



# 中华人民共和国国家标准

GB XXXXX—XXXX

## 食品安全国家标准

### 食品营养强化剂 柠檬酸锌

(征求意见稿)

201X-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 柠檬酸锌

### 1 范围

本标准适用于以柠檬酸和氧化锌或碳酸锌为主要原料，经化学合成、精制而得食品营养强化剂柠檬酸锌。

### 2 化学名称、分子式、结构式和相对分子质量

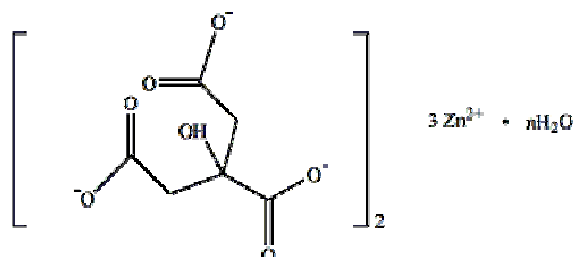
#### 2.1 化学名称

柠檬酸锌

#### 2.2 分子式

$C_{12}H_{10}O_{14}Zn_3 \cdot nH_2O$  ( $n=0、2$ 或 $3$ )

#### 2.3 结构式



#### 2.4 相对分子质量

574.34 (无水物) (按2016年国际相对原子质量)

610.37 (二水合物) (按2016年国际相对原子质量)

628.38 (三水合物) (按2016年国际相对原子质量)

### 3 技术要求

#### 3.1 感官要求

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	白色	取适量试样置于洁净、干燥的白瓷盘中，在自然光下观察其色泽和组织状态，嗅其气味
气味	无臭	
状态	结晶或结晶性粉末	

#### 3.2 理化指标

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	
	无水物、二水 合物	三水合物		
柠檬酸锌 (C <sub>12</sub> H <sub>10</sub> O <sub>14</sub> Zn <sub>3</sub> ·3H <sub>2</sub> O) 含量, w/%	≥	—	99.0~103.0	附录 A 中 A.3
锌 (Zn) 含量 (以干基计), w/%	≥	31.3	—	附录 A 中 A.4
溶解度/ (g/100mL)	≥	—	3.60	附录 A 中 A.5
盐酸不溶物, w/%	≤	—	0.1	附录 A 中 A.6
干燥减量, w/%	≤	1.0		GB 5009.3 直接干燥法 <sup>a</sup>
氯化物 (以 Cl 计), w/%	≤	0.05		附录 A 中 A.7
硫酸盐 (以 SO <sub>4</sub> 计), w/%	≤	0.05		附录 A 中 A.8
溶液澄清度		—	合格	附录 A 中 A.9
铁 (Fe) / (mg/kg)	≤	50		附录 A 中 A.10
铅 (Pb) / (mg/kg)	≤	5.0		GB 5009.12
总砷 (以 As 计) / (mg/kg)	≤	2.0		GB 5009.11
镉 (Cd) / (mg/kg)	≤	5.0		GB 5009.15
<sup>a</sup> 干燥温度和时间分别为 105 °C 和 2 h。				

## 附录 A

## 检验方法

## A.1 一般规定

本标准所用试剂和水，在没有注明其他要求时，均指分析纯试剂和GB/T 6682中规定的三级水。试验中所用标准溶液、杂质测定用标准溶液、制剂及其制品，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。试验中所用溶液在未注明用何种溶剂配制时，均指水溶液。

## A.2 鉴别试验

## A.2.1 试剂和材料

A.2.1.1 盐酸溶液：1+4。

A.2.1.2 硫酸溶液：5%。

A.2.1.3 亚铁氰化钾溶液：100 g/L，临用前制备。

A.2.1.4 高锰酸钾溶液：3.2 g/L。

A.2.1.5 硫酸汞溶液：称取5 g氧化汞，先加40 mL水，然后缓缓加入20 mL浓硫酸，边加边搅拌，再加40 mL水搅拌使之溶解。

A.2.1.6 吡啶-醋酐(3+1)。

## A.2.2 鉴别方法

## A.2.2.1 溶解性

在水中微溶，在盐酸溶液中溶解。

## A.2.2.2 锌盐的鉴别

称取约 0.2 g 试样，溶于 20 mL 水，加新配制的 2 mL 亚铁氰化钾溶液，即产生白色沉淀。离心或过滤分离沉淀，在沉淀中加入盐酸溶液，沉淀不溶解。

## A.2.2.3 柠檬酸盐的鉴别

A.2.2.3.1 取 5 mL 2 g/L 试样溶液，加硫酸溶液数滴，加热至沸，加高锰酸钾溶液数滴，振摇，紫色即消失；再加入 1 滴硫酸汞溶液，生成白色沉淀。

A.2.2.3.2 取 10 mL 2 g/L 试样溶液，加约 5 mL 吡啶-醋酐，振摇，即生成黄色到红色或紫红色的溶液。

A.3 柠檬酸锌（ $C_{12}H_{10}O_{14}Zn_3 \cdot 3H_2O$ ）含量的测定

## A.3.1 试剂和材料

A.3.1.1 盐酸溶液：3 mol/L。

A.3.1.2 氢氧化钠溶液：1 mol/L。

A.3.1.3 氨-氯化铵缓冲溶液（pH≈10）。

A.3.1.4 乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液： $c(EDTA)=0.05$  mol/L。

