

中华人民共和国国家标准

GB XXXX—XXXX

食品安全国家标准

食品营养强化剂 柠檬酸铜

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中华人民共和国国家卫生健康委员会
国家市场监督管理总局 发布

食品安全国家标准

食品营养强化剂 柠檬酸铜

1 范围

本标准适用于以氧化铜或硫酸铜、碳酸铜等铜盐、柠檬酸或柠檬酸盐为原料，按一定比例反应结晶制得的食品营养强化剂柠檬酸铜（ $C_6H_4Cu_2O_7 \cdot 2.5H_2O$ ）。

2 化学名称、分子式、结构式和相对分子质量

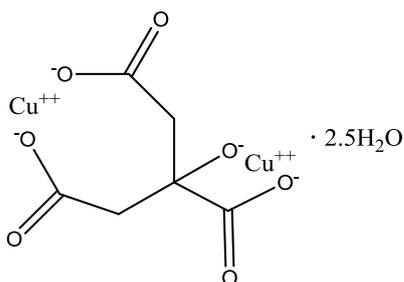
2.1 化学名称

2-羟基丙烷-1,2,3-三羧酸铜盐。

2.2 分子式



2.3 结构式



2.4 相对分子质量

360.22（按2018年国际相对原子质量）

3 技术要求

3.1 感官要求：应符合表 1 的规定。

表1 感官要求

项 目	要 求	检 验 方 法
色泽	蓝色、蓝灰或蓝绿色	取适量试样置于清洁、干燥的白瓷盘中，在自然光线下，观察其色泽和组织状态，并嗅其气味
组织状态	结晶粉末	
气味	无异味	

3.2 理化指标：应符合表 2 的规定。

表2 理化指标

项 目	指 标	检验方法
柠檬酸铜含量（以 Cu 计），w %	≥ 34.6	附录 A 中 A.4
pH（3%水溶液）	5~8	附录 A 中 A.5
干燥减量，w %水分	≤ 2	附录 A 中 A.6
盐酸不溶物，w %	≤ 0.2	附录 A 中 A.7
铅（Pb）/（mg/kg）	≤ 2.0	GB 5009.75 或 GB 5009.12
总砷（以 As 计）/（mg/kg）	≤ 2.0	GB 5009.76 或 GB 5009.11
硫酸盐（以 SO ₄ 计），w %	≤ 0.05	附录 A 中 A.8

附录 A

检验方法

A.1 安全提示

本标准检验方法中所使用的部分试剂具有腐蚀性，操作时须小心谨慎！如溅到皮肤上应立即用水冲洗，严重者立即治疗。使用剧毒品时，应严格按照有关规定管理；使用时应避免吸入或与皮肤接触，必要时应在通风橱中进行。暴露部位有伤口的人员不能接触。

A.2 一般规定

本标准检验方法中所用试剂和水在没有注明其他要求时，均指分析纯试剂和GB/T 6682 规定的三级水。试验中所用标准溶液、杂质标准溶液、制剂及制品，在没有注明其他要求时，均按GB/T 601、GB/T 602、GB/T 603的规定制备。实验中所用溶液在未注明用何种溶剂配制时，均指水溶液。

