

T/GXAS

团 体 标 准

T/GXAS 728—2024

职业健康监测 血清中铟的测定 电感耦合等离子体质谱法

Occupational health monitoring—Determination of indium in serum—Inductively coupled plasma mass spectrometry

2024 - 05 - 31 发布

2024 - 06 - 06 实施

广西标准化协会 发布

前 言

本文件按照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》的规定起草。

本文件由广西壮族自治区职业病防治研究院提出并宣贯。

本文件由广西标准化协会归口。

本文件起草单位：广西壮族自治区职业病防治研究院、广西医科大学、广西壮族自治区分析测试研究中心、广电计量检测（南宁）有限公司、南宁市疾病预防控制中心。

本文件主要起草人：李燕、卿邳聪、肖梅、覃利梅、肖艳、蒙舒婷、李锦杰、龙智翔、区仕燕、聂伉平、宁攀良、何宗剑、周武旺、朱定姬。

职业健康监测 血清中铟的测定 电感耦合等离子体质谱法

1 范围

本文件描述了血清中铟（In）的电感耦合等离子体质谱测定方法。

本文件适用于血清中铟的测定。

本文件测定铟的检出限为 $0.008 \mu\text{g/L}$ 、定量下限为 $0.03 \mu\text{g/L}$ 、定量浓度为 $0.08 \mu\text{g/L}$ 、测定范围为 $0.0 \mu\text{g/L} \sim 50.0 \mu\text{g/L}$ 。

2 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条款。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/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 39486 化学试剂 电感耦合等离子体质谱分析方法通则

GBZ/T 295 职业人群生物监测方法 总则

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 原理

血清样品用稀释剂稀释，在选定的仪器最佳操作条件下，以铯为内标元素，用电感耦合等离子体质谱仪测定血清中铟元素的含量。

5 试剂与材料

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

5.1 硝酸（ $\rho_{20}=1.42 \text{ g/mL}$ ）。

5.2 曲拉通。

5.3 硝酸溶液（1+99）：取1 mL 硝酸（5.1）置于100 mL 容量瓶（5.13）中，用水稀释至刻度。

5.4 硝酸溶液（2+998）：取0.2 mL 硝酸（5.1）置于100 mL 容量瓶（5.13）中，用水稀释至刻度。

5.5 稀释剂：取0.05 mL 曲拉通（5.2）置于100 mL 容量瓶（5.13）中，用硝酸溶液（2+998）稀释至刻度。

5.6 质谱调谐液：宜选用锂、铈、铟、铍、铁、镁、铅为质谱调谐液，混合溶液锂、铈、铟、铍、铁、镁、铅的质量浓度为 $1 \mu\text{g/L}$ （或根据不同厂家的仪器采用适宜的调谐液及浓度）。

5.7 铟标准储备溶液（1 000 mg/L）：采用具备标准物质证书的单元素标准储备液。

5.8 铯标准储备溶液（1 000 mg/L）：采用具备标准物质证书的单元素标准储备液。

5.9 铟标准使用溶液：准确吸取适量的铟标准储备溶液（5.7），用硝酸溶液（1+99）逐级稀释配制成 $100.0 \mu\text{g/L}$ 的铟标准使用溶液。

5.10 内标使用溶液：准确吸取适量的铯标准储备液（5.8），用硝酸溶液（1+99）逐级稀释配制成 $20.0 \mu\text{g/L}$ 的内标使用溶液。

注：根据不同厂家仪器的需要适当调整内标溶液浓度。

5.11 氩气，纯度 $\geq 99.99\%$ 。

5.12 聚乙烯塑料管：15 mL。

5.13 容量瓶：100 mL。

6 仪器和设备

电感耦合等离子体质谱仪。

7 试样

依据GBZ/T 295进行血清样品的采集和运输。样品保存温度4℃±2℃，保存时间不超14 d。

8 分析步骤

8.1 试样溶液的制备

将血清样品放至室温，准确吸取1.00 mL血清样品至聚乙烯塑料管（5.12）中，加入9.00 mL稀释剂（5.5）定容至10 mL，混匀，得样品溶液。准确吸取1.00 mL纯水至聚乙烯塑料管（5.12）中，加入9.00 mL稀释剂（5.5），混匀，得空白溶液。

8.2 标准系列的制备

吸取钢标准使用溶液（5.9），用硝酸溶液（1+99）配制成钢质量浓度为0 μg/L、0.05 μg/L、0.10 μg/L、0.20 μg/L、0.50 μg/L、1.0 μg/L、2.0 μg/L、5.0 μg/L的标准系列溶液（根据不同的样品测量需要可适当调整标准曲线的浓度范围）。

8.3 电感耦合等离子体质谱仪参考条件

电感耦合等离子体质谱仪推荐参数参照附录A中表A.1进行优化。

8.4 测定

启动电感耦合等离子体质谱仪（6），使用质谱调谐液（5.6）调整仪器各项参数，使灵敏度、氧化物干扰、双电荷干扰、分辨率等各项指数达到测定要求后，参照8.3编辑测定方法，在线引入内标使用溶液（5.10），观测内标灵敏度，分别测定标准系列溶液（8.2）、试样溶液（8.1）中钢元素的计数值。

8.5 校准曲线的绘制

以标准溶液系列中钢元素的质量浓度值为横坐标，标准溶液系列测定计数值为纵坐标，绘制校准曲线。从校准曲线上查得试样溶液相应的钢元素的质量浓度值。

9 试验数据处理

结果按式（1）计算血清中钢元素的质量浓度：

$$\rho = \frac{(\rho_1 - \rho_0) \times V_1}{V} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

- ρ ——血清中钢元素的质量浓度，单位为微克每升（μg/L）；
- ρ₁ ——由校准曲线上查得钢元素的质量浓度，单位为微克每升（μg/L）；
- ρ₀ ——空白样品中钢元素的质量浓度，单位为微克每升（μg/L）；
- V₁ ——制备后试样的体积，单位为毫升（mL）；
- V ——所取血清样品的体积，单位为毫升（mL）。

10 精密度和准确度

3个实验室分别测定含钢元素的3个浓度水平的血清样品6次，钢元素的相对标准偏差为0.8%~3.5%。在低本底血清样品中加入3个浓度的标准溶液，钢元素加标回收率为89%~105.6%。

11 质量保证和控制

检测过程的质量控制按照GB/T 39486的要求进行。



附录 A

(资料性)

电感耦合等离子体质谱仪推荐参数表

表A.1 电感耦合等离子体质谱仪推荐参数

工作参数	设定值
射频功率	1 300 W
辅助气流量	1.2 L/min
雾化器流量	1.0 L/min
等离子体气流量	15 L/min
蠕动泵转速	20 r/min
模拟电压	-1 900 V
脉冲电压	950 V
铟分析同位素	115
铊分析同位素	103
干扰校正公式	$-0.0148637 \times {}^{118}\text{Sn}$
测定模式	标准模式

中华人民共和国团体标准
职业健康监测 血清中铟的测定 电感耦合
等离子体质谱法
T/GXAS 728—2024
广西标准化协会统一印制
版权专有 侵权必究