

# 团 体 标 准

T/CFIAS 6028—2026

---

## 饲料添加剂有机锰中总锰和游离锰的测定

**Determination of total manganese and free manganese  
in feed additive organic manganese**

2026-04-09 发布

2026-05-09 实施

---

中国饲料工业协会 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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国饲料工业协会团体标准技术委员会提出并归口。

本文件起草单位：南宁市泽威尔饲料有限责任公司、广西壮族自治区饲料监测所、广西壮族自治区畜牧站、中粮工科检测认证有限公司、广州天科生物科技有限公司、四川吉隆达生物科技集团有限公司、广东兴腾科生物科技有限公司。

本文件主要起草人：周建群、莫伟宇、杨正业、杨林、黄桂江、卜泽明、蒋小兵、章礼胜、黄小燕、陈芳、李伟胤、卢丽枝、曾云凤、邱桂雄、李雪文、李家军、周翠玲、苏志锐、石彬儒、黄润均、岑志发、代小微、肖琴、吴觉文、段静娜、何莉莉、夏梦琳、刁慧玲。



# 饲料添加剂有机锰中总锰和游离锰的测定

## 1 范围

本文件描述了饲料添加剂有机锰中总锰和游离锰的测定方法。  
本文件适用于饲料添加剂有机锰。  
本文件游离锰的检出限为 5.2 mg/kg, 定量限为 17 mg/kg。

## 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 602 化学试剂 杂质测定用标准溶液的制备  
GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法  
GB/T 13885—2017 饲料中钙、铜、铁、镁、锰、钾、钠和锌含量的测定 原子吸收光谱法  
GB/T 20195 动物饲料 试样的制备  
GB/T 21187 原子吸收分光光度计

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**饲料添加剂有机锰** feed additive organic manganese

锰元素与有机物(如蛋白质、氨基酸、有机酸等)结合形成的用作饲料添加剂的有机金属化合物。

注:允许使用的饲料添加剂有机锰为农业农村部公布的《饲料添加剂品种目录》中规定的品种以及增补的品种。

## 4 总锰

### 4.1 原理

试样经酸溶解游离出的锰离子与高碘酸钾反应生成紫红色高锰酸钾,在波长526 nm 处有最大吸收,其吸光度与试样溶液中锰离子的质量浓度成正比。

### 4.2 试剂或材料

**警示:**试验方法中使用的部分试剂具有腐蚀性,操作时应小心谨慎,并采取适当的安全和防护措施。除非另有规定,仅使用分析纯试剂。所用标准溶液应按照GB/T 602的规定制备。

- 4.2.1 水:GB/T 6682, 三级。
- 4.2.2 磷酸。
- 4.2.3 高碘酸钾。
- 4.2.4 盐酸溶液:量取 50 mL 浓盐酸,加水稀释至 100 mL,混匀。
- 4.2.5 锰标准储备溶液(0.1 mg/mL):按照 GB/T 602 的规定制备。或购买有证标准溶液。

### 4.3 仪器设备

- 4.3.1 紫外可见分光光度计:波长精度 $\pm 1.0$  nm,配 1 cm 比色皿。
- 4.3.2 分析天平:精度 0.000 1 g。

### 4.4 样品

按GB/T 20195 制备试样,不少于200 g,粉碎使其全部通过孔径为0.425 mm的分析筛,充分混匀,装入密封容器中,备用。

## 4.5 试验步骤

### 4.5.1 试样溶液制备

平行做两份试验。称取试样0.3 g~1.2 g（精确至0.000 1 g，含锰约75 mg），置于100 mL烧杯中，加入10 mL水、5 mL盐酸溶液（4.2.4），加热，溶解，冷却后，转移至250 mL容量瓶中，用水淋洗烧杯3次，淋洗液并入容量瓶中，用水定容，摇匀，得试样溶液（ $V_1$ ）。

### 4.5.2 标准曲线绘制

分别准确移取0 mL、0.5 mL、1 mL、2 mL、5 mL、10 mL锰标准储备溶液（4.2.5）于100 mL烧杯中，分别加入1.5 mL磷酸（4.2.2）和0.12 g高碘酸钾（4.2.3），摇匀，依次加入20 mL、19.5 mL、19 mL、18 mL、15 mL、10 mL水，摇匀，加热至微沸煮3 min，冷却，分别转移至50 mL容量瓶中，用水淋洗烧杯3次，淋洗液分别并入容量瓶中，用水定容，混匀。配制成锰的质量浓度分别为0  $\mu\text{g/mL}$ 、1  $\mu\text{g/mL}$ 、2  $\mu\text{g/mL}$ 、4  $\mu\text{g/mL}$ 、10  $\mu\text{g/mL}$ 、20  $\mu\text{g/mL}$ 锰系列标准溶液。用1 cm比色皿，以空白溶液为参比溶液，在526 nm波长处测定吸光度。以吸光度为纵坐标，锰的质量浓度为横坐标，绘制标准曲线。相关系数应不低于0.99。

### 4.5.3 测定

准确移取2 mL试样溶液（4.5.1， $V_2$ ）于100 mL烧杯中，加入1.5 mL磷酸（4.2.2）、0.12 g高碘酸钾（4.2.3），摇匀。加水18 mL，摇匀，加热至微沸煮3 min，冷却，转移至50 mL容量瓶中，用水淋洗烧杯3次，淋洗液并入容量瓶中，用水定容，摇匀得试样测定溶液（ $V_3$ ）。用1 cm比色皿，以空白溶液（4.5.2）为参比溶液，在波长为526 nm处测定吸光度。

