克每毫升(ng/mL);

$V$  ——试样消化液定容总体积,单位为毫升(mL);

1 000 ——换算系数;

$m$  ——试样质量,单位为克或毫升(g 或 mL)。

计算结果保留两位有效数字。

## 7 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的 20%。

## 8 其他

当样品称样量为 0.5 g,定容体积为 25 mL 时,方法检出限 0.003 mg/kg,方法定量限 0.010 mg/kg。

## 第二法 冷原子吸收光谱法

## 9 原理

汞蒸气对波长 253.7 nm 的共振线具有强烈的吸收作用。试样经过酸消解或催化酸消解使汞转为离子状态,在强酸性介质中以氯化亚锡还原成元素汞,载气将元素汞吹入汞测定仪,进行冷原子吸收测定,在一定浓度范围其吸收值与汞含量成正比,外标法定量。

## 10 试剂和材料

注:除非另有说明,所用试剂均为优级纯,水为 GB/T 6682 规定的一级水。

## 10.1 试剂

- 10.1.1 硝酸(HNO<sub>3</sub>)。
- 10.1.2 盐酸(HCl)。
- 10.1.3 过氧化氢(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)(30%)。
- 10.1.4 无水氯化钙(CaCl<sub>2</sub>):分析纯。
- 10.1.5 高锰酸钾(KMnO<sub>4</sub>):分析纯。
- 10.1.6 重铬酸钾(K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>):分析纯。
- 10.1.7 氯化亚锡(SnCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O):分析纯。

## 10.2 试剂配制

- 10.2.1 高锰酸钾溶液(50 g/L):称取 5.0 g 高锰酸钾置于 100 mL 棕色瓶中,用水溶解并稀释至 100 mL。
- 10.2.2 硝酸溶液(5+95):量取 5 mL 硝酸,缓缓倒入 95 mL 水中,混匀。
- 10.2.3 重铬酸钾的硝酸溶液(0.5 g/L):称取 0.05 g 重铬酸钾溶于 100 mL 硝酸溶液(5+95)中。
- 10.2.4 氯化亚锡溶液(100 g/L):称取 10 g 氯化亚锡溶于 20 mL 盐酸中,90 °C 水浴中加热,轻微振荡,待氯化亚锡溶解成透明状后,冷却,纯水稀释定容至 100 mL,加入几粒金属锡,置阴凉、避光处保存。一经发现浑浊应重新配制。
- 10.2.5 硝酸溶液(1+9):量取 50 mL 硝酸,缓缓加入 450 mL 水中。

## 10.3 标准品

氯化汞(HgCl<sub>2</sub>):纯度≥99%。

## 10.4 标准溶液配制

- 10.4.1 汞标准储备液(1.00 mg/mL):准确称取 0.135 4 g 干燥过的氯化汞,用重铬酸钾的硝酸溶液(0.5 g/L)溶解并转移至 100 mL 容量瓶中,定容。此溶液浓度为 1.00 mg/mL。于 4 °C 冰箱中避光保存,可保存两年。或购买经国家认证并授予标准物质证书的标准溶液物质。
- 10.4.2 汞标准中间液(10 μg/mL):吸取 1.00 mL 汞标准储备液(1.00 mg/mL)于 100 mL 容量瓶中,用重铬酸钾的硝酸溶液(0.5 g/L)稀释和定容。溶液浓度为 10 μg/mL。于 4 °C 冰箱中避光保存,可保存两年。
- 10.4.3 汞标准使用液(50 ng/mL):吸取 0.50 mL 汞标准中间液(10 μg/mL)于 100 mL 容量瓶中,用重铬酸钾的硝酸溶液(0.5 g/L)稀释和定容。此溶液浓度为 50 ng/mL,现用现配。