A.3 鉴别试验

A.3.1 试剂和材料

A.3.1.1 盐酸。

A.3.1.2 盐酸溶液：1+4。

A.3.1.3 氨水溶液：取浓度为28%的氨水400 mL，用水稀释至1000 mL，该溶液中氨含量为9.5%~10.5%。

A.3.1.4 铁片：光亮未生锈。

A.3.1.5 吡啶-乙酸酐溶液：3+1。

A.3.1.6 亚铁氰化钾（0.10 g/mL）：称取1.0 g亚铁氰化钾，溶解于10 mL水中，该溶液现用现配。

A.3.2 鉴别方法

A.3.2.1 铜离子鉴别

取约1 g 试样，溶于20 mL 水，加入少量盐酸酸化试样溶液。将一个光亮的未生锈的铁片放入酸化后的试样溶液中，在铁片表面会形成红色的金属铜薄膜。

取约1 g 试样，溶于20 mL 水，加入过量的氨水溶液，先生成蓝色的沉淀，然后转变为深蓝色的溶液。

取约1 g 试样，溶于20 mL 水，加入亚铁氰化钾溶液，生成红棕色沉淀，沉淀不溶于盐酸溶液。

A.3.2.2 柠檬酸根鉴别

称取5 mg试样于吡啶-乙酸酐溶液5 mL，振摇，即生成黄色到红色或紫红色的溶液。

A.3.2.3 红外吸收光谱鉴别

采用溴化钾压片法，按照GB/T 6040的规定进行试验，试样的红外光谱应与对照图谱（对照图谱见附录B）一致。

A.4 柠檬酸铜含量的测定

A.4.1 方法提要

在微酸性条件下，试样中加入过量碘化钾与二价铜定量反应，用硫代硫酸钠标准滴定溶液滴定析出的碘，以淀粉为指示剂，由颜色的变化来判断终点。

A.4.2 试剂和材料

A.4.2.1 冰乙酸。

A.4.2.2 碘化钾。

A.4.2.3 硫代硫酸钠标准滴定溶液 $[c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)=0.1 \text{ mol/L}]$ ，以实际浓度为准。

A.4.2.4 硫氰酸铵溶液（100 g/L）。

A.4.2.5 淀粉指示液（10 g/L）。

A.4.3 分析步骤

称取约0.1~0.2g（精确至0.000 1g）试样，置于250 mL碘量瓶中，加入50 mL水溶解，加4 mL 冰乙酸和3 g 碘化钾，摇匀，置于暗处放置10 min。用硫代硫酸钠标准滴定溶液滴定至溶液呈淡黄色，加入3 mL 淀粉指示液，加入20 mL硫氰酸铵溶液，摇匀。继续滴定至溶液呈乳白色，即为终点。

同时进行空白试验。空白试验除不加试样外，其他操作及加入试剂的种类和量（标准滴定溶液除外）与测定试验相同。

A.4.4 结果计算

试样中柠檬酸铜含量（以Cu计）的质量分数 w ，以%表示，按式（A.1）计算。

$$w = \frac{(V - V_0) \times c \times M}{1000 \times m} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

V ——滴定试样消耗硫代硫酸钠标准溶液滴定体积的数值，单位为毫升（mL）；

V_0 ——滴定空白试验消耗硫代硫酸钠标准溶液滴定体积的数值，单位为毫升（mL）；

c ——硫代硫酸钠标准溶液的浓度，单位为摩尔每升（mol/L）；

M ——铜的摩尔质量的数值，单位为克每摩尔（g/mol）[$M(\text{Cu})=63.5$]；

m ——试样质量的数值，单位为克（g）；

1000——换算因子。

实验结果以平行测定结果的算术平均值为准（保留一位小数）。在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值，不大于算术平均值的5%。

A.5 pH值的测定

取3.0 g试样，精确至0.001g，加水100 mL搅拌溶解，待澄清后，然后按GB/T 9724的规定测定试样溶液的pH。

A.6 干燥减量

A.6.1 试剂和材料：

A.6.1.1 称量瓶：直径40 mm×25 mm。

A.6.1.2 分析天平。

A.6.1.3 干燥器。

A.6.1.4 烘箱。

A.6.2 分析步骤

在已恒重（105 ℃ ±2 ℃）的称量瓶中称取试样1g~2 g，精确至0.0001 g。如试样为较大的结晶或块状，应迅速粉碎至直径2 mm以下的粉末，试样在称量瓶中的铺层厚度一般不超过5 mm（疏松物质不超过10 mm）。将称量瓶放入105 ℃ ±2 ℃干燥箱中干燥2 h，于干燥器中冷却称重，如此反复多次，直至恒重（前后两次称量结果之差不大于2 mg）。

A.6.3 结果计算

干燥减量以质量百分数 w_1 表示，数值以%表示，按式（A.2）计算。

$$w_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

m —称量瓶的质量，单位为克（g）；

m_1 —称量瓶加上试样的质量，单位为克（g）；

m_2 —称量瓶和样品干燥后的质量，单位为克（g）。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的差值不超过算术平均值的5%。

