

ICS 67.100  
C 53



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 22388—2008

---

## 原料乳与乳制品中三聚氰胺检测方法

Determination of melamine in raw milk and dairy products

2008-10-07 发布

2008-10-07 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

# 前 言

本标准包括三个方法：第一法 高效液相色谱法，第二法 液相色谱-质谱/质谱法，第三法 气相色谱-质谱联用法，检测时，应根据检测对象及其限量的规定，选用与其相适应的检测方法。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由全国食品安全应急标准化工作组、全国质量监管重点产品检验方法标准化技术委员会提出并归口。

本标准第一法起草单位：中国检验检疫科学研究院、中国疾病预防控制中心、国家食品质量安全监督检验中心、北京市疾病预防控制中心、国家乳制品质量监督检验中心、浙江省质量技术监督检测研究院、国家加工食品质量监督检验中心（广州）。

本标准第一法主要起草人：宋书锋、鲁杰、安娟、杨大进、李淑娟、张晶、刘艳琴、杨红梅、杨金宝、鄂来明、廖上富、陈小珍、蔡依军、郭新东、吴玉璠。

本标准第二法起草单位：中国检验检疫科学研究院、北京市疾病预防控制中心、国家食品质量安全监督检验中心、中国疾病预防控制中心、中华人民共和国江苏出入境检验检疫局。

本标准第二法主要起草人：彭涛、吴永宁、邵兵、王浩、李晓娟、郭启雷、苗虹、赵云峰、丁涛、李立、蒋原。

本标准第三法起草单位：上海市质量监督检验技术研究院、国家食品质量安全监督检验中心、中国检验检疫科学研究院。

本标准第三法主要起草人：巢强国、常宇文、雷涛、陈冬东、赵玉琪、周耀斌、穆同娜、葛宇、曹程明、张辉、麦成华、曹红。

# 原料乳与乳制品中三聚氰胺检测方法

## 1 范围

本标准规定了原料乳、乳制品以及含乳制品中三聚氰胺的三种测定方法，即高效液相色谱法（HPLC）、液相色谱-质谱/质谱法（LC-MS/MS）和气相色谱-质谱联用法[包括气相色谱-质谱法（GC-MS），气相色谱-质谱/质谱法（GC-MS/MS）]。

本标准适用于原料乳、乳制品以及含乳制品中三聚氰胺的定量测定；液相色谱-质谱/质谱法、气相色谱-质谱（包括气相色谱-质谱/质谱）法同时适用于原料乳、乳制品以及含乳制品中三聚氰胺的定性确证。

本标准高效液相色谱法的定量限为2 mg/kg，液相色谱-质谱/质谱法的定量限为0.01 mg/kg，气相色谱-质谱法的定量限为0.05 mg/kg（其中气相色谱-质谱/质谱法的定量限为0.005 mg/kg）。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

## 3 第一法 高效液相色谱法（HPLC）

### 3.1 原理

试样用三氯乙酸溶液-乙腈提取，经阳离子交换固相萃取柱净化后，用高效液相色谱测定，外标法定量。

### 3.2 试剂与材料

除非另有说明，所有试剂均为分析纯，水为GB/T 6682规定的一级水。

3.2.1 甲醇：色谱纯。

3.2.2 乙腈：色谱纯。

3.2.3 氨水：含量为25%~28%。

3.2.4 三氯乙酸。

3.2.5 柠檬酸。

3.2.6 辛烷磺酸钠：色谱纯。

3.2.7 甲醇水溶液：准确量取 50 mL 甲醇和 50 mL 水，混匀后备用。

3.2.8 三氯乙酸溶液（1%）：准确称取 10 g 三氯乙酸于 1 L 容量瓶中，用水溶解并定容至刻度，混匀后备用。

3.2.9 氨化甲醇溶液（5%）：准确量取 5 mL 氨水和 95 mL 甲醇，混匀后备用。

3.2.10 离子对试剂缓冲液：准确称取 2.10 g 柠檬酸和 2.16 g 辛烷磺酸钠，加入约 980 mL 水溶解，调节 pH 至 3.0 后，定容至 1L 备用。

