

# 广西农业农村产业振兴促进会团体标准

## 《食品 重金属的测定超级微波-ICP/MS》

(征求意见稿)

### 编制说明

广西-东盟食品检验检测中心

2026. 2

## 一、工作简况

### (一) 任务来源

食品中重金属污染直接威胁消费者健康，是食品安全监管的核心环节之一。为响应国家食品安全战略，规范食品重金属检测方法，提升检测效率与准确性，由广西-东盟食品检验检测中心提出团体标准立项申请。根据广西农业农村产业振兴促进会关于《食品 重金属的测定 超级微波消解-ICPMS 法》等 3 项团体标准立的通知（桂农促会技〔2025〕19 号），批准《食品 重金属的测定超级微波消解-ICP/MS 法》团体标准的制定工作。

### (二) 起草单位、主要起草人员组成以及分工情况

#### 1.起草单位

本文件由广西-东盟食品检验检测中心、广西壮族自治区产品质量检验研究院、玉林市检验检测研究院、广东省疾病预防控制中心、中山大学分析测试中心、广东博澳科学仪器有限公司、广西壮族自治区生态环境监测中心、广西壮族自治区疾病预防控制中心、广西壮族自治区分析测试研究中心、贵港市公共检验检测中心、广西众诺腾飞实验室设备有限公司、广西南宁信雄科技服务有限公司等单位起草。

#### 2.主要起草人员组成以及分工情况

主要起草人员组成以及分工情况见下表：

姓名	单位	职称/职务	专业	主要业绩
王海波	广西-东盟食品检验检测中心	主任药师	检验检测	负责编制标准初稿、编制说明，主要技术内容起草、企业调研及意见征询

姓名	单位	职称/职务	专业	主要业绩
温韬	广西壮族自治区产品质量检验研究院	正高级工程师	检验检测、标准研制	负责编制标准初稿、编制说明，标准框架搭建、主要技术内容起草、企业调研及意见征询
黄博	玉林市检验检测研究院	高级工程师	检验检测	负责编制标准初稿、编制说明，主要技术内容起草、企业调研及意见征询
黄一帆	广西壮族自治区分析测试研究中心	正高级工程师	食品检测	编制说明，主要技术内容起草、企业调研及意见征询
刘维明	广西壮族自治区生态环境监测中心	高级工程师	检验检测	标准的编制、资料检索
陈德翼	广西壮族自治区产品质量检验研究院	高级工程师	标准化研究	标准的编制、资料检索
陈燕芬	广西壮族自治区产品质量检验研究院	工程师	检验检测	标准的编制、资料检索
赖玉春	广西壮族自治区产品质量检验研究院	助理工程师	检验检测	标准的编制、资料检索
黄优菊	广西南宁信雄科技服务有限公司	助理工程师	标准化研究	标准格式校核

## 二、制定标准的必要性和意义

### （一）政策依据

在国家层面，《中华人民共和国食品安全法》明确要求建立食品安全标准体系，规范食品污染物检测方法；《“十四五”食品安全规划》提出强化食品安全风险监测与检验检测能力建设，推广快速、准确的检测技术。重金属作为食品中重点管控的污染物，其检测方法的标准化是落实食品安全监管的重要技术支撑。同时，《食品安全国家标准 食品中多元素的测定》（GB 5009.268）为食品元素检测提供了基础框架，本标准作为专项检测方法标准，与国家标准形成互补，进一步完善食品重金属检测标准体系。

在地方层面，广西作为食品产业大省，特色农产品、水产品、加工食品产量丰富，食品出口贸易规模持续扩大。《广西食品安全“十四五”规划》强调要提升食品安全检验检测技术水平，适应产业发展与监管需求。制定本标准，可有效衔接地方食品产业发展政策与监管要求，为广西食品企业质量控制、监管部门监督抽检提供统一技术依据，助力地方食品产业高质量发展与出口贸易便利化。

### （二）目的及意义

#### 1. 目的

本项目旨在响应国家食品安全战略与地方产业发展需求，针对传统食品重金属检测方法中样品消解效率低、试剂用量大、基体干扰强等问题，建立超级微波消解-ICP/MS联用的标准化检测方法。通过明确方法的技术参数、操作流程与质量控制要求，填补该专项检测方法

的团体标准空白，为食品生产企业、检验检测机构、监管部门提供科学、统一、高效的检测技术指导，保障食品重金属检测结果的准确性与可比性。

## 2. 意义

(1) **筑牢食品安全防线：**标准的制定可规范食品中重金属（如铅、镉、汞、砷等）的检测流程，提高检测结果的可靠性，为食品安全风险评估、监督抽检提供精准数据支撑，从技术层面防范重金属污染引发的食品安全事件，保障消费者身体健康。

