

ICS 65.120  
CCS B 46

NY

# 中华人民共和国农业行业标准

NY/T 4426—2023

代替农业部 783 号公告—5—2006

## 饲料中二硝托胺的测定

Determination of dinitolmide in feeds

2023-12-22 发布

中华人民共和国农业农村部 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。

本文件代替农业部 783 号公告—5—2006《饲料中二硝托胺的测定 高效液相色谱法》，与农业部 783 号公告—5—2006 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了适用范围(见第 1 章,2006 年版的第 1 章)；
- b) 增加了高效液相色谱法检出限(见第 1 章)；
- c) 增加了液相色谱-串联质谱法(见第 4 章)；
- d) 更改了称样量和提取方法(见 4.5.1 和 5.5.1,2006 年版的 7.1)；
- e) 更改了净化方法(见 4.5.2 和 5.5.2,2006 年版的 7.2)；
- f) 更改了色谱参考条件(见 4.5.3.1、5.5.3.1 和 5.5.3.2,2006 年版的 7.3.1)。

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。

本文件由农业农村部畜牧兽医局提出。

本文件由全国饲料工业标准化技术委员会(SAC/TC 76)归口。

本文件起草单位：宁波市农产品质量检测中心。

本文件主要起草人：王全胜、张亮、吴银良、凌淑萍、付岩、朱勇、应永飞、徐峰。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2006 年首次发布为农业部 783 号公告—5—2006；

——本次为第一次修订。





# 饲料中二硝托胺的测定

## 1 范围

本文件描述了饲料中二硝托胺的液相色谱-串联质谱和高效液相色谱测定方法。

本文件适用于配合饲料、浓缩饲料、精料补充料和添加剂预混合饲料中二硝托胺的测定。

本文件中液相色谱-串联质谱法的检出限为 0.01 mg/kg、定量限为 0.05 mg/kg, 高效液相色谱法的检出限为 0.3 mg/kg、定量限为 1.0 mg/kg。

## 2 规范性引用文件

下列文件中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 20195 动物饲料 试样的制备

## 3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

## 4 液相色谱-串联质谱法

### 4.1 原理

试样经氨化甲醇提取, 中性氧化铝固相萃取净化, 液相色谱-串联质谱仪检测, 外标法定量。

### 4.2 试剂或材料

除非另有规定, 仅使用分析纯试剂。

4.2.1 水: GB/T 6682, 一级。

4.2.2 乙腈: 色谱纯。

4.2.3 甲醇: 色谱纯。

4.2.4 甲酸: 色谱纯。

4.2.5 0.5%氨水甲醇溶液: 取氨水 5 mL, 用甲醇定容至 1 000 mL, 混匀。

4.2.6 0.1%甲酸溶液: 取甲酸(4.2.4)1 mL, 用水稀释至 1 000 mL, 混匀。

4.2.7 甲酸-乙腈溶液: 取 0.1%甲酸溶液(4.2.6)800 mL, 用乙腈(4.2.2)稀释至 1 000 mL, 混匀。

4.2.8 标准储备溶液(1 mg/mL): 称取二硝托胺标准品(CAS 号: 148-01-6, 纯度不低于 98%)10 mg(精确至 0.01 mg), 置于 10 mL 容量瓶中, 用乙腈(4.2.2)溶解并定容, 混匀。于-18 °C 以下保存, 有效期 3 个月。

4.2.9 标准中间溶液(25 μg/mL): 准确移取标准储备溶液(4.2.8)0.25 mL, 置于 10 mL 容量瓶中, 用乙腈(4.2.2)稀释、定容、混匀。于-18 °C 以下保存, 有效期 1 个月。

4.2.10 标准系列溶液: 准确移取标准中间溶液(4.2.9), 分别用 0.1%甲酸溶液(4.2.6)和乙腈(4.2.2)稀释、定容至 1 mL, 混匀, 配制成浓度分别为 2 ng/mL、5 ng/mL、20 ng/mL、50 ng/mL、200 ng/mL 和 500 ng/mL 的标准系列溶液。临用现配。

4.2.11 固相萃取柱: 中性氧化铝柱, 1 g/6 mL, 或性能相当者。

4.2.12 微孔滤膜: 0.22 μm, 有机系。

4.3 仪器设备

- 4.3.1 液相色谱-串联质谱仪:配电喷雾离子源。
- 4.3.2 离心机:转速不低于 10 000 r/min。
- 4.3.3 分析天平:感量 0.01 mg 和 0.01 g。
- 4.3.4 振荡器。
- 4.3.5 涡旋混合器。
- 4.3.6 固相萃取装置。
- 4.3.7 可控温氮吹仪。