## 11 仪器和设备

注:玻璃器皿及聚四氟乙烯消解内罐均需以硝酸溶液(1+4)浸泡 24 h,用水反复冲洗,最后用去离子水冲洗干净。

- 11.1 测汞仪(附气体循环泵、气体干燥装置、汞蒸气发生装置及汞蒸气吸收瓶),或全自动测汞仪。
- 11.2 天平:感量为 0.1 mg 和 1 mg。
- 11.3 微波消解系统。
- 11.4 压力消解器。
- 11.5 恒温干燥箱(200 °C~300 °C)。
- 11.6 控温电热板(50 °C~200 °C)。
- 11.7 超声水浴箱。

## 12 分析步骤

### 12.1 试样预处理

见 5.1。

### 12.2 试样消解

#### 12.2.1 压力罐消解法

见 5.2.1。

#### 12.2.2 微波消解法

见 5.2.2。

#### 12.2.3 回流消解法

见 5.2.3。

### 12.3 仪器参考条件

打开测汞仪,预热 1 h,并将仪器性能调至最佳状态。

### 12.4 标准曲线的制作

分别吸取汞标准使用液(50 ng/mL)0.00 mL、0.20 mL、0.50 mL、1.00 mL、1.50 mL、2.00 mL、2.50 mL于 50 mL 容量瓶中,用硝酸溶液(1+9)稀释至刻度,混匀。各自相当于汞浓度为 0.00 ng/mL、0.20 ng/mL、0.50 ng/mL、1.00 ng/mL、1.50 ng/mL、2.00 ng/mL 和 2.50 ng/mL。将标准系列溶液分别置于测汞仪的汞蒸气发生器中,连接抽气装置,沿壁迅速加入 3.0 mL 还原剂氯化亚锡(100 g/L),迅速盖紧瓶塞,随后有气泡产生,立即通过流速为 1.0 L/min 的氮气或经活性炭处理的空气,使汞蒸气经过氯化钙干燥管进入测汞仪中,从仪器读数显示的最高点测得其吸收值。然后,打开吸收瓶上的三通阀将产生的剩余汞蒸气吸收于高锰酸钾溶液(50 g/L)中,待测汞仪上的读数达到零点时进行下一次测定。同时做空白试验。求得吸光度值与汞质量关系的一元线性回归方程。

### 12.5 试样溶液的测定

分别吸取样液和试剂空白液各 5.0 mL 置于测汞仪的汞蒸气发生器的还原瓶中,以下按照 12.4“连接抽气装置……同时做空白试验”进行操作。将所测得吸光度值,代入标准系列溶液的一元线性回归方程中求得试样溶液中汞含量。

## 13 分析结果的表述

试样中汞含量按式(2)计算:

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \times V_1 \times 1\,000}{m_1 \times V_2 \times 1\,000 \times 1\,000} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$X$  ——试样中汞含量,单位为毫克每千克或毫克每升(mg/kg 或 mg/L);

$m_1$  ——测定样液中汞质量,单位为纳克(ng);



- $m_2$  ——空白液中汞质量,单位为纳克(ng);  
 $V_1$  ——试样消化液定容总体积,单位为毫升(mL);  
 1 000 ——换算系数;  
 $m$  ——试样质量,单位为克或毫升(g 或 mL);  
 $V_2$  ——测定样液体积,单位为毫升(mL)。

计算结果保留两位有效数字。

#### 14 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的 20%。

#### 15 其他

当样品称样量为 0.5 g,定容体积为 25 mL 时,方法检出限为 0.002 mg/kg,方法定量限为 0.007 mg/kg。

### 第二篇 食品中甲基汞的测定 液相色谱-原子荧光光谱联用方法

#### 16 原理

食品中甲基汞经超声波辅助 5 mol/L 盐酸溶液提取后,使用  $C_{18}$  反相色谱柱分离,色谱流出液进入在线紫外消解系统,在紫外光照射下与强氧化剂过硫酸钾反应,甲基汞转变为无机汞。酸性环境下,无机汞与硼氢化钾在线反应生成汞蒸气,由原子荧光光谱仪测定。由保留时间定性,外标法峰面积定量。