(2) **提升检测技术水平：**超级微波消解技术相比传统消解方法，具有样品处理均匀性好、试剂用量少、消解效率高、安全性强等优势，结合 ICP/MS 的高灵敏度、多元素同时测定特点，可大幅缩短检测周期，降低检测成本，解决传统方法在复杂食品基质检测中效率低、干扰难消除的痛点，推动食品检测行业技术升级。

(3) **支撑产业高质量发展：**统一的检测标准可为食品生产企业提供明确的质量控制依据，助力企业提升原料筛选、生产过程管控能力；同时，标准化的检测方法可降低贸易壁垒，提升广西特色食品在国内外市场的竞争力，促进食品产业规模化、规范化发展。

(4) **强化监管技术保障：**为监管部门提供可操作、可追溯的检测技术规范，提升食品安全监督抽检的科学性与权威性，规范市场秩序，为食品质量安全追溯体系建设提供技术支撑。

### （三）必要性

《食品 重金属的测定超级微波消解- ICP/MS 法》团体标准的立

项是落实食品安全监管、满足产业发展需求的必然要求。从监管层面看，当前食品重金属检测方法多样，不同实验室采用的消解技术、仪器参数存在差异，导致检测结果可比性差，影响监管执法的公正性与有效性，亟需统一标准化方法打通技术壁垒。在产业发展方面，随着食品产业的快速发展，复杂基质食品（如深加工肉制品、调味品、水产品等）的重金属检测需求日益增加，传统消解方法难以满足高效、精准检测的需求，而超级微波消解-ICP/MS 法的技术优势尚未形成统一标准，制约了其在行业内的推广应用。此外，食品出口贸易对检测方法的标准化、国际化要求不断提高，制定本标准可提升广西食品检测方法与国际先进技术的接轨程度，助力食品出口贸易发展。因此，该标准的制定是解决行业痛点、支撑监管与产业发展的迫切需要。

### **三、主要起草过程**

#### **1. 资料查询收集**

本标准作为规范性的技术类文件，前期开展了资料收集、分析、整理工作，并与标准责任部门进行技术交流，搭建标准框架及确定标准主要技术内容。

#### **2. 实地调研**

本标准起草工作小组成员集中了我区科研院所机构和生产企业等相关单位的各类专家，为研究制定本标准，前往相关企业开展相关调研工作，做了大量的前期工作和充分的准备，收集了大量数据材料，并通过多渠道查找各种资料，多次召开小组会议讨论研究，制定了工作方案，使标准制定得以顺利开展。

### 3. 立项阶段

2025 年 9 月，广西农业农村产业振兴促进会关于《食品 重金属的测定 超级微波消解-ICPMS 法》等 3 项团体标准立的通知（桂农促进会技〔2025〕19 号），由广西-东盟食品检验检测中心、广西壮族自治区产品质量检验研究院、玉林市检验检测研究院、广东省疾病预防控制中心、中山大学分析测试中心、广东博澳科学仪器有限公司、广西壮族自治区生态环境监测中心、广西壮族自治区疾病预防控制中心、广西壮族自治区分析测试研究中心、贵港市公共检验检测中心、广西众诺腾飞实验室设备有限公司、广西南宁信雄科技发展有限公司组织有关人员编制《食品 重金属的测定超级微波解-ICP/MS》。

### 4. 起草阶段

本技术规程的编制从 2025 年 9 月开始。为了使编制工作进行，广西-东盟食品检验检测中心、广西壮族自治区产品质量检验研究院、玉林市检验检测研究院、广东省疾病预防控制中心、中山大学分析测试中心、广东博澳科学仪器有限公司、广西壮族自治区生态环境监测中心、广西壮族自治区疾病预防控制中心、广西壮族自治区分析测试研究中心、贵港市公共检验检测中心、广西众诺腾飞实验室设备有限公司、广西南宁信雄科技发展有限公司专门召开会议，成立了标准起草小组，明确了项目负责人，明确标准编制工作的组织形式、编制框架、内容、工作步骤、进度安排等，制订了较为详细的项目实施计划和方案。

标准起草小组人员系统了梳理国内外食品重金属测定相关的国

家标准、行业标准及技术文献，重点研究了 GB 5009.268《食品安全国家标准 食品中多元素的测定》、GB/T 6682《分析实验室用水规格和试验方法》等核心参考文件，掌握了当前食品重金属检测的技术现状和发展趋势，起草了《食品 重金属的测定 超级微波解-ICP/MS》草案。随后制定相应工作方案，派人员到相关企业进行调研，就标准中的基本问题同相关企业及监管人员进行交流；同时将征求意见表发放到各企业进行意见征求。标准起草小组经过多次研讨，于 2026 年 2 月编写完成了该标准的征求意见稿。