3.2.11 三聚氰胺标准品：CAS 108-78-01，纯度大于 99.0%。

3.2.12 三聚氰胺标准储备液：准确称取 100 mg（精确到 0.1 mg）三聚氰胺标准品于 100 mL 容量瓶中，用甲醇水溶液（3.2.7）溶解并定容至刻度，配制成浓度为 1 mg/mL 的标准储备液，于 4℃ 避光保存。

3.2.13 阳离子交换固相萃取柱：混合型阳离子交换固相萃取柱，基质为苯磺酸化的聚苯乙烯-二乙烯基苯高聚物，60 mg，3 mL，或相当者。使用前依次用3 mL 甲醇、5 mL 水活化。

3.2.14 定性滤纸。

3.2.15 海砂：化学纯，粒度0.65 mm~0.85 mm，二氧化硅（SiO<sub>2</sub>）含量为99%。

3.2.16 微孔滤膜：0.2 μm，有机相。

3.2.17 氮气：纯度大于等于99.999%。

### 3.3 仪器和设备

3.3.1 高效液相色谱（HPLC）仪：配有紫外检测器或二极管阵列检测器。

3.3.2 分析天平：感量为0.0001 g和0.01 g。

3.3.3 离心机：转速不低于4000 r/min。

3.3.4 超声波水浴。

3.3.5 固相萃取装置。

3.3.6 氮气吹干仪。

3.3.7 涡旋混合器。

3.3.8 具塞塑料离心管：50 mL。

3.3.9 研钵。

### 3.4 样品处理

3.4.1 提取

3.4.1.1 液态奶、奶粉、酸奶、冰淇淋和奶糖等

称取2 g（精确至0.01 g）试样于50 mL具塞塑料离心管中，加入15 mL三氯乙酸溶液（3.2.8）和5 mL乙腈，超声提取10 min，再振荡提取10 min后，以不低于4000 r/min离心10 min。上清液经三氯乙酸溶液润湿的滤纸过滤后，用三氯乙酸溶液定容至25 mL，移取5 mL滤液，加入5 mL水混匀后做待净化液。

3.4.1.2 奶酪、奶油和巧克力等

称取2 g（精确至0.01 g）试样于研钵中，加入适量海砂（试样质量的4倍~6倍）研磨成干粉状，转移至50 mL具塞塑料离心管中，用15 mL三氯乙酸溶液（3.2.8）分数次清洗研钵，清洗液转入离心管中，再往离心管中加入5 mL乙腈，余下操作同3.4.1.1中“超声提取10 min，……加入5 mL水混匀后做待净化液”。

注：若样品中脂肪含量较高，可以用三氯乙酸溶液饱和的正己烷液-液分配除脂后再用SPE柱净化。

3.4.2 净化

将3.4.1中的待净化液转移至固相萃取柱（3.2.13）中。依次用3 mL水和3 mL甲醇洗涤，抽至近干后，用6 mL氯化甲醇溶液（3.2.9）洗脱。整个固相萃取过程流速不超过1 mL/min。洗脱液于50℃下用氮气吹干，残留物（相当于0.4 g样品）用1 mL流动相定容，涡旋混合1 min，过微孔滤膜（3.2.16）后，供HPLC测定。

### 3.5 高效液相色谱测定

3.5.1 HPLC 参考条件

a) 色谱柱：C<sub>8</sub>柱，250 mm×4.6 mm（i.d.），5 μm，或相当者；

C<sub>18</sub>柱，250 mm×4.6 mm（i.d.），5 μm，或相当者。

b) 流动相：C<sub>8</sub>柱，离子对试剂缓冲液（3.2.10）-乙腈（85+15，体积比），混匀。

C<sub>18</sub>柱，离子对试剂缓冲液（3.2.10）-乙腈（90+10，体积比），混匀。

c) 流速：1.0 mL/min。

d) 柱温：40℃。

e) 波 长：240 nm。

f) 进样量：20  $\mu\text{L}$ 。

### 3.5.2 标准曲线的绘制

用流动相将三聚氰胺标准储备液逐级稀释得到的浓度为 0.8、2、20、40、80  $\mu\text{g/mL}$  的标准工作液，浓度由低到高进样检测，以峰面积-浓度作图，得到标准曲线回归方程。基质匹配加标三聚氰胺的样品 HPLC 色谱图参见附录 A 中的图 A.1。