#### 17 试剂和材料

注:除非另有说明,本方法所用试剂均为优级纯,水为 GB/T 6682 规定的一级水。

##### 17.1 试剂

- 17.1.1 甲醇( $CH_3OH$ ):色谱纯。  
 17.1.2 氢氧化钠(NaOH)。  
 17.1.3 氢氧化钾(KOH)。  
 17.1.4 硼氢化钾( $KBH_4$ ):分析纯。  
 17.1.5 过硫酸钾( $K_2S_2O_8$ ):分析纯。  
 17.1.6 乙酸铵( $CH_3COONH_4$ ):分析纯。  
 17.1.7 盐酸(HCl)。  
 17.1.8 氨水( $NH_3 \cdot H_2O$ )。  
 17.1.9 L-半胱氨酸(L-HSCH<sub>2</sub>CH(NH<sub>2</sub>)COOH):分析纯。

##### 17.2 试剂配制

17.2.1 流动相(5%甲醇+0.06 mol/L 乙酸铵+0.1%L-半胱氨酸):称取 0.5 g L-半胱氨酸,2.2 g 乙酸铵,置于 500 mL 容量瓶中,用水溶解,再加入 25 mL 甲醇,最后用水定容至 500 mL。经 0.45  $\mu$ m 有机

系滤膜过滤后,于超声水浴中超声脱气 30 min。现用现配。

17.2.2 盐酸溶液(5 mol/L):量取 208 mL 盐酸,溶于水并稀释至 500 mL。

17.2.3 盐酸溶液 10%(体积比):量取 100 mL 盐酸,溶于水并稀释至 1 000 mL。

17.2.4 氢氧化钾溶液(5 g/L):称取 5.0 g 氢氧化钾,溶于水并稀释至 1 000 mL。

17.2.5 氢氧化钠溶液(6 mol/L):称取 24 g 氢氧化钠,溶于水并稀释至 100 mL。

17.2.6 硼氢化钾溶液(2 g/L):称取 2.0 g 硼氢化钾,用氢氧化钾溶液(5 g/L)溶解并稀释至 1 000 mL。现用现配。

17.2.7 过硫酸钾溶液(2 g/L):称取 1.0 g 过硫酸钾,用氢氧化钾溶液(5 g/L)溶解并稀释至 500 mL。现用现配。

17.2.8 L-半胱氨酸溶液(10 g/L):称取 0.1 g L-半胱氨酸,溶于 10 mL 水中。现用现配。

17.2.9 甲醇溶液(1+1):量取甲醇 100 mL,加入 100 mL 水中,混匀。

### 17.3 标准品

17.3.1 氯化汞( $\text{HgCl}_2$ ),纯度 $\geq 99\%$ 。

17.3.2 氯化甲基汞( $\text{HgCH}_3\text{Cl}$ ),纯度 $\geq 99\%$ 。

### 17.4 标准溶液配制

17.4.1 氯化汞标准储备液(200  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ,以 Hg 计):准确称取 0.027 0 g 氯化汞,用 0.5 g/L 重铬酸钾的硝酸溶液溶解,并稀释、定容至 100 mL。于 4  $^{\circ}\text{C}$  冰箱中避光保存,可保存两年。或购买经国家认证并授予标准物质证书的标准溶液物质。

17.4.2 甲基汞标准储备液(200  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ,以 Hg 计):准确称取 0.025 0 g 氯化甲基汞,加少量甲醇溶解,用甲醇溶液(1+1)稀释和定容至 100 mL。于 4  $^{\circ}\text{C}$  冰箱中避光保存,可保存两年。或购买经国家认证并授予标准物质证书的标准溶液物质。

17.4.3 混合标准使用液(1.00  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ,以 Hg 计):准确移取 0.50 mL 甲基汞标准储备液和 0.50 mL 氯化汞标准储备液,置于 100 mL 容量瓶中,以流动相稀释至刻度,摇匀。此混合标准使用液中,两种汞化合物的浓度均为 1.00  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。现用现配。