#### **四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规的关系，与有关国家标准、行业标准的协调情况**

本文件编制遵循保证标准的“适用性、先进性、统一性、协调性”的原则，坚持从我区的实际情况出发，充分考虑我国食品产业实际情况，覆盖谷物、蔬菜、水果、肉类、水产品等常见食品基质，采用了超级微波消解这一先进前处理技术，结合 ICP/MS 的高灵敏度检测优势，优化技术参数，提升检测效率与准确性，体现技术先进性。基于大量实验验证数据确定方法参数，明确方法的检出限、精密度、准确度等质量控制指标，确保检测结果科学可靠。文件制定过程中遵守法律、法规、规章和国家政策规定，严格执行强制性国家标准和行业标准。与同体系标准和相关的各种基础标准以及配套使用的基础标准等相关标准相衔接，遵循政策和协调统一性原则。

本文件制定过程中严格按照《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》(GB/T1.1-2020)、《标准化工作指南》(GB/T 20000-2003) 以及国家有关标准化法律、法规的要求进行编写，规范

标准格式，提高标准的规范性，使制定的标准满足系列化、规范化、通用化的要求。

本标准主要编制依据：

GB 5009.268 食品安全国家标准 食品中多元素的测定

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

《中华人民共和国食品安全法》

GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》

超级微波消解仪与 ICP/MS 仪器技术规范及行业应用实践

## 五、主要条款的说明

本文件在术语和定义的使用上，优先采用国家标准、行业标准已有的规范表述，对“超级微波消解”等特有术语，结合技术原理和实践应用进行科学定义，保证标准的规范性和统一性，规定了食品中重金属元素含量测定的超级微波消解—电感耦合等离子体质谱（ICP/MS）方法，适用于各类食品中重金属的测定。主要内容确定如下：

### （一）范围

本条款明确了标准的适用对象（各类食品）与核心技术内容（超级微波消解-ICP/MS法测定重金属），覆盖谷物、蔬菜、水果、肉类、蛋类、乳制品、水产品等常见食品基质，同时明确方法的定性定量功能，确保标准的针对性与适用性，满足不同场景的检测需求。

本文件适用于食品（包括谷物、蔬菜、水果、肉类、蛋类、乳制

品、水产品、油脂、调味品等)中重金属元素的测定。

本条明确标准覆盖的技术范畴及适用场景,确保标准对食品中重金属元素的测定指导具有针对性和适用性。

## (二) 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的内容。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 5009.268 食品安全国家标准 食品中多元素的测定

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

本条基于食品中多元素测定的质量安全与技术规范要求,筛选国家及行业强制性标准与推荐性标准,确保引用文件对养殖环境、投入品、产品质量等关键环节的技术要求具有权威性和指导性。

## (三) 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 预充压式单反应器微波消解 single reaction chamber(SRC) microwave digestion

它是将样品管置于盛有一定体积的稀酸或水的反应腔内,加盖密封,并于腔体内充入一定压力的惰性气体(通常为氮气);随后,按照所设定的升温程序,启动微波加热至所需温度(max.300℃)或压力(max.20MPa),从而实现样品的快速和高效消解。

本条结合超级微波消解的特点,对超级微波技术进行定义,确保

行业内技术概念的统一理解与规范应用,避免因术语歧义导致养殖操作偏差。

## 1、（四）技术要求

### 4.1 原理

4.1.1 阐明了在超级微波消解系统的高温高压条件下,试样与硝酸和过氧化氢发生化学反应,分解有机基质并将待测重金属转化为可溶性液体,经稀释定容后采用 ICP/MS 进行定性定量测定(内标法)的核心原理。该原理符合样品前处理与仪器检测的科学逻辑,超级微波消解能够高效破坏食品基质,确保重金属完全溶出,ICP/MS 具有灵敏度高、检出限低、多元素同时测定等优势,两者结合能够满足食品重金属痕量检测的需求,经实践验证该原理科学可靠。

本条款阐明了标准方法的核心原理:超级微波消解系统高温高压条件下分解样品有机基质,使待测重金属转化为可溶性液体,经稀释定容后,通过 ICP/MS 测定,利用质荷比定性、内标法定量。该原理符合超级微波消解与 ICP/MS 的技术特性,确保方法的科学性与可行性。