### 3.5.3 定量测定

待测样液中三聚氰胺的响应值应在标准曲线线性范围内，超过线性范围则应稀释后再进样分析。

### 3.5.4 结果计算

试样中三聚氰胺的含量由色谱数据处理软件或按式（1）计算获得：

$$X = \frac{A \times c \times V \times 1000}{A_s \times m \times 1000} \times f \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$X$ —— 试样中三聚氰胺的含量，单位为毫克每千克（mg/kg）；

$A$ —— 样液中三聚氰胺的峰面积；

$c$ —— 标准溶液中三聚氰胺的浓度，单位为微克每毫升（ $\mu\text{g/mL}$ ）；

$V$ —— 样液最终定容体积，单位为毫升（mL）；

$A_s$ —— 标准溶液中三聚氰胺的峰面积；

$m$ —— 试样的质量，单位为克（g）；

$f$ —— 稀释倍数。

## 3.6 空白实验

除不称取样品外，均按上述测定条件和步骤进行。

## 3.7 方法定量限

本方法的定量限为 2 mg/kg。

## 3.8 回收率

在添加浓度 2 mg/kg~10 mg/kg 浓度范围内，回收率在 80%~110% 之间，相对标准偏差小于 10%。

## 3.9 允许差

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 10%。

## 4 第二法 液相色谱-质谱/质谱法（LC-MS/MS）

### 4.1 原理

试样用三氯乙酸溶液提取，经阳离子交换固相萃取柱净化后，用液相色谱-质谱/质谱法测定和确证，外标法定量。

## 4.2 试剂与材料

除非另有说明，所有试剂均为分析纯，水为GB/T 6682规定的一级水。

4.2.1 乙酸。

4.2.2 乙酸铵。

4.2.3 乙酸铵溶液（10 mmol/L）：准确称取0.772 g乙酸铵于1 L容量瓶中，用水溶解并定容至刻度，混匀后备用。

4.2.4 其他同3.2。

## 4.3 仪器和设备

4.3.1 液相色谱-质谱/质谱（LC-MS/MS）仪：配有电喷雾离子源（ESI）。

4.3.2 其他同3.3。

## 4.4 样品处理

4.4.1 提取

4.4.1.1 液态奶、奶粉、酸奶、冰淇淋和奶糖等

称取1 g（精确至0.01 g）试样于50 mL具塞塑料离心管中，加入8 mL三氯乙酸溶液（3.2.8）和2 mL乙腈，超声提取10 min，再振荡提取10 min后，以不低于4000 r/min离心10 min。上清液经三氯乙酸溶液润湿的滤纸过滤后，做待净化液。

4.4.1.2 奶酪、奶油和巧克力等

称取1 g（精确至0.01 g）试样于研钵中，加入适量海砂（试样质量的4倍~6倍）研磨成干粉状，转移至50 mL具塞塑料离心管中，加入8 mL三氯乙酸溶液（3.2.8）分数次清洗研钵，清洗液转入离心管中，再加入2 mL乙腈，余下操作同4.4.1.1中“超声提取10 min，……做待净化液”。

注：若样品中脂肪含量较高，可以用三氯乙酸溶液饱和的正己烷液-液分配除脂后再用SPE柱净化。

4.4.2 净化

将4.4.1中的待净化液转移至固相萃取柱（3.2.13）中。依次用3 mL水和3 mL甲醇洗涤，抽至近干后，用6 mL氯化甲醇溶液（3.2.9）洗脱。整个固相萃取过程流速不超过1 mL/min。洗脱液于50℃下用氮气吹干，残留物（相当于1 g试样）用1 mL流动相定容，涡旋混合1 min，过微孔滤膜（3.2.16）后，供LC-MS/MS测定。

## 4.5 液相色谱-质谱/质谱测定

4.5.1 LC 参考条件

- a) 色谱柱：强阳离子交换与反相C<sub>18</sub>混合填料，混合比例（1：4），150 mm×2.0 mm（i.d.），5 μm，或相当者。
- b) 流动相：等体积的乙酸铵溶液（4.2.3）和乙腈充分混合，用乙酸调节至pH=3.0后备用。
- c) 进样量：10 μL。
- d) 柱温：40℃。
- e) 流速：0.2 mL/min。