## 18 仪器和设备

注:玻璃器皿均需以硝酸溶液(1+4)浸泡 24 h,用水反复冲洗,最后用去离子水冲洗干净。

18.1 液相色谱-原子荧光光谱联用仪(LC-AFS):由液相色谱仪(包括液相色谱泵和手动进样阀)、在线紫外消解系统及原子荧光光谱仪组成。

18.2 天平:感量为 0.1 mg 和 1.0 mg。

18.3 组织匀浆器。

18.4 高速粉碎机。

18.5 冷冻干燥机。

18.6 离心机:最大转速 10 000 r/min。

18.7 超声清洗器。

## 19 分析步骤

### 19.1 试样预处理

见 5.1。

## 19.2 试样提取

称取样品 0.50 g~2.0 g (精确至 0.001 g),置于 15 mL 塑料离心管中,加入 10 mL 的盐酸溶液 (5 mol/L),放置过夜。室温下超声水浴提取 60 min,期间振摇数次。4 °C 下以 8 000 r/min 转速离心 15 min。准确吸取 2.0 mL 上清液至 5 mL 容量瓶或刻度试管中,逐滴加入氢氧化钠溶液 (6 mol/L),使样液 pH 为 2~7。加入 0.1 mL 的 L-半胱氨酸溶液 (10 g/L),最后用水定容至刻度。0.45 μm 有机系滤膜过滤,待测。同时做空白试验。

注:滴加氢氧化钠溶液 (6 mol/L) 时应缓慢逐滴加入,避免酸碱中和产生的热量来不及扩散,使温度很快升高,导致汞化合物挥发,造成测定值偏低。

## 19.3 仪器参考条件

### 19.3.1 液相色谱参考条件

液相色谱参考条件如下:

- 色谱柱: C<sub>18</sub> 分析柱 (柱长 150 mm, 内径 4.6 mm, 粒径 5 μm), C<sub>18</sub> 预柱 (柱长 10 mm, 内径 4.6 mm, 粒径 5 μm)。
- 流速: 1.0 mL/min。
- 进样体积: 100 μL。

### 19.3.2 原子荧光检测参考条件

原子荧光检测参考条件如下:

- 负高压: 300 V;
- 汞灯电流: 30 mA;
- 原子化方式: 冷原子;
- 载液: 10% 盐酸溶液;
- 载液流速: 4.0 mL/min;
- 还原剂: 2 g/L 硼氢化钾溶液;
- 还原剂流速: 4.0 mL/min;
- 氧化剂: 2 g/L 过硫酸钾溶液, 氧化剂流速 1.6 mL/min;
- 载气流速: 500 mL/min;
- 辅助气流速: 600 mL/min。

## 19.4 标准曲线制作

取 5 支 10 mL 容量瓶,分别准确加入混合标准使用液 (1.00 μg/mL) 0.00 mL、0.010 mL、0.020 mL、0.040 mL、0.060 mL 和 0.10 mL,用流动相稀释至刻度。此标准系列溶液的浓度分别为 0.0 ng/mL、1.0 ng/mL、2.0 ng/mL、4.0 ng/mL、6.0 ng/mL 和 10.0 ng/mL。吸取标准系列溶液 100 μL 进样,以标准系列溶液中目标化合物的浓度为横坐标,以色谱峰面积为纵坐标,绘制标准曲线。

试样溶液的测定:将试样溶液 100 μL 注入液相色谱-原子荧光光谱联用仪中,得到色谱图,以保留时间定性。以外标法峰面积定量。平行测定次数不少于两次。标准溶液及试样溶液的色谱图参见附录 B。

## 20 分析结果的表述

试样中甲基汞含量按式(3)计算:

$$X = \frac{f \times (c - c_0) \times V \times 1\,000}{m \times 1\,000 \times 1\,000} \dots\dots\dots(3)$$