### 4.2 试剂和材料

#### 4.2.1 要求

除非另有说明,分析时均使用符合国家标准的优级纯试剂。实验用水为不含目标物的超纯水。

#### 4.2.2 试剂

硝酸( $\text{HNO}_3$ ): $\rho=1.42\text{g/mL}$ 。

过氧化氢 (H<sub>2</sub> O<sub>2</sub> ) :30%。

微波吸收液:5%稀硝酸或者纯水。

氙气: 纯度 ≥ 99.999%。

氦气: 纯度 ≥ 99.999%。

氮气: 纯度 ≥ 99%，压力 ≥ 5MPa。

本条款明确了试剂纯度（优级纯及以上）、实验用水等级（一级水），详细列出硝酸、过氧化氢、氙气等试剂的技术要求，以及标准储备液、内标溶液的配制方法与要求。内标元素推荐 Sc、Ge、Rh 等，避免与待测元素和基体干扰，确保定量分析的准确性；同时规范试剂配制流程，降低实验误差。

#### 4.2.3 技术参数与要求

明确了试剂的纯度要求（优级纯或更高纯度）、实验用水规格（GB/T 6682 一级水），详细列出了硝酸、过氧化氢、氙气、氦气、氮气等试剂的技术参数，以及标准储备液（经国家认证的标准物质）、内标储备液的选用要求和配制方法。试剂和材料的选取基于检测准确性和安全性要求：优级纯试剂可减少杂质干扰，一级水确保空白值符合要求，认证标准物质保证定量准确性，内标元素（Sc、Ge、Rh 等）的选择可有效校正基体效应和信号漂移，这些要求均经过实验验证，能够保障检测结果的可靠性。

### 4.3 仪器和设备

#### 4.3.1 仪器

果肉电感耦合等离子体质谱仪（ICP/MS）。

超级微波消解仪。

分析天平：感量 0.1mg。

试样粉碎设备：匀浆机、高速粉碎机等。

超声水浴锅

一般实验室常用仪器和设备

本条款列出了标准实施所需的核心仪器(电感耦合等离子体质谱仪、超级微波消解仪)与辅助设备(分析天平、试样粉碎设备等)，明确仪器关键技术参数(如分析天平感量 0.1 mg)，确保仪器性能满足检测要求，为检测结果的可靠性提供设备保障。

#### 4.3.2 性能要求与参数

规定了电感耦合等离子体质谱仪(ICP/MS)、超级微波消解仪、分析天平(感量 0.1mg)、试样粉碎设备、超声水浴锅等核心仪器设备的技术要求。分析天平的感量的设定能够满足样品称量的精度需求；超级微波消解仪是实现高效样品前处理的关键设备，其性能直接影响消解效果；ICP/MS 是痕量重金属检测的核心仪器，确保能够准确测定低浓度重金属元素，这些仪器设备均为检验检测机构常规配置，具有广泛的可获得性。

## 2、(五) 分析步骤

5.1 按照“试样制备—试样消解—仪器参考条件—标准曲线制作—试样溶液测定”的逻辑顺序制定分析步骤

5.1.1 试样制备:参考 GB 5009.268-2025 中(5.1)的方法，确保样品的均匀性和代表性。

5.1.2 试样消解:明确了样品取样量（固体 0.2g ~ 0.5 g，液体 0.50 mL ~ 2.00 mL）、试剂加入量（硝酸 2.0 mL ~ 5.0 mL，有机质高时补加过氧化氢 1.0 mL ~ 2.0 mL）、消解参数（预充氮气压力、升温程序、降温泄压要求等），这些参数经过多轮实验优化，能够实现不同基质食品的完全消解，同时避免试剂浪费和污染。

5.1.3 仪器参考条件提供了超级微波消解仪和 ICP/MS 的详细参数（见附录 A），为仪器操作提供明确指引

5.1.4 标准曲线制作要求配制至少 5 个不同浓度的标准系列，确保定量范围覆盖样品中可能的重金属含量；

5.1.5 试样溶液测定规定了空白试验、在线引入内标等要求，有效减少系统误差。

## 5.2 分析结果的表述

明确了结果计算的公式和有效数字保留规则：当元素含量  $\geq 0.1$  mg/kg 或 0.1 mg/L 时，保留三位有效数字；当元素含量  $< 0.1$  mg/kg 或 0.1 mg/L 时，保留两位有效数字。计算公式考虑了试样溶液浓度、空白浓度、定容体积、稀释倍数和取样量等关键参数，逻辑严谨；有效数字的保留规则符合食品检测数据的表述规范，确保结果的科学性和可比性。