4.5.2 MS/MS 参考条件

- a) 电离方式：电喷雾电离，正离子。
- b) 离子喷雾电压：4 kV。
- c) 雾化气：氮气，40 psi。
- d) 干燥气：氮气，流速10 L/min，温度350℃。
- e) 碰撞气：氮气。
- f) 分辨率：Q1（单位）Q3（单位）。

- g) 扫描模式：多反应监测（MRM），母离子  $m/z$  127，定量离子  $m/z$  85，定性离子  $m/z$  68。
- h) 停留时间：0.3 s。
- i) 裂解电压：100 V。
- j) 碰撞能量： $m/z$  127>85 为 20 V， $m/z$  127>68 为 35 V。

#### 4.5.3 标准曲线的绘制

取空白样品按照 4.4 处理。用所得的样品溶液将三聚氰胺标准储备液（3.2.12）逐级稀释得到的浓度为 0.01、0.05、0.1、0.2、0.5  $\mu\text{g/mL}$  的标准工作液，浓度由低到高进样检测，以定量离子峰面积-浓度作图，得到标准曲线回归方程。基质匹配加标三聚氰胺的样品 LC-MS/MS 多反应监测质量色谱图参见附录 A 中的图 A.2。

#### 4.5.4 定量测定

待测样液中三聚氰胺的响应值应在标准曲线线性范围内，超过线性范围则应稀释后再进样分析。

#### 4.5.5 定性判定

按照上述条件测定试样和标准工作溶液，如果试样中的质量色谱峰保留时间与标准工作溶液一致（变化范围在 $\pm 2.5\%$ 之内）；样品中目标化合物的两个子离子的相对丰度与浓度相当标准溶液的相对丰度一致，相对丰度偏差不超过表1的规定，则可判断样品中存在三聚氰胺。

表1 定性离子相对丰度的最大允许偏差

| 相对离子丰度  | >50%       | >20%至 50%  | >10%至 20%  | $\leq 10\%$ |
|---------|------------|------------|------------|-------------|
| 允许的相对偏差 | $\pm 20\%$ | $\pm 25\%$ | $\pm 30\%$ | $\pm 50\%$  |

#### 4.5.6 结果计算

同3.5.4。

### 4.6 空白实验

除不称取样品外，均按上述测定条件和步骤进行。

### 4.7 方法定量限

本方法的定量限为0.01 mg/kg。

### 4.8 回收率

在添加浓度0.01 mg/kg~0.5 mg/kg浓度范围内，回收率在80%~110%之间，相对标准偏差小于10%。

### 4.9 允许差

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15%。

## 5 第三法 气相色谱-质谱联用法（GC-MS和GC-MS/MS）

### 5.1 原理

试样经超声提取、固相萃取净化后，进行硅烷化衍生，衍生产物采用选择离子监测质谱扫描模式（SIM）或多反应监测质谱扫描模式（MRM），用化合物的保留时间和质谱碎片的丰度比定性，外标法定量。

## 5.2 试剂与材料

除非另有说明，所有试剂均为分析纯，水为GB/T 6682规定的一级水。

5.2.1 吡啶：优级纯。

5.2.2 乙酸铅。

5.2.3 衍生化试剂：*N,O*-双三甲基硅基三氟乙酰胺（BSTFA）+三甲基氯硅烷（TMCS）（99+1），色谱纯。

5.2.4 乙酸铅溶液（22 g/L）：取22 g乙酸铅用约300 mL水溶解后定容至1 L。

5.2.5 三聚氰胺标准溶液：准确吸取三聚氰胺标准储备液（3.2.12）1 mL于100 mL容量瓶中，用甲醇定容至刻度，此标准溶液1 mL相当于10 μg三聚氰胺标准品，于4℃冰箱内储存，有效期3个月。