4.4 样品

按 GB/T 20195 的规定制备样品,至少 200 g,粉碎使其全部通过 0.425 mm 孔径的分析筛,充分混匀,装入磨口瓶中,保存,备用。

4.5 试验步骤

4.5.1 提取

平行做 2 份试验。称取试样 5 g(浓缩饲料和添加剂预混合饲料为 2 g),精确至 0.01 g,置于 50 mL 塑料离心管中,准确加入 20 mL(浓缩饲料和添加剂预混合饲料为 10 mL)氨水甲醇溶液(4.2.5),涡旋 30 s,振荡提取 40 min,于 9 500 r/min 离心 3 min,移取上清液。残渣重复提取 1 次,振荡 20 min,离心后合并上清液。待净化。

4.5.2 净化

用 5 mL 甲醇(4.2.3)活化固相萃取小柱(4.2.11)。准确移取 5 mL(浓缩饲料和添加剂预混合饲料为 2.5 mL)待净化溶液(4.5.1)过柱,用 4 mL(浓缩饲料和添加剂预混合饲料为 2 mL)甲醇(4.2.3)洗脱,收集洗脱液,用甲醇(4.2.3)定容至 10 mL(浓缩饲料和添加剂预混合饲料为 5 mL),混匀。准确移取 1 mL 于 45 °C 下用氮气吹干,准确加入 1 mL 甲酸-乙腈溶液(4.2.7)溶解残渣,涡旋混匀,微孔滤膜(4.2.12)过滤,备用。

4.5.3 测定

4.5.3.1 液相色谱参考条件

液相色谱参考条件如下:

- a) 色谱柱:C<sub>18</sub>柱,柱长 100 mm,内径 2.1 mm,粒度 1.7 μm,或性能相当者;
- b) 柱温:35 °C;
- c) 进样量:10 μL;
- d) 流动相:A 相为 0.1%甲酸溶液(4.2.6);B 相为乙腈(4.2.2),梯度洗脱程序见表 1;
- e) 流速:0.2 mL/min。

表 1 梯度洗脱程序

时间, min	A 相, %	B 相, %
0	80	20
0.5	80	20
3.0	20	80
3.5	20	80
3.6	80	20
5.0	80	20

4.5.3.2 质谱参考条件

质谱参考条件如下:

- a) 电离方式:电喷雾电离,负离子模式(ESI<sup>-</sup>);
- b) 检测方式:多反应监测(MRM);

- c) 毛细管电压:2.5 kV;
- d) 离子源温度:150 ℃;
- e) 脱溶剂温度:500 ℃;
- f) 脱溶剂气:氮气 1 000 L/h;
- g) 多反应监测(MRM)离子对、锥孔电压及碰撞能量见表 2。

表 2 待测物多反应监测(MRM)离子对、锥孔电压及碰撞能量的参考值

待测物名称	监测离子对, $m/z$	锥孔电压, V	碰撞能量, eV
二硝托胺	224.1 > 76.9	22	22
	224.1 > 181.1 <sup>a</sup>	22	10
<sup>a</sup> 为定量离子对。			

#### 4.5.3.3 标准系列溶液和试样溶液测定

在仪器的最佳条件下,分别取二硝托胺标准系列溶液(4.2.10)和试样溶液(4.5.2)上机测定。标准溶液液相色谱-串联质谱定量离子对色谱图见附录 A 中图 A.1。

#### 4.5.3.4 定性

在相同试验条件下,试样溶液与标准系列溶液(浓度相当)中二硝托胺的保留时间相对偏差在±2.5%之内。根据表 2 选择的定性离子对,比较试样谱图中二硝托胺定性离子对的相对离子丰度与浓度接近的标准系列溶液中对应的定性离子对的相对离子丰度,若偏差不超过表 3 规定的范围,则可判定为样品中存在二硝托胺。

表 3 定性测定时相对离子丰度的最大允许偏差

单位为百分号

相对离子丰度	>50	>20~50	>10~20	≤10
最大允许偏差	±20	±25	±30	±50

#### 4.5.3.5 定量

以二硝托胺标准溶液的浓度为横坐标、定量离子对的色谱峰面积为纵坐标,绘制标准曲线,标准曲线的相关系数应不低于 0.99。试样溶液与标准溶液中二硝托胺的响应值均应在仪器检测的线性范围内,如超出线性范围,应将试样溶液作相应稀释后重新测定。单点校准定量时,试样溶液中二硝托胺的浓度与标准溶液浓度相差不超过 30%。