A.3.1.3 铬黑T指示剂。

## A.3.2 分析步骤

称取 200 mg~205 mg 试样，精确至 0.000 1 g，加水 10 mL，加约 2 mL 盐酸溶液至试样溶解后，加水稀释至约 100 mL，加 10 mL 氢氧化钠溶液、10 mL 氨-氯化铵缓冲液，振摇使溶解，加铬黑 T 指

示剂少许，用乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液滴定至溶液由紫色变为纯蓝色。同时进行空白试验。

### A.3.3 结果计算

柠檬酸锌 ( $C_{12}H_{10}O_{14}Zn_3 \cdot 3H_2O$ ) 的质量分数  $w_1$ ，按公式 (A.1) 计算：

$$w_1 = \frac{(V_1 - V_0) \times c_1 \times M_1}{m_1 \times 1000} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(A.1)$$

式中：

$V_1$ ——试样消耗乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液的体积，单位为毫升(mL)；

$V_0$ ——空白消耗乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液的体积，单位为毫升(mL)；

$c_1$ ——乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液的浓度，单位为摩尔每升(mol/L)；

$M_1$ ——柠檬酸锌的摩尔质量，单位为克每摩尔 (g/mol)， $[M_1 (\frac{1}{3} C_{12}H_{10}O_{14}Zn_3 \cdot 3H_2O) = 209.46]$ ；

$m_1$ ——试样的质量，单位为克(g)；

1000——换算因子。

取两次平行测定结果的算术平均值为报告结果。两次平行测定结果的绝对差值不大于0.3%。

## A.4 锌 (Zn) 含量 (以干基计) 的测定

### A.4.1 试剂和材料

A.4.1.1 氨-氯化铵缓冲溶液 (pH≈10)。

A.4.1.2 乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液:  $c(\text{EDTA}) = 0.05 \text{ mol/L}$ 。

A.4.1.3 铬黑T指示剂。

### A.4.2 分析步骤

称取 105 °C 下干燥至恒重的试样 0.35 g，精确至 0.000 1 g，加 60 mL 水和 10 mL 氨-氯化铵缓冲液，振摇使溶解，加铬黑 T 指示剂少许，用乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液滴定至溶液由紫色变为纯蓝色。同时进行空白试验。

### A.4.3 结果计算

锌 (Zn) 含量 (以干基计) 的质量分数  $w_2$ ，按公式 (A.2) 计算：

$$w_2 = \frac{(V_3 - V_2) \times c_2 \times M_2}{m_2 \times 1000} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(A.2)$$

式中：

$V_3$ ——试样消耗乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液的体积，单位为毫升(mL)；

$V_2$ ——空白消耗乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液的体积，单位为毫升(mL)；

$c_2$ ——乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液的浓度，单位为摩尔每升(mol/L)；

$M_2$ ——锌 (Zn) 的摩尔质量，单位为克每摩尔 (g/mol)， $[M_2 (\text{Zn}) = 65.38]$ ；

$m_2$ ——干燥试样的质量，单位为克(g)；

1000——换算因子。

取两次平行测定结果的算术平均值为报告结果。两次平行测定结果的绝对差值不大于0.3%。

## A.5 柠檬酸锌 (三水合物) 溶解度的测定

### A.5.1 方法提要

加适量试样于25℃ 100 mL水中，溶解度为试样减去沉淀物质量。

#### A. 5.2 分析步骤

在25℃ 100 mL水中，加入4 g（精确至0.001 g）试样，电动搅拌30 min，若有沉淀，则用恒重的玻璃砂芯漏斗，真空抽滤，用10 mL水冲洗2次沉淀，过滤，沉淀物在105℃烘箱内干燥2 h，冷却称量。

#### A. 5.3 结果计算

试样溶解度按公式（A.3）计算：

$$w_3 = m_3 - (m_4 - m_5) \cdots \cdots (A.3)$$

式中：

$w_3$ ——试样的溶解度，单位为克每百毫升（g/100 mL）；

$m_3$ ——试样的质量，单位为克（g）；

$m_4$ ——玻璃砂芯漏斗和沉淀物干燥后质量，单位为克（g）；

$m_5$ ——玻璃砂芯漏斗质量，单位为克（g）。

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2%。

### A. 6 盐酸不溶物的测定

#### A. 6.1 试剂和材料

A. 6.1.1 盐酸溶液：6 mol/L。

A. 6.1.2 玻璃砂芯漏斗：孔径4 μm~9 μm。

#### A. 6.2 分析步骤

称取5 g 试样，精确至0.001 g，加10 mL盐酸溶液和50 mL水，磁力加热搅拌30 min，将所得溶液用经105℃干燥2 h并冷却称重的玻璃砂芯漏斗，真空抽滤，用200 mL水分5次冲洗，沉淀物经105℃干燥2 h，冷却称重。