5.2.6 氩气：纯度大于等于99.999%。

5.2.7 氮气：纯度大于等于99.999%。

5.2.8 其他同3.2。

## 5.3 仪器和设备

5.3.1 气相色谱-质谱（GC-MS）仪：配有电子轰击电离离子源（EI）。

5.3.2 气相色谱-质谱/质谱（GC-MS/MS）仪：配有电子轰击电离离子源（EI）。

5.3.3 电子恒温箱。

5.3.4 其他同3.3。

## 5.4 样品处理

5.4.1 GC-MS法

5.4.1.1 提取

5.4.1.1.1 液态奶、奶粉、酸奶和奶糖等

称取5 g（精确至0.01 g）样品于50 mL具塞比色管，加入25 mL三氯乙酸溶液（3.2.8），涡旋振荡30 s，再加入15 mL三氯乙酸溶液，超声提取15 min，加入2 mL乙酸铅溶液（5.2.4），用三氯乙酸溶液定容至刻度。充分混匀后，转移上层提取液约30 mL至50 mL离心试管，以不低于4000 r/min离心10 min。上清液待净化。

5.4.1.1.2 奶酪、奶油和巧克力等

称取5 g（精确至0.01 g）样品于50 mL具塞比色管中，用5 mL热水溶解（必要时可适当加热），再加入20 mL三氯乙酸溶液（3.2.8），涡旋振荡30 s，再加入15 mL三氯乙酸溶液超声提取及以下操作同5.4.1.1.1。若样品中脂肪含量较高，可以先用乙醚脱脂后再用三氯乙酸溶液提取。

5.4.1.2 净化

准确移取5 mL的待净化滤液至固相萃取柱（3.2.13）中。再用3 mL水、3 mL甲醇淋洗，弃淋洗液，抽近干后用3 mL氯化甲醇溶液（3.2.9）洗脱，收集洗脱液，50℃下氮气吹干。

5.4.2 GC-MS/MS法

5.4.2.1 奶粉、奶酪、奶油、巧克力和奶糖等

称取0.5 g（精确至0.01 g）试样，加入5 mL甲醇水溶液（3.2.7），涡旋混匀2 min后，超声提取15 min ~20 min，以不低于4000 r/min离心10 min，取上清液200 μL用微孔滤膜（3.2.16）过滤，50℃下氮气吹干。

5.4.2.2 液态奶和酸奶等

称取1 g（精确至0.01 g）试样，加入5 mL甲醇，涡旋混匀2 min后，超声提取及以下操作同5.4.2.1。

5.4.3 衍生化

取上述氮气吹干残留物，加入600 μL的吡啶和200 μL衍生化试剂（5.2.3），混匀，70℃反应30 min后，供GC-MS或GC-MS/MS法定量检测或确证。



## 5.5 气相色谱-质谱测定

### 5.5.1 仪器参考条件

#### 5.5.1.1 GC-MS参考条件

- a) 色谱柱：5%苯基二甲基聚硅氧烷石英毛细管柱，30 m×0.25 mm (i.d.) ×0.25 μm，或相当者。
- b) 流速：1.0 mL/min。
- c) 程序升温：70℃保持1 min，以10℃/min的速率升温至200℃，保持10 min。
- d) 传输线温度：280℃。
- e) 进样口温度：250℃。
- f) 进样方式：不分流进样。
- g) 进样量：1 μL。
- h) 电离方式：电子轰击电离 (EI)。
- i) 电离能量：70 eV。
- j) 离子源温度：230℃。
- k) 扫描模式：选择离子扫描，定性离子 m/z 99、171、327、342，定量离子 m/z 327。

#### 5.5.1.2 GC-MS/MS 参考条件

- a) 色谱柱：5%苯基二甲基聚硅氧烷石英毛细管柱，30 m×0.25 mm (i.d.) ×0.25 μm，或相当者。
- b) 流速：1.3 mL/min。
- c) 程序升温：75℃保持1 min，以30℃/min的速率升温至220℃，再以5℃/min的速率升温至250℃，保持2 min。
- d) 进样口温度：250℃。
- e) 接口温度：250℃。
- f) 进样方式：不分流进样。
- g) 进样量：1 μL。
- h) 电离方式：电子轰击电离 (EI)。
- i) 电离能量：70 eV。
- j) 离子源温度：220℃。
- k) 四级杆温度：150℃。
- l) 碰撞气：氦气，1.8 mTorr。
- m) 碰撞能量：15 V。
- n) 扫描方式：多反应监测 (MRM)，定量离子 m/z 342>327，定性离子 m/z 342>327，342>171。