#### 4.6 试验数据处理

试样中二硝托胺的含量以质量分数计。多点校准按公式(1)计算,单点校准按公式(2)计算。

$$\omega = \frac{\rho_1 \times V \times V_1 \times V_2 \times 1000}{V_3 \times V_4 \times m} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- $\omega$  —— 试样中二硝托胺含量的数值,单位为毫克每千克(mg/kg);
- $\rho_1$  —— 由标准曲线得到的试样溶液中二硝托胺质量浓度的数值,单位为纳克每毫升(ng/mL);
- $V$  —— 试样提取溶液体积的数值,单位为毫升(mL);
- $V_1$  —— 净化后溶液定容体积的数值,单位为毫升(mL);
- $V_2$  —— 氮吹后最终定容体积的数值,单位为毫升(mL);
- 1 000 —— 换算系数;
- $V_3$  —— 用于净化的提取溶液体积的数值,单位为毫升(mL);
- $V_4$  —— 用于氮吹的净化溶液体积的数值,单位为毫升(mL);
- $m$  —— 试样质量的数值,单位为克(g)。

$$\omega = \frac{A \times \rho_2 \times V \times V_1 \times V_2 \times 1000}{A_s \times V_3 \times V_4 \times m} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$A$  —— 试样溶液中二硝托胺的色谱峰面积;

$\rho_2$  —— 标准溶液中二硝托胺的浓度,单位为纳克每毫升(ng/mL)。

$A_s$  —— 标准溶液中二硝托胺的峰面积。

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。

#### 4.7 精密度

在重复性条件下,2 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 20%。

### 5 高效液相色谱法

#### 5.1 原理

试样经氨化甲醇提取,中性氧化铝固相萃取净化,用液相色谱仪检测,外标法定量。

#### 5.2 试剂或材料

除非另有规定,仅使用分析纯试剂。

5.2.1 水:GB/T 6682,一级。

5.2.2 乙腈:色谱纯。

5.2.3 甲醇:色谱纯。

5.2.4 甲酸:色谱纯。

5.2.5 0.5%氨水甲醇溶液:取氨水 5 mL,用甲醇定容至 1 000 mL,混匀。

5.2.6 0.1%甲酸溶液:取甲酸(5.2.4)1 mL,用水稀释至 1 000 mL,混匀。

5.2.7 甲酸-乙腈溶液:取 0.1%甲酸溶液(5.2.6)800 mL,用乙腈(5.2.2)稀释至 1 000 mL,混匀。

5.2.8 标准储备溶液(1 mg/mL):称取二硝托胺标准品(CAS号:148-01-6,纯度不低于 98%)10 mg(精确至 0.01 mg),置于 10 mL 容量瓶中,用乙腈(5.2.2)溶解并定容,混匀。于-18℃以下保存,有效期 3 个月。

5.2.9 标准中间溶液(25 μg/mL):准确移取标准储备溶液(5.2.8)0.25 mL,置于 10 mL 容量瓶中,用乙腈(5.2.2)稀释并定容,混匀。于-18℃以下保存,有效期 1 个月。

5.2.10 标准系列溶液:准确移取标准中间溶液(5.2.9)适量,用 0.1%甲酸溶液(5.2.6)和乙腈(5.2.2)稀释配制成浓度分别为 0.015 μg/mL、0.050 μg/mL、0.10 μg/mL、0.50 μg/mL、2.0 μg/mL 和 5.0 μg/mL 标准系列溶液。临用现配。

5.2.11 固相萃取柱:中性氧化铝柱,1 g/6 mL,或性能相当者。

5.2.12 微孔滤膜:0.22 μm,有机系。

#### 5.3 仪器设备

5.3.1 液相色谱仪:配有紫外检测器/二极管阵列检测器。

5.3.2 离心机:转速不低于 10 000 r/min。

5.3.3 分析天平:感量 0.01 mg 和 0.01 g。

5.3.4 振荡器。

5.3.5 涡旋混合器。

5.3.6 固相萃取装置。

5.3.7 可控温氮吹仪。

#### 5.4 样品

按 GB/T 20195 的规定制备样品,至少 200 g,粉碎使其全部通过 0.425 mm 孔径的分析筛,充分混匀,装入磨口瓶中,保存,备用。

#### 5.5 试验步骤

### 5.5.1 提取

平行做 2 份试验。称取试样 5 g(浓缩饲料和添加剂预混合饲料为 2 g),精确至 0.01 g,置于 50 mL 塑料离心管中,准确加入 20 mL(浓缩饲料和添加剂预混合饲料为 10 mL)氨水甲醇溶液(5.2.5),涡旋 30 s,振荡提取 40 min,于 9 500 r/min 离心 3 min,移取上清液。残渣重复提取 1 次,振荡 20 min,离心后合并上清液。待净化。