A.7 盐酸不溶物的测定

A.7.1 方法提要

将试样溶于盐酸，用玻璃砂坩埚过滤，洗涤，烘干、称重、计算盐酸不溶物含量。

A.7.2 试剂和材料

A.7.2.1 盐酸溶液：1+1。

A.7.2.2 3号玻璃砂芯漏斗：105 ℃烘2 h并冷却称重。

A.7.3 分析步骤

称取1 g~2 g试样（准确至0.001 g），加盐酸溶液10 mL和水50 mL，混合后盖上表面皿，加热至微沸保持30 min，将溶液转入3号玻璃砂芯漏斗过滤，真空泵抽滤，用200 mL水分五次洗涤沉淀物后，玻璃砂芯漏斗同沉淀物于105 ℃ \pm 2 ℃烘箱内干燥2 h，冷却、称重，如此多次反复，直至恒重。

A.7.4 结果计算

盐酸不溶物以质量百分数 w_2 表示，数值以%表示，按式（A.3）计算。

$$w_2 = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

m_1 —玻璃砂坩埚的质量，单位为克（g）；

m_2 —玻璃砂坩埚与盐酸不溶物的质量，单位为克（g）；

m —试样的质量，单位为克（g）。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的差值不超过算术平均值的5%。

A.8 硫酸盐的测定

A.8.1 试剂和溶液

A.8.1.1 盐酸溶液：3 mol/L。

A.8.1.2 氯化钡溶液：250 g/L。

A.8.1.3 硫酸盐标准溶液：0.005 mol/L（以 SO_4 计）。

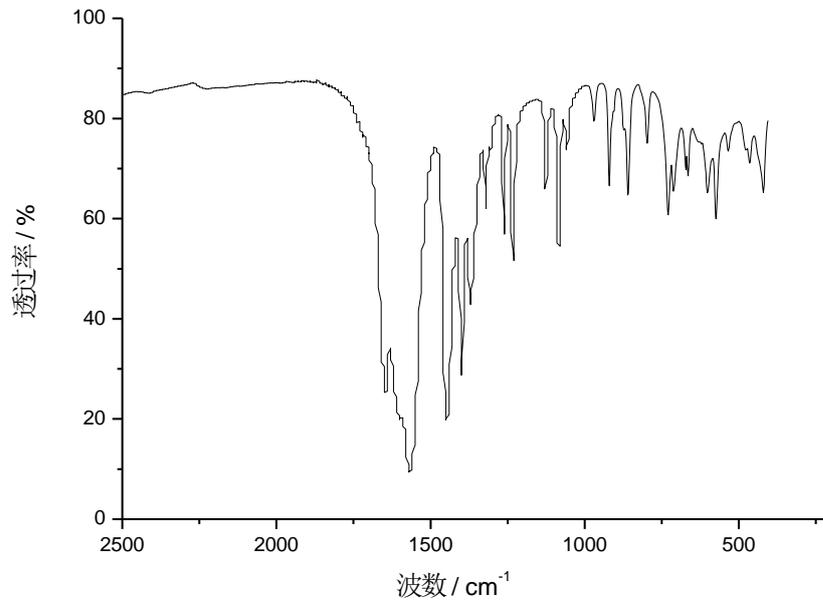
A.8.2 分析步骤

称取约1 g（精确至0.0001 g）样品于50 mL 比色管中，加水溶解，加入1 mL盐酸溶液，用水稀释至50 mL，此为试样溶液。另取一支比色管，加入1 mL硫酸盐标准溶液，用水稀释至50 mL，此为对照液。若溶液不够澄清，则将两份溶液在同样条件下过滤。分别加入氯化钡溶液3 mL，混匀后放置10 min。试样溶液的浊度不得深于对照液的浊度，即试样中硫酸盐含量(以 SO_4 计)不大于0.05%。

附录 B

柠檬酸铜红外光谱图

柠檬酸铜红外光谱图(KBr 压片法)见图 B.1。



图B.1 柠檬酸铜红外光谱图