### 5.5.2 标准曲线的绘制

#### 5.5.2.1 GC-MS法

准确吸取三聚氰胺标准溶液 (5.2.5) 0、0.4、0.8、1.6、4、8、16 mL 于7个100 mL 容量瓶中，用甲醇稀释至刻度。各取1 mL 用氮气吹干，按照5.4.3步骤衍生化。配制成衍生产物浓度分别为0、0.05、0.1、0.2、0.5、1、2 μg/mL 的标准溶液。反应液供GC-MS测定。以标准工作溶液浓度为横坐标，定量离子质量色谱峰面积为纵坐标，绘制标准工作曲线。标准溶液的GC-MS选择离子质量色谱图参见附录A中的图A.3，三聚氰胺衍生物选择离子质谱图参见附录A中的图A.4。

#### 5.5.2.2 GC-MS/MS法

准确吸取三聚氰胺标准溶液 (5.2.5) 0、0.04、0.08、0.4、0.8、4、8 mL 分别于7个100 mL 容量瓶中，用甲醇稀释至刻度。各取1 mL 用氮气吹干，按照5.4.3步骤衍生化。配制成衍生产物浓度分别为0、0.005、0.01、0.05、0.1、0.5、1 μg/mL 的标准溶液。反应液供GC-MS/MS测定。以标准工作溶液浓度为横坐标，定量离子质量色谱峰面积为纵坐标，绘制标准工作曲线。标准溶液的GC-MS/MS多反应监测质量色谱图参见附录A中的图A.5。

### 5.5.3 定量测定

待测样液中三聚氰胺的响应值应在标准曲线线性范围内，超过线性范围则应对净化液稀释，重新衍生化后再进样分析。

#### 5.5.4 定性判定

##### 5.5.4.1 GC-MS 法

以标准样品的保留时间和监测离子（ $m/z$  99、171、327 和 342）定性，待测样品中 4 个离子（ $m/z$  99、171、327 和 342）的丰度比与标准品的相同离子丰度比相差不大于 20%。

##### 5.5.4.2 GC-MS/MS 法

以标准样品的保留时间以及多反应监测离子（ $m/z$  342>327、342>171）定性，其他定性判定原则同 4.5.5。

#### 5.5.5 结果计算

同 3.5.4。

### 5.6 空白实验

除不称取样品外，均按上述测定条件和步骤进行。

### 5.7 方法定量限

本方法中，气相色谱-质谱法（GC-MS法）的定量限为 0.05 mg/kg，气相色谱-质谱/质谱法（GC-MS/MS法）的定量限为 0.005 mg/kg。

### 5.8 回收率

GC-MS法：在添加浓度 0.05 mg/kg~2 mg/kg 浓度范围内，回收率在 70%~110% 之间，相对标准偏差小于 10%。

GC-MS/MS法：在添加浓度 0.005 mg/kg~1 mg/kg 浓度范围内，回收率在 90%~105% 之间，相对标准偏差小于 10%。

### 5.9 允许差

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 15%。

附录 A  
(资料性附录)  
三聚氰胺标准品色谱图

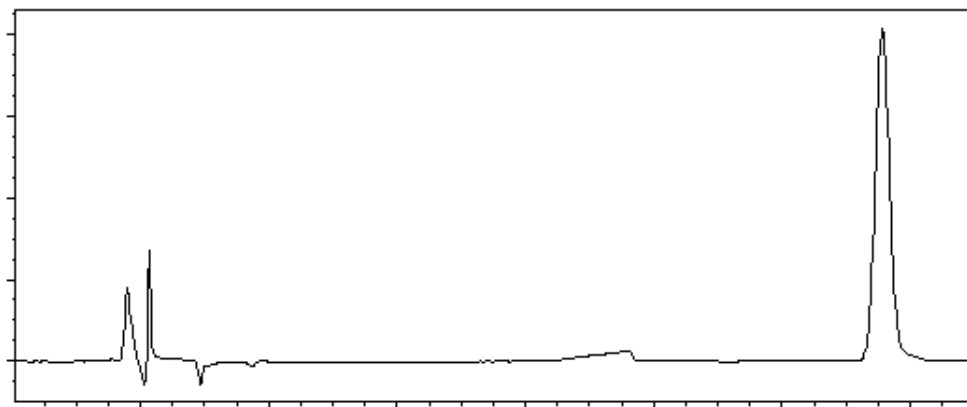


图 A.1 基质匹配加标三聚氰胺的样品 HPLC 色谱图  
(检测波长 240 nm, 保留时间 13.6 min, C<sub>8</sub> 色谱柱)