#### A. 6.3 结果计算

盐酸不溶物的质量分数 $w_4$ ，按公式（A.3）计算：

$$w_4 = \frac{m_6 - m_7}{m_8} \times 100\% \cdots \cdots (A.3)$$

式中：

$m_6$ ——玻璃砂芯漏斗和盐酸不溶物的质量，单位为克（g）；

$m_7$ ——玻璃砂芯漏斗的质量，单位为克（g）；

$m_8$ ——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. 7 氯化物(以Cl计)的测定

#### A. 7.1 试剂和材料

A. 7.1.1 硝酸溶液：1+9。

A. 7.1.2 硝酸银溶液：17 g/L。

A. 7.1.3 氯化物（Cl）标准溶液：按GB/T 602配制后，稀释至每1 mL相当于0.01 mg氯离子。

#### A. 7.2 分析步骤

称取 $0.10\text{ g}\pm 0.01\text{ g}$ 试样，置于50 mL纳氏比色管中，加适量水及10 mL硝酸溶液使其溶解，加1 mL硝酸银溶液，用水稀释至50 mL，摇匀，于暗处放置5 min，在黑色背景下，轴向观察，试样溶液所呈浊度不得大于标准比浊溶液。

标准比浊溶液：量取5 mL氯化物标准溶液，置于50 mL比色管中。与试样溶液同时同样处理。

## A. 8 硫酸盐(以 $\text{SO}_4$ 计)的测定

### A. 8.1 试剂和材料

A. 8.1.1 盐酸溶液：1+4。

A. 8.1.2 氯化钡溶液：250 g/L。

A. 8.1.3 硫酸钾标准溶液：按 GB/T 602 配制后，稀释至每1 mL相当于0.01 mg硫酸根离子。

### A. 8.2 分析步骤

称取 $0.10\text{ g}\pm 0.01\text{ g}$ 试样，置于50 mL纳氏比色管中，加适量水及2 mL盐酸溶液使其溶解，加5 mL氯化钡溶液，用水稀释至50 mL，摇匀，于暗处放置10 min，在黑色背景下，轴向观察，试样溶液所呈浊度不得大于标准比浊溶液。

标准比浊溶液：量取5 mL硫酸盐标准溶液，置于50 mL比色管中。与试样溶液同时同样处理。

## A. 9 溶液澄清度的测定

### A. 9.1 试剂和材料

A. 9.1.1 硫酸肼：使用前于 $105^\circ\text{C}$ 干燥至恒重。

A. 9.1.2 乌洛托品溶液：10%。

A. 9.1.3 浊度标准储备液：称取1.00 g硫酸肼，加水溶解并稀释至100 mL。放置6 h后，与100 mL 10%乌洛托品溶液混合摇匀，避光保存。

A. 9.1.4 浊度标准中间液：取浊度标准储备液15.0 mL，用水稀释至1000 mL。所得溶液在光程为1 cm时，在550nm的波长处测定，其吸光度应为0.12~0.15。溶液保存时间不超过48 h。

A. 9.1.5 浊度标准液：取浊度标准中间液2.50 mL，用水稀释至100 mL。应临用时制备，使用前充分摇匀。

### A. 9.2 分析步骤

称取 $0.50\text{ g}\pm 0.01\text{ g}$ 试样，加20 mL水使之溶解。目视所得溶液浊度应不大于浊度标准液。

## A. 10 铁(Fe)的测定

### A. 10.1 试剂和材料

A. 10.1.1 过硫酸铵。

A. 10.1.2 盐酸溶液：1+3。

A. 10.1.3 正丁醇。

A. 10.1.4 硫氰酸铵溶液：300 g/L。

A. 10.1.5 铁(Fe)标准溶液：0.1 mg/mL。临用前配制成0.01 mg/mL铁标准溶液。

### A. 10.2 分析步骤

称取0.20 g试样，置于50 mL纳氏比色管中，加25 mL水与4 mL盐酸溶液，振摇使溶解后，加50 mg过硫酸铵，用水稀释至35 mL后，加3 mL硫氰酸铵溶液，用水稀释至50 mL纳氏比色管，摇匀。试样溶液所呈颜色不得深于标准比色溶液。

标准比色溶液：取1.0 mL铁(Fe)标准溶液(0.01 mg/mL)，置于50 mL纳氏比色管中。与试样溶液同时同样处理。

---