



# 中华人民共和国国家标准

GB ×××××—××××

## 食品安全国家标准 动物肝脏和肌肉中喹噁啉类药物残留量的 测定 液相色谱-串联质谱法

National food safety standards-

Determination of quinoxalines residues in animal liver and muscle by liquid  
chromatography-tandem mass spectrometry method

(征求意见稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国农业农村部  
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



## 前 言

本文件按照 GB/T1.1-2020《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。

征求意见稿



# 食品安全国家标准

## 动物肝脏和肌肉中喹噁啉类药物残留量的测定 液相色谱-串联质谱法

### 1 范围

本文件规定了动物肝脏和肌肉中喹噁啉-2-羧酸、3-甲基喹噁啉-2-羧酸、脱二氧乙酰甲喹、脱二氧喹烯酮、脱二氧卡巴氧和脱二氧喹乙醇残留量检测的制样和液相色谱-串联质谱测定方法。

本文件适用于猪、鸡、牛、羊的肝脏和肌肉组织中喹噁啉-2-羧酸和3-甲基喹噁啉-2-羧酸的定量检测以及脱二氧乙酰甲喹、脱二氧喹烯酮、脱二氧卡巴氧和脱二氧喹乙醇的定性检测。

### 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。

### 3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

### 4 原理

试料经盐酸水解释放结合态的喹噁啉-2-羧酸和3-甲基喹噁啉-2-羧酸，混合型阴离子固相萃取小柱净化，液相色谱-串联质谱测定，内标法定量。

试料中残留的脱二氧乙酰甲喹、脱二氧喹烯酮、脱二氧卡巴氧和脱二氧喹乙醇代谢物用乙腈提取，正己烷除脂，液相色谱-串联质谱单反应监测模式定性检测。

脱二氧代谢物定性监测用于喹噁啉类原形药物的溯源。当试料中喹噁啉-2-羧酸、3-甲基喹噁啉-2-羧酸残留量测定结果超过其相应定量限时，通过进一步监测脱二氧代谢物，以确定喹噁啉-2-羧酸、3-甲基喹噁啉-2-羧酸来源于哪种喹噁啉类原形药物。

### 5 试剂与材料

除另有规定外，所有试剂均为分析纯，水为符合GB/T 6682规定的一级水。

## 5.1 试剂

5.1.1 乙腈 ( $\text{CH}_3\text{CN}$ )：色谱纯。

5.1.2 甲醇 ( $\text{CH}_3\text{OH}$ )：色谱纯。

5.1.3 甲酸 ( $\text{HCOOH}$ )：色谱纯。

5.1.4 正己烷 ( $\text{C}_6\text{H}_{14}$ )。

5.1.5 盐酸 ( $\text{HCl}$ )。

5.1.6 乙酸钠 ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ )。

5.1.7 氨水 ( $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ )。

5.1.8 无水乙醇 ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ )。

5.1.9 乙酸乙酯 ( $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ )。

5.1.10 氢氧化钠 ( $\text{NaOH}$ )。

## 5.2 溶液配制

5.2.1 2 mol/L 盐酸溶液：量取浓盐酸 167 mL，用水稀释至 1 L，混匀。

5.2.2 0.1% 甲酸溶液：移取甲酸 1 mL，用水稀释至 1 L，混匀。

5.2.3 0.1% 甲酸乙腈溶液：移取甲酸 1 mL，用乙腈稀释至 1 L，混匀。

5.2.4 pH 7.0 的 0.05 mol/L 乙酸钠溶液：称取 4.1 g 乙酸钠溶于 900 mL 水中，用 2 mol/L 盐酸溶液调节 pH 至 7.0，加入水到 1 L，混匀。