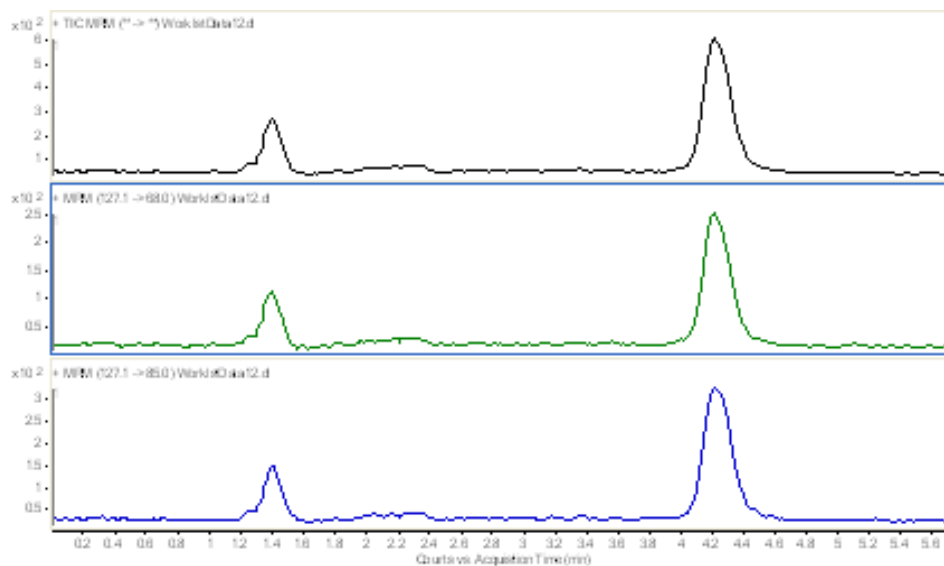


图 A.2 基质匹配加标三聚氰胺的样品 LC-MS/MS 多反应监测质量色谱图  
(保留时间 4.2 min, 定性离子  $m/z$  127>85 和  $m/z$  127>68)

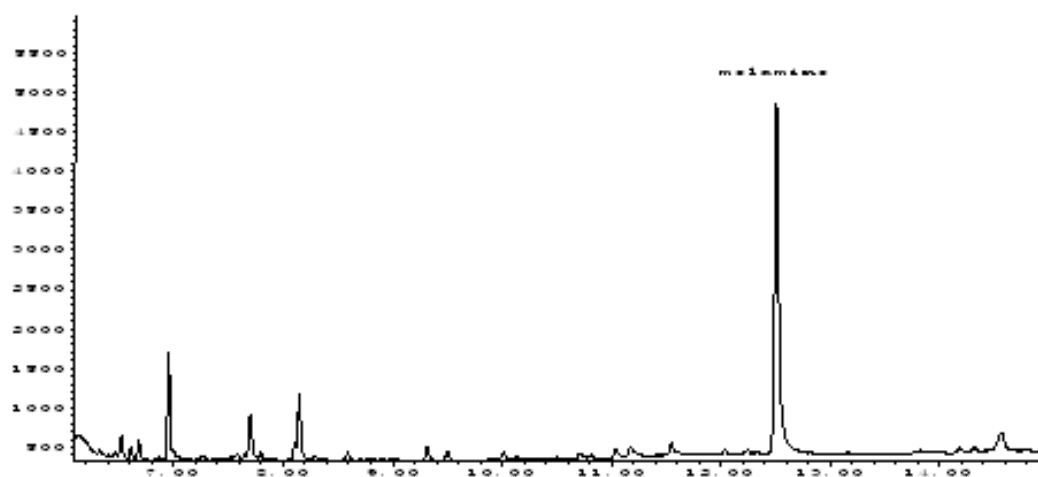


图 A.3 三聚氰胺衍生物 GC-MS 选择离子色谱图  
(保留时间 12.514 min)