### 5.5.2 净化

用 5 mL 甲醇(5.2.3)活化固相萃取柱(5.2.11)。准确移取 5 mL(浓缩饲料和添加剂预混合饲料为 2.5 mL)待净化溶液(5.5.1)过柱,用 4 mL(浓缩饲料和添加剂预混合饲料为 2 mL)甲醇(5.2.3)洗脱,收集洗脱液,用甲醇(5.2.3)定容至 10 mL(浓缩饲料和添加剂预混合饲料为 5 mL),混匀。高效液相色谱仪分析时,取 1 mL 溶液,微孔滤膜(5.2.12)过滤,备用。超高效液相色谱仪分析时,准确移取 1 mL 溶液于 45 °C 下用氮气吹干,再准确加入 1 mL 甲酸-乙腈溶液(5.2.7)溶解残渣,涡旋混匀,微孔滤膜(5.2.12)过滤,备用。

### 5.5.3 液相色谱参考条件

#### 5.5.3.1 高效液相色谱参考条件

高效液相色谱参考条件如下:

- 色谱柱: C<sub>18</sub> 柱,柱长 250 mm,内径 4.6 mm,粒度 5 μm,或性能相当者;
- 柱温: 35 °C;
- 检测波长: 245 nm;
- 进样量: 20 μL;
- 流动相: 0.1% 甲酸溶液(5.2.6) + 乙腈(5.2.2) = 80 + 20(V+V);
- 流速: 1.0 mL/min。

#### 5.5.3.2 超高效液相色谱参考条件

超高效液相色谱参考条件如下:

- 色谱柱: C<sub>18</sub> 柱,柱长 100 mm,内径 2.1 mm,粒度 1.7 μm,或性能相当者;
- 柱温: 35 °C;
- 检测波长: 245 nm;
- 进样量: 10 μL;
- 流动相 A 相为 0.1% 甲酸溶液(5.2.6); B 相为乙腈(5.2.2),梯度洗脱程序见表 4;
- 流速: 0.2 mL/min。

表 4 超高效液相色谱法梯度洗脱程序

时间, min	A 相, %	B 相, %
0	80	20
0.5	80	20
4.0	65	35
5.5	30	70
6.0	30	70
6.1	80	20
8.0	80	20

### 5.5.4 测定

#### 5.5.4.1 标准系列溶液和试样溶液测定

在仪器的最佳条件下,分别取标准系列溶液(5.2.10)和试样溶液(5.5.2)上机测定。标准溶液高效液相色谱分析色谱图见图 A.2,超高效液相色谱分析色谱图见图 A.3。

#### 5.5.4.2 定性

以保留时间定性,试样溶液中二硝托胺保留时间应与标准系列溶液(浓度相当)中二硝托胺的保留时

间一致,其相对偏差在±2.5%之内。

5.5.4.3 定量

以二硝托胺的浓度为横坐标、色谱峰面积(响应值)为纵坐标,绘制标准曲线,其相关系数应不低于0.99。试样溶液中二硝托胺的浓度应在标准曲线的线性范围内。如超出线性范围,应将试样溶液用甲酸-乙腈溶液(5.2.7)稀释后,重新测定。单点校准定量时,试样溶液中二硝托胺的浓度与标准溶液浓度相差不超过30%。

5.6 试验数据处理

试样中二硝托胺的含量以质量分数计。多点校准按公式(3)计算,单点校准按公式(4)计算。

$$\omega = \frac{\rho_3 \times V \times V_1 \times V_2}{V_3 \times V_4 \times m} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$\rho_3$ ——由标准曲线得到的试样溶液中二硝托胺质量浓度的数值,单位为微克每毫升( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )。

$$\omega = \frac{A \times \rho_4 \times V \times V_1 \times V_2}{A_s \times V_3 \times V_4 \times m} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$\rho_4$ ——标准溶液中二硝托胺质量浓度的数值,单位为微克每毫升( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )。

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。

5.7 精密度

在重复性条件下,2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10%。

## 附录 A

(资料性)