本条款明确了检测结果的计算公式与表示方法：含量计算需扣除空白值，考虑稀释倍数与定容体积；结果保留有效数字根据含量高低区分（ $\geq 0.1$  mg/kg 或 mg/L 保留三位， $< 0.1$  mg/kg 或 mg/L 保留两位），确保结果表述的统一性与规范性，便于数据对比与应用。

### 3、（六）质量控制

#### 6.1 要求

6.1.1 每批样品至少做 2 个试剂空白试验（空白值低于方法检出限）

6.1.2 标准曲线线性相关系数  $\geq 0.995$

6.1.3 每 20 个样品或每批次测定标准曲线中间浓度点（相对偏差  $\pm 15\%$  以内）

6.1.4 同步分析有证标准物质（测定值在不确定度范围内）

6.1.5 随机抽取 10% 样品进行平行测定（相对偏差符合精密度要求）

### 六、采用国际标准和国外先进标准的情况

未采用国际标准和国外先进标准。

### 七、与国家法律法规和强制性标准的关系

本标准的制定严格遵循国家相关法律、法规和政策要求，与 GB 2762《食品安全国家标准 食品中污染物限量》、GB 5009.268《食品安全国家标准 食品中多元素的测定》、GB/T 6682《分析实验室用水规格和试验方法》等相关国家标准保持高度协调一致。

在技术要求上，本标准的检出限、精密度、准确度等指标均符合 GB 5009 系列标准的通用要求；在试剂选用、样品处理、结果计算等方面，与现行强制性标准无冲突；在应用场景上，与 GB 2762 的限量要求相衔接，能够为限量指标的考核提供准确的检测数据，确保标准体系的完整性和协调性。

本标准在核心指标设定、检测方法选用、鉴别流程设计等关键环节,均与现行国家强制性标准、推荐性标准及地方特色标准深度契合,无任何冲突或矛盾内容,能够顺畅融入现有食品标准体系,为食品超级微波消解仪、ICP/MS 等检测工作提供合规、统一的技术依据,同时为食品安全监管、产业质量提升提供有力支撑。

## 八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准的制定过程中采用发出书面征求意见稿和召开座谈会的形式进行意见征集,对收集到的意见进行归纳整理,不存在重大意见分歧。

## 九、贯彻标准的要求和措施建议

1、组织措施:建议由广西农业农村产业振兴促进会牵头,联合广西-东盟食品检验检测中心等起草单位,成立标准宣贯工作组。制定详细的宣贯计划,面向食品生产企业、检验检测机构、食品安全监管部门等相关单位开展宣贯培训活动,重点解读标准的技术要求、操作规范和质量控制要点,确保相关人员准确理解和掌握标准内容。

2、技术措施:组建技术专家团队,为相关单位提供技术指导和咨询服务,帮助其根据标准要求优化检测流程,配置必要的仪器设备,解决标准实施过程中遇到的技术难题。鼓励检测仪器生产企业针对本标准的技术要求,开发适配的超级微波消解仪和 ICP/MS 配套设备及软件,提升检测的自动化和智能化水平。

3、过渡办法:建议标准批准发布后,设置 6 个月的过渡期。过渡期内,相关单位可逐步调整检测方法和操作流程,监管部门加强指

导帮扶，不进行严格处罚；过渡期结束后，全面推行本标准，食品生产企业、检验检测机构应按照本标准开展食品重金属检测工作，监管部门将本标准作为监督抽检的依据。

4、配套管理办法：制定与本标准相配套的质量监督检查制度，明确监管部门的职责、检查频次和内容，定期组织开展食品重金属检测结果比对试验，对标准实施情况进行跟踪评估，及时发现和解决实施过程中存在的问题，确保标准有效落地。

## 十、废止现行有关标准的建议

无。

## 十一、符合市场需求和创新需求的情况说明

本标准紧密贴合市场实际需求，针对食品生产企业质量控制、检验检测机构日常检测、监管部门监督抽检等不同场景的检测需求，制定了统一、规范的检测方法，解决了当前检测方法不统一、结果可比性差的问题，适配各类主体的应用需求。

在创新方面，本标准整合了超级微波消解技术与 ICP/MS 检测技术的优势，形成了高效、精准、环保的检测方案，属于“新技术+标准”的创新应用；创新采用“前处理参数精细化+仪器条件标准化+质量控制全程化”的技术路径，确保方法的可操作性和检测结果的可靠性；首次在行业内统一了超级微波消解-ICP/MS 法测定食品重金属的技术要求，为同类标准的制定提供了可复制的范式，推动食品检测技术的升级迭代。

## 十二、其他应当说明的事项

无

《食品 重金属的测定超级微波解-ICP/MS》

标准起草小组

2026年2月9日