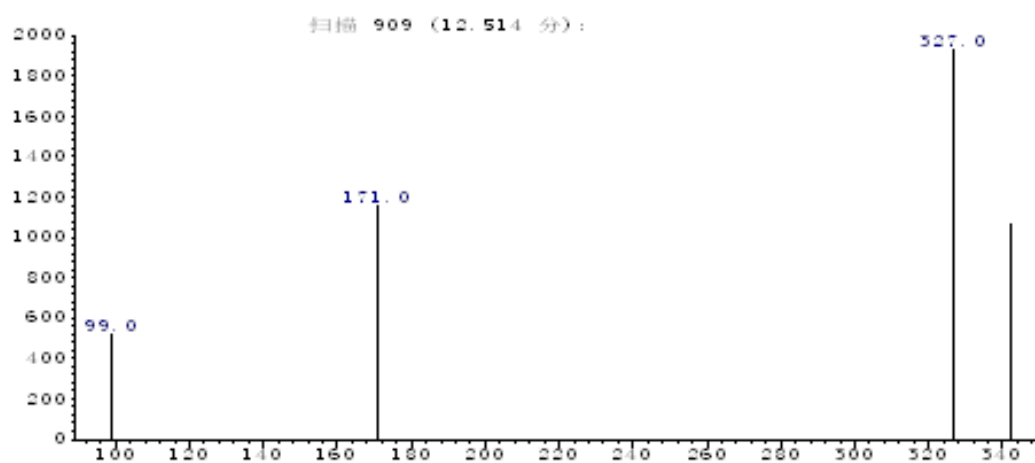


图 A.4 三聚氰胺衍生物 GC-MS 选择离子质谱图  
(定性离子:  $m/z$  99、171、327 和 342)

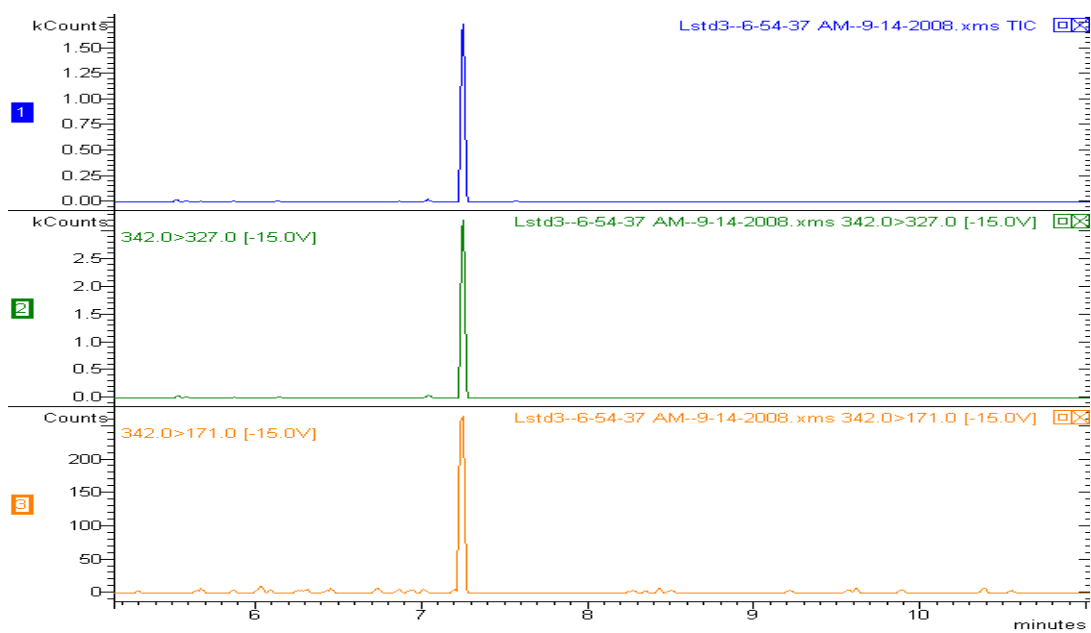


图 A.5 三聚氰胺衍生物 GC-MS/MS 多反应监测质量色谱图  
(保留时间 7.25 min, 定性离子  $m/z$  342>171 和  $m/z$  342>327)