5.2.5 淋洗液：移取甲醇 10 mL 和 0.05 mol/L 乙酸钠溶液 190 mL，混匀。

5.2.6 洗脱液：移取甲酸 2 mL 和乙酸乙酯 98 mL，混匀。

5.2.7 乙腈饱和的正己烷溶液：正己烷中加入少过量乙腈，充分振荡混合后，上层即为乙腈饱和的正己烷溶液。

## 5.3 标准品

5.3.1 喹噁啉-2-羧酸和3-甲基喹噁啉-2-羧酸标准品，含量均 $\geq 98.5\%$ ；

5.3.2 喹噁啉-2-羧酸-D4和3-甲基喹噁啉-2-羧酸-D4标准品，含量均 $\geq 99.7\%$ ；

5.3.3 脱二氧卡巴氧标准品，含量 $> 99.3\%$ ；

5.3.4 脱二氧乙酰甲喹、脱二氧喹烯酮和脱二氧喹乙醇对照品（实验室合成并确证），含量均 $\geq 98\%$ ，详见附录A；或等效有证标准物质。

## 5.4 标准溶液配制

5.4.1 喹噁啉-2-羧酸和 3-甲基喹噁啉-2-羧酸标准储备液（1 mg/mL）：称取喹噁啉-2-羧酸和 3-甲基喹噁啉-2-羧酸标准品各约 10 mg，精密称定，分别置于 10 mL 棕色容量瓶中，用甲醇溶解并定容至刻度线。-18℃以下避光保存，有效期 6 个月。

5.4.2 喹噁啉-2-羧酸和 3-甲基喹噁啉-2-羧酸混合标准中间液（10 mg/L）：准确移取喹噁啉-2-羧酸和 3-甲基喹噁啉-2-羧酸标准储备液各 1 mL，于 100 mL 容量瓶中，用甲醇稀释定容。-18℃以下避光保存，有效期 1 个月。

5.4.3 喹噁啉-2-羧酸和 3-甲基喹噁啉-2-羧酸混合标准工作液：分别准确移取喹噁啉-2-羧酸和 3-甲基喹噁啉-2-羧酸混合标准中间液 0.1 mL 和 1 mL，于 10 mL 容量瓶中，用甲醇稀释定容成浓度为 100 μg/L 和 1 mg/L 的标准工作液。现用现配。

5.4.4 同位素内标储备液（1 mg/mL）：称取喹噁啉-2-羧酸-D4 和 3-甲基喹噁啉-2-羧酸-D4 标准品各约 10 mg，精密称定，分别置于 10 mL 棕色容量瓶中，用甲醇溶解并定容至刻度线。-18℃以下避光保存，有效期 6 个月。

5.4.4 混合内标中间液（10 mg/L）：准确移取同位素内标储备液各 1 mL，于 100 mL 容量瓶中，用甲醇稀释定容。-18℃以下避光保存，有效期 1 个月。

5.4.5 混合内标工作液：准确移取混合内标储备液 1 mL，于 100 mL 容量瓶中，用甲醇稀释定容成浓度为 100 μg/L 的标准工作液。现用现配。

5.4.6 喹噁啉类药物脱氧代谢物标准储备液（1 mg/mL）：称取脱氧乙酰甲喹、脱氧喹烯酮、脱氧卡巴氧和脱氧喹乙醇各约 10 mg，精密称定，分别置于 10 mL 棕色容量瓶中，用甲醇溶解并定容至刻度线。-18℃以下避光保存，有效期 6 个月。

5.4.7 喹噁啉类药物脱氧代谢物混合标准中间液（10 mg/L）：准确移取脱氧代谢物标准储备液各 1 mL，于 100 mL 容量瓶中，用甲醇稀释定容。-18℃以下避光保存，有效期 1 个月。

5.4.8 喹噁啉类药物脱氧代谢物混合标准工作液：准确移取脱氧代谢物混合标准中间液 0.1 mL 和 1 mL，于 10 mL 容量瓶中，用甲醇稀释定容成浓度为 100 μg/L 和 1 mg/L 的标准工作液。现用现配。