## 二硝托胺标准溶液液相色谱-串联质谱定量离子对色谱图和液相色谱图

二硝托胺标准溶液液相色谱-串联质谱定量离子对色谱图见图 A. 1。

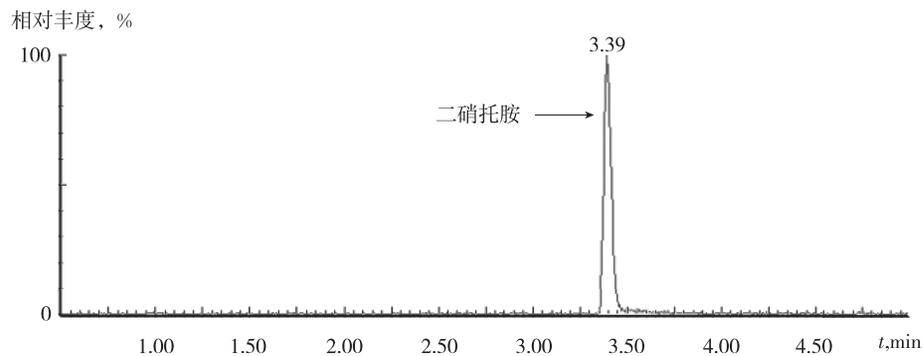


图 A. 1 二硝托胺标准溶液(2 ng/mL)液相色谱-串联质谱定量离子对色谱图

二硝托胺标准溶液高效液相色谱分析色谱图见图 A. 2。

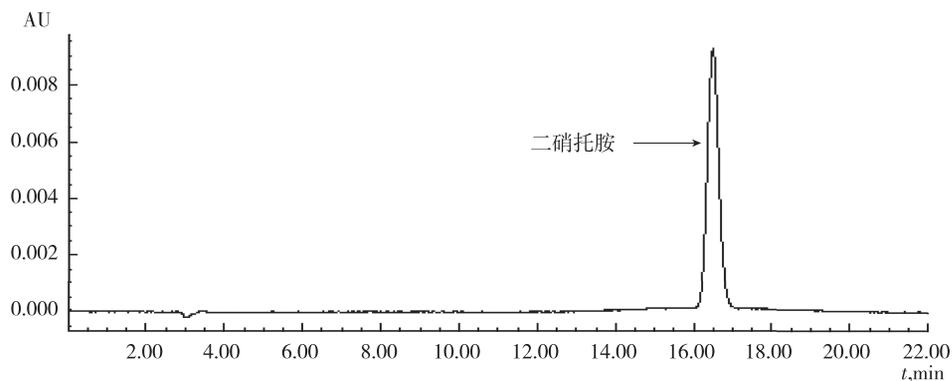


图 A. 2 二硝托胺标准溶液(2.0 μg/mL)高效液相色谱分析色谱图

二硝托胺标准溶液超高效液相色谱分析色谱图见图 A. 3。

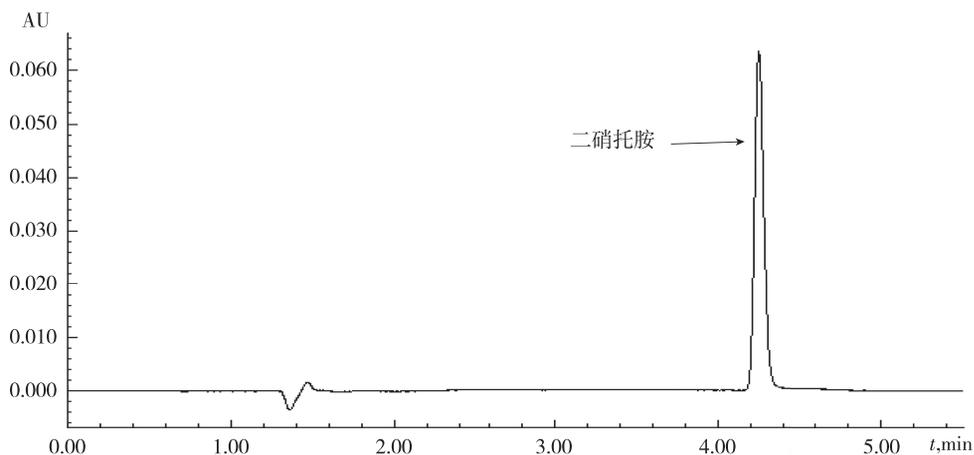


图 A. 3 二硝托胺标准溶液(2.0 μg/mL)超高效液相色谱分析色谱图