式中：

$X$  ——试样中甲基汞的含量，单位为毫克每千克(mg/kg)；

$f$  ——稀释因子；

$c$  ——经标准曲线得到的测定液中甲基汞的浓度，单位为纳克每毫升(ng/mL)；

$c_0$  ——经标准曲线得到的空白溶液中甲基汞的浓度，单位为纳克每毫升(ng/mL)；

$V$  ——加入提取试剂的体积，单位为毫升(mL)；

1 000 ——换算系数；

$m$  ——试样称样量，单位为克(g)。

计算结果保留两位有效数字。

## 21 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的 20%。

## 22 其他

当样品称样量为 1 g，定容体积为 10 mL 时，方法检出限为 0.008 mg/kg，方法定量限为 0.025 mg/kg。

## 附 录 A

## 微波消解参考条件

A.1 粮食、蔬菜、鱼肉类试样微波消解参考条件见表 A.1。

表 A.1 粮食、蔬菜、鱼肉类试样微波消解参考条件

步骤	功率(1 600 W)变化/%	温度/℃	升温时间/min	保温时间/min
1	50	80	30	5
2	80	120	30	7
3	100	160	30	5

A.2 油脂、糖类试样微波消解参考条件见表 A.2。

表 A.2 油脂、糖类试样微波消解参考条件

步骤	功率(1 600 W)变化/%	温度/℃	升温时间/min	保温时间/min
1	50	50	30	5
2	70	75	30	5
3	80	100	30	5
4	100	140	30	7
5	100	180	30	5

## 附录 B

## 色谱图

B.1 标准溶液色谱图见图 B.1。

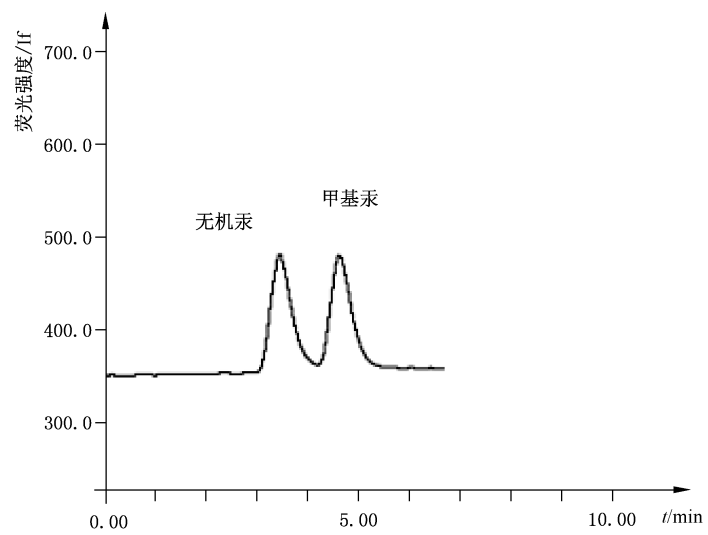


图 B.1 标准溶液色谱图

B.2 试样(鲤鱼肉)色谱图见图 B.2。

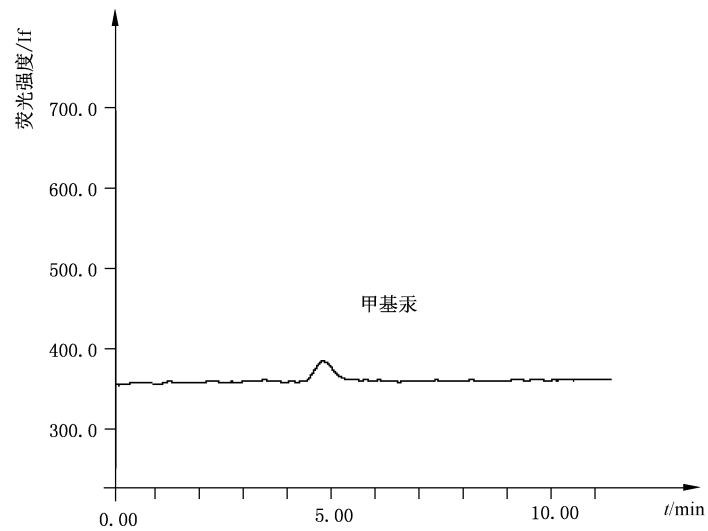


图 B.2 试样(鲤鱼肉)色谱图