## 5.5 材料

5.5.1 针头式过滤器（通用型滤膜）：尼龙材质，孔径 0.22 μm，或性能相当者。

5.5.2 混合型阴离子交换固相萃取小柱（MAX）：60 mg，3 mL，或相当者。

## 6 仪器和设备

6.1 液相色谱-串联质谱仪：配电喷雾离子源。

6.2 电子天平：感量 0.01 g。

- 6.3 分析天平：感量 0.00 001 g。
- 6.4 均质器：转速大于 10000 r/min。
- 6.5 低温离心机：6000 r/min 以上。
- 6.6 多功能振荡器。
- 6.7 超声波清洗机。
- 6.8 旋转蒸发仪。
- 6.9 氮吹仪。
- 6.10 固相萃取装置。

## 7 试样的配制与保存

### 7.1 试样的配制

取适量新鲜或解冻的空白或供试组织，绞碎，并使均质。

- a) 取均质后的供试料品，作为供试试料；
- b) 取均质后的空白样品，作为空白试料；
- c) 取均质后的空白样品，添加适宜浓度的标准工作液，作为空白添加试料。

### 7.2 试样的保存

-18℃以下保存。

## 8 测定步骤

### 8.1 喹噁啉-2-羧酸和 3-甲基喹噁啉-2-羧酸前处理方法

#### 8.1.1 提取

称取试料 ( $2 \pm 0.05$ ) g 于 50 mL 塑料离心管中，加入混合内标准工作液 100  $\mu$ L，涡旋混匀，避光静置 20 min。加入 2 mol/L 盐酸溶液 6 mL，涡旋混匀，于 80℃水浴振荡水解 1 h，45℃水浴超声 15 min。溶液冷却至室温，用氨水调 pH 至 ( $7 \pm 0.5$ ) 左右，4℃，12500 r/min 离心 10 min，将上清液转移至另一 50 mL 离心管中，加入正己烷 7 mL，涡旋 1 min，4℃，9000 r/min 离心 5 min，弃去上层，下层溶液备用。

#### 8.1.2 净化

固相萃取小柱依次用甲醇 3 mL、水 3 mL 活化，取上述备用液全部过柱，用淋洗液 6 mL 淋洗，抽干小柱，用洗脱液 3 mL 洗脱目标分析物，收集洗脱液，于 45℃水浴氮气吹干，加入甲醇 2 mL 溶解残渣，涡旋 30 s，过 0.22  $\mu$ m 有机滤膜，供液相色谱-串联质谱仪测定。

### 8.2 喹噁啉类药物脱二氧代谢物前处理方法

### 8.2.1 提取

称取试料( $2\pm0.05$ )g 于 50 mL 塑料离心管中,加入 2 颗钢珠(直径 1 cm)和乙腈 10 mL,涡旋混匀,置摇床振荡 10 min, 37°C 水浴超声 10 min, 于 4°C, 9000 r/min 离心 10 min, 将上清液转移至另一 50 mL 离心管中。残渣加入乙腈 10 mL 重复提取一次,合并两次提取液。

### 8.2.2 净化

向提取液离心管中加入乙腈饱和的正己烷 20 mL, 涡旋 1 min, 于 4°C, 9000 r/min 离心 10 min, 弃去上层, 下层溶液转移至鸡心瓶中, 旋转蒸发至近干。加入甲醇 2 mL 溶解残渣, 涡旋 1 min, 过 0.22  $\mu$ m 有机滤膜, 供液相色谱-串联质谱仪测定。

### 8.3 标准曲线的制备

分别移取 100  $\mu$ g/L 的喹噁啉-2-羧酸和 3-甲基喹噁啉-2-羧酸混合标准工作液 0.1、0.2、0.5 mL 及 1 mg/L 的喹噁啉-2-羧酸和 3-甲基喹噁啉-2-羧酸混合标准工作液 0.2、0.5、1 mL 于 6 个 10 mL 容量瓶中, 加入 100  $\mu$ g/L 混合内标工作液 0.5 mL, 用甲醇稀释定容, 制得内标浓度均为 5  $\mu$ g/L 的 1、2、5、20、50 和 100  $\mu$ g/L 的系列标准溶液。过 0.22  $\mu$ m 滤膜, 供液相色谱-串联质谱测定。以定量离子对峰面积与内标物离子对峰面积的比值为纵坐标, 相应标准溶液浓度为横坐标, 绘制标准曲线。求回归方程和相关系数。