标准曲线查得试样测试溶液中锰质量浓度  $\rho_1$  ( $\mu\text{g/mL}$ )。试样测定溶液中锰的质量浓度应在标准曲线的线性范围内，若超出线性范围，应将试样测定溶液用水稀释后重新测定。

### 4.5.4 试验数据处理

试样中总锰的含量以质量分数  $w_1$  计，数值以百分数（%）表示，按式（1）计算：

$$w_1 = \frac{\rho_1 \times V_1 \times V_3 \times f_1}{m_1 \times V_2 \times 1000 \times 1000} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

式中：

- $\rho_1$  ——由标准曲线查得的试样测试溶液中锰的质量浓度，单位为微克每毫升（ $\mu\text{g/mL}$ ）；
- $V_1$  ——试样溶液的体积，单位为毫升（mL）；
- $V_3$  ——试样测定溶液体积，单位为毫升（mL）；
- $f_1$  ——试样溶液稀释倍数；
- $m_1$  ——试样的质量，单位为克（g）；
- $V_2$  ——分取的试样溶液体积，单位为毫升（mL）；
- 1000 ——单位换算系数。

测定结果以平行测定的算术平均值表示，保留3位有效数字。

### 4.5.5 精密度

在重复性条件下，两次独立测定结果与其算术平均值的绝对差值不大于该算术平均值的3%。

## 5 游离锰

### 5.1 原理

游离锰溶于甲醇，有机锰不溶于甲醇。试样中的游离锰用甲醇提取，原子吸收分光光度计在279.5 nm处测定吸光度，与标准曲线的吸光度比较定量。

### 5.2 试剂或材料

除非另有规定，仅使用分析纯试剂。所用标准溶液应按照 GB/T 602 的规定制备。

5.2.1 水：GB/T 6682，三级。

5.2.2 甲醇。

5.2.3 盐酸溶液：量取盐酸 5 mL，加水稀释至 100 mL，混匀。

5.2.4 锰标准储备溶液（0.1 mg/mL）：按照 GB/T 602 的规定制备。或购买有证标准溶液。

5.2.5 锰标准中间溶液（20 μg/mL）：准确移取锰标准储备溶液（5.2.4）20 mL 于 100 mL 容量瓶中，用盐酸溶液（5.2.3）稀释定容，混匀。

5.2.6 锰标准系列溶液：移取锰标准中间溶液（5.2.5）0 mL、2 mL、5 mL、10 mL、20 mL 和锰标准储备溶液（5.2.4）10 mL，分别置于 100 mL 容量瓶中，用盐酸溶液（5.2.3）稀释，定容，混匀，配制质量浓度分别为 0 μg/mL、0.4 μg/mL、1 μg/mL、2 μg/mL、4 μg/mL、10 μg/mL 锰标准系列溶液。

### 5.3 仪器设备

5.3.1 原子吸收分光光度计：Mn 空心阴极灯或无极放电灯，带有空气-乙炔火焰和背景校正功能。精度和稳定性符合 GB/T 21187。

5.3.2 分析天平：精度 0.000 1 g。

5.3.3 离心机：转速不低于 3 000 r/min。

5.3.4 振荡器：振荡频率 0~300 次/分，振荡幅度 20 mm。

### 5.4 样品

按 GB/T 20195 制备试样，不少于 200 g，粉碎使其全部通过孔径为 0.425 mm 的分析筛，充分混匀，装入密封容器中，备用。

### 5.5 试验步骤

#### 5.5.1 游离锰提取

平行做两份试验。称取试样约 0.5 g（精确至 0.000 1 g），置于 50 mL 离心管中，准确加入 20 mL 甲醇（5.2.2， $V_4$ ），塞紧盖子，置振荡器（5.3.4）上振摇 20 min，3 000 r/min 离心 5 min。准确移取 1 mL 上清液（ $V_5$ ）于 50 mL 容量瓶中，用水定容，摇匀，得试样溶液（ $V_6$ ）。同时做空白试验。

#### 5.5.2 游离锰测定

按照 GB/T 13885—2017 中 8.6 的规定，测定锰标准系列溶液（5.2.6）和试样溶液（5.5.1）在 279.5 nm 处的吸光度。以吸光度为纵坐标，锰的质量浓度为横坐标，绘制标准曲线。相关系数应不低于 0.99。

#### 5.5.3 试验数据处理

试样中游离锰含量以质量分数  $w_2$  计，数值以 mg/kg 表示，按式（2）计算：

$$w_2 = \frac{(\rho_3 - \rho_2) \times V_4 \times V_6 \times 1000}{m_2 \times V_5 \times 1000} \quad (2)$$

式中：

$\rho_3$  ——由标准曲线查得的试样溶液中锰的质量浓度，单位为微克每毫升（μg/mL）；

$\rho_2$  ——空白溶液中锰的质量浓度，单位为微克每毫升（μg/mL）；

$V_4$  ——甲醇提取液体积，单位为毫升（mL）；

$V_6$  ——试样溶液体积，单位为毫升（mL）；

1000 ——单位换算系数；

$m_2$  ——试样的质量，单位为克（g）；

$V_5$  ——移取上清液体积，单位为毫升（mL）。

测定结果以平行测定的算术平均值表示，保留 2 位有效数字。

#### 5.5.1 精密度

在重复性条件下，两次独立测定结果与其算术平均值的绝对差值不大于该算术平均值的 15%。



