《食品安全国家标准 食品中锡的测定》（征求意见稿）编制说明

一、标准起草的基本情况

本标准于 2019 年立项（项目编号 spaq-2019-027），项目承担单位为广东省食品检验所（广东省酒类检测中心）、天津海关动植物与食品检测中心和宁波检验检疫科学技术研究院。2019 年 9 月 30 日正式启动，2019 年 12 月召开食品安全国家标准项目启动会，2019 年 12 月至 2020 年 9 月在广泛调查研究和讨论的基础上，起草了本标准，并邀请 5 家以上专业技术机构进行方法标准实验室间验证工作，2020 年 9 月形成草案，2020 年 9 月至 2021 年 1 月进行行业内征求意见，期间未收到重大分歧意见，2021 年 3 月形成《食品安全国家标准 食品中锡的测定》初稿。2021 年 12 月 1 日~2 日经第二届食品安全国家标准审评委员会理化检验方法与规程专业委员会第九次会议审查通过。

二、标准的主要技术内容

本标准规定了食品中锡的氢化物原子荧光光谱法、电感耦合等离子体质谱法、电感耦合等离子体发射光谱法、苯芴酮比色法的测定方法。相较于 GB 5009.16-2014，增加了电感耦合等离子体质谱法、电感耦合等离子体发射光谱法。

本标准第一法氢化物原子荧光光谱法，以及新增的第二法电感耦合等离子体质谱法、第三法电感耦合等离子体发射光谱法适用于食品中锡的测定，相较于 GB 5009.16-2014，氢化物原子荧光光谱法的适用范围作了修改。第四法苯芴酮比色法适用于罐装固体食品、罐装饮料、罐装果酱、罐装婴幼儿配方及辅助食品中锡的测定，适用范围维持不变。

本标准相比 GB 5009.16-2014，保留氢化物原子荧光光谱法为第一法，增加了方法检出限，修改了适用范围，修改了试样消解过程，修改了计算公式（加入稀释倍数）；保留苯芴酮比色法为第四法，增加了方法检出限，修改了计算公式（加入稀释倍数）。

本标准第二法和第三法从消解方法、消解酸体系、赶酸过程、仪器条件等方面研究食品中锡含量的测定。最终确定消解方法为微波消解法或压力罐消解法，消解酸体系为硝酸+盐酸，赶酸过程为消解结束后于 90 ℃加热 30 min。

第二法为电感耦合等离子体质谱法，以锡（^{118}Sn）为分析物，以铑（^{103}Rh）为内标元素测定食品中锡的含量。当称样量为 0.5 g，定容体积为 50 mL 时，方法的检出限 0.08 mg/kg，定量限 0.25 mg/kg。当锡的浓度在 2.50～200 μg/L 范围内时，线性关系良好。7 种不同锡含量（3.3 mg/kg～499 mg/kg）参考物质的测定值均在标示值范围内，9 种不同基质样品相对标准偏差为 1.20%～5.90%，2 种不同基质样品的实验平均加标回收率为 92.7%～107.7%。

第三法为电感耦合等离子体发射光谱法，以 189.92 nm 为分析谱线波长测定食品中锡的含量。当称样

量为 0.5 g，定容体积为 50 mL 时，方法的检出限 0.8 mg/kg，定量限 2.5 mg/kg。当锡的浓度在 0.0250～5.00 mg/L 范围内，线性关系良好。7 种不同锡含量（3.3 mg/kg～499 mg/kg）参考物质的测定值均在标示值范围内，8 种不同基质样品相对标准偏差为 0.37%～4.12%，2 种不同基质样品的实验平均加标回收率为 102.0%～112.0%。

8 家实验室间的方法验证结果指标也基本符合 GB/T 27404-2008《实验室质量控制规范 食品理化检测》中附录 F 规定的检测方法确认的技术要求。因此，本标准方法灵敏度高、准确性好、精密度高，可满足日常检测的要求。

三、国内外相关法规标准情况

我国标准 GB 2762-2017《食品安全国家标准 食品中污染物限量》中规定了采用镀锡薄板容器包装的食品的锡限量指标，其中，饮料类的锡限量为 150 mg/kg，婴幼儿配方食品、婴幼儿辅助食品的锡限量为 50 mg/kg，其他食品的锡限量为 250 mg/kg。新版 GB 2762《食品安全国家标准 食品中污染物限量》征求意见稿未对锡限量指标作改动。

2007 年国际食品法典委员会（CAC）对食品中锡的允许标准规定如下：各种水果、蔬菜等罐头规定为 250 mg/kg；罐装饮料规定为 150 mg/kg；各种腌熏肉类罐头，采用镀锡金属罐装规定为 200 mg/kg，采用其他罐装规定为 50 mg/kg。欧盟对食品中锡的限值规定：所有罐装食品（饮料除外）为 200 mg/kg，罐装饮料（包括各种果汁和蔬菜汁）为 100 mg/kg，婴幼儿罐装食品（干燥和粉状产品除外）为 50 mg/kg。未查到 AOAC、ISO 等其他相关国际法规标准的规定。

涉及到的国内外相关标准情况如表 1 所示。

表 1 国内外相关检测方法标准

序号	来源国家或组织	标准号	标准名称	方法名称	检测范围/适用基质	与制修订标准的关系
1	中国	GB 5009.16-2014	食品安全国家标准 食品中锡的测定	氢化物原子荧光光谱法、苯芴酮比色法	罐装固体食品、罐装饮料、罐装果酱、罐装婴幼儿配方及辅助食品	非等效
2	中国	GB 5009.268-2016	食品安全国家标准 食品中多元素的测定	电感耦合等离子体质谱法	食品	非等效
3	中国	SN/T	进出口罐头食品中锡的	石墨炉原子吸收	罐头食品	非等

		0856-2011	检测方法	光谱法、电感耦合等离子体质谱法		效
4	欧盟	BS EN 15764-2009	Foodstuffs - Determination of trace elements - Determination of tin by flame and graphite furnace atomic absorption spectrometry (FAAS and GFAAS) after pressure digestion	火焰原子吸收光谱法、石墨炉原子吸收光谱法	胡萝卜泥、番茄泥、菠萝、混合水果、白葡萄酒、桃粉、番茄粉、豆粉、果粉酸奶、鱼粉等食品	非等效
5	欧盟	BS EN 15765-2009	Foodstuffs - Determination of trace elements - Determination of tin by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) after pressure digestion	电感耦合等离子体质谱法	胡萝卜泥、番茄泥、菠萝、混合水果、白葡萄酒、桃粉、番茄粉、豆粉、果粉酸奶、鱼粉等食品	非等效
6	美国	AOAC Official Method 985.16	Tin in Canned Foods Atomic Absorption Spectrophotometric Method First Action 1985 Final Action 1988	火焰原子吸收光谱法	罐头食品	非等效

四、其他需要说明的事项

本标准新增的电感耦合等离子体质谱法和电感耦合等离子体发射光谱法将与 GB 5009.268《食品安全国家标准 食品中多元素的测定》进行协调，GB 5009.268 修订版拟作相应修改或整合。