### 8.4 测定

#### 8.4.1 液相色谱参考条件

- a) 色谱柱: Biphenyl (50 mm $\times$ 2.1 mm, 5  $\mu$ m) 或相当者;
- b) 流动相: 0.1% 甲酸溶液, 0.1% 甲酸乙腈溶液;
- c) 流速: 0.25 mL/min;
- d) 进样量: 5  $\mu$ L;
- e) 柱温: 30°C;
- f) 梯度洗脱, 梯度洗脱程序见表 1。

表 1 梯度洗脱条件

时间 (min)	0.1% 甲酸溶液 (%)	0.1% 甲酸乙腈溶液 (%)
0	100	0
2	100	0
6	55	45
8	55	45
10	100	0
13	100	0

## 8.4.2 质谱分析参考条件

- a) 离子源：电喷雾离子源；  
b) 扫描方式：正离子扫描；  
c) 检测方式：多反应监测（喹噁啉-2-羧酸和3-甲基喹噁啉-2-羧酸）；  
单反应监测（脱二氧代谢物）  
d) 电喷雾电压：5500 V；  
e) 离子源温度：600°C；  
f) 气帘气压力：40 psi；  
g) 雾化气压力：55 psi；  
h) 辅助气压力：50 psi；  
i) 滞留时间：50 ms；

待测物定性、定量离子对和对应的去簇电压和碰撞能量参考值见表2。

表2 待测物定性、定量离子对和对应的去簇电压和碰撞能量参考值

分析目的	化合物名称	定性离子对 <i>m/z</i>	定量离子对 <i>m/z</i>	去簇电压 (V)	碰撞能量 (eV)
定量分析	喹噁啉-2-羧酸	175.0>131.2	175.0>131.2	70	21
		175.0>129.2		114	28
	喹噁啉-2-羧酸-D4	179.2>135.1	179.2>135.1	107	19
	3-甲基喹噁啉-2-羧酸	189.1>145.3	189.1>145.3	107	19
		189.1>143.1		80	25
	3-甲基喹噁啉-2-羧酸-D4	193.1>149.2	193.1>149.2	60	21
定性分析	脱二氧乙酰甲喹	-	187.1>159.1	79	28
	脱二氧喹烯酮	-	275.2>247.2	80	26
	脱二氧卡巴氧	-	231.3>143.0	68	30
	脱二氧喹乙醇	-	232.3>142.9	78	34

## 8.5 测定法

### 8.5.1 喹噁啉-2-羧酸和 3-甲基喹噁啉-2-羧酸测定

#### 8.5.1.1 定性测定

在相同测试条件下,试样溶液中待测物质的保留时间与标准溶液中对应的保留时间偏差在 $\pm 2.5\%$ 之内,且样品中被测组分定性离子的相对丰度与浓度接近的校正标准溶液中对应的定性离子的相对丰度一致,其允许偏差为 $\pm 40\%$ 。

#### 8.5.1.2 定量测定

分别配制不同组织的系列基质匹配标准溶液,按 8.4.1、8.4.2 所述仪器条件,作单点或多点校准,喹噁啉-2-羧酸和 3-甲基喹噁啉-2-羧酸按内标法以峰面积比值计算。标准溶液与试样溶液中待测物的响应值均应在仪器检测的线性范围内。在上述液相色谱-串联质谱条件下,喹噁啉-2-羧酸、3-甲基喹噁啉-2-羧酸标准溶液特征离子质量色谱图见附录 B。

### 8.5.2 喹噁啉类药物脱二氧代谢物测定

#### 8.5.2.1 定性测定

在相同测试条件下,试样溶液中脱二氧乙酰甲喹、脱二氧喹烯酮、脱二氧卡巴氧和脱二氧喹乙醇的保留时间与标准溶液中对应的保留时间偏差在 $\pm 2.5\%$ 之内。

#### 8.5.2.2 定量测定

分别配制不同组织的基质匹配标准溶液,按 8.4.1、8.4.2 所述仪器条件,作单点校准,脱二氧乙酰甲喹、脱二氧喹烯酮、脱二氧卡巴氧和脱二氧喹乙醇按外标法以峰面积计算。在上述液相色谱-串联质谱条件下,脱二氧乙酰甲喹、脱二氧喹烯酮、脱二氧卡巴氧和脱二氧喹乙醇标准溶液特征离子质量色谱图见附录 B。

### 8.5.3 乙酰甲喹、喹烯酮、卡巴氧和喹乙醇测定

当试样中喹噁啉类药物的残留标志物喹噁啉-2-羧酸、3-甲基喹噁啉-2-羧酸测定结果超过其相应定量限时,进一步测定脱二氧乙酰甲喹、脱二氧喹烯酮、脱二氧卡巴氧和脱二氧喹乙醇。当乙酰甲喹、喹烯酮、卡巴氧和喹乙醇相应的脱二氧代谢物定性检出时,则判定检出的喹噁啉-2-羧酸、3-甲基喹噁啉-2-羧酸为哪种相应喹噁啉类原形药物代谢产生。

## 8.6 空白试验

取空白试料,除不加标准溶液外,采用相同的测定步骤进行平行操作。

## 9 结果计算和表述

### 9.1 喹噁啉-2-羧酸和 3-甲基喹噁啉-2-羧酸残留量的计算

试料中喹噁啉-2-羧酸和3-甲基喹噁啉-2-羧酸的残留量按标准曲线法或公式（1）计

$$X = \frac{A_i \times A'_{is} \times C_s \times C_{is} \times V}{A_{is} \times A_s \times C'_{is} \times m} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$X$  —试料中相应的喹噁啉-2-羧酸、3-甲基喹噁啉-2-羧酸残留量，单位为微克每千克（ $\mu\text{g/kg}$ ）；

$C_{is}$  —试料溶液中喹噁啉-2-羧酸和3-甲基喹噁啉-2-羧酸内标浓度，单位为微克每升（ $\mu\text{g/L}$ ）；

$C_s$  —对照溶液中喹噁啉-2-羧酸、3-甲基喹噁啉-2-羧酸浓度，单位为微克每升（ $\mu\text{g/L}$ ）；

$C'_{is}$  —对照溶液中喹噁啉-2-羧酸、3-甲基喹噁啉-2-羧酸内标浓度，单位为微克每升（ $\mu\text{g/L}$ ）；

$A_i$  —试料溶液中喹噁啉-2-羧酸、3-甲基喹噁啉-2-羧酸的峰面积；

$A_{is}$  —试样溶液中喹噁啉-2-羧酸、3-甲基喹噁啉-2-羧酸内标的峰面积；

$A_s$  —对照溶液中喹噁啉-2-羧酸、3-甲基喹噁啉-2-羧酸的峰面积；

$A'_{is}$  —对照溶液中喹噁啉-2-羧酸、3-甲基喹噁啉-2-羧酸内标的峰面积；

$V$  —溶解残余物溶液体积，单位为毫升（ $\text{mL}$ ）；

$m$  —试样质量，单位为克（ $\text{g}$ ）；

注：计算结果不小于1  $\mu\text{g/kg}$ 的保留3位有效数字，1  $\mu\text{g/kg}$ 以下保留至小数点后2位。

## 9.2 脱二氧乙酰甲喹、脱二氧喹烯酮、脱二氧卡巴氧和脱二氧喹乙醇残留量的计算

试料中脱二氧乙酰甲喹、脱二氧喹烯酮、脱二氧卡巴氧和脱二氧喹乙醇的残留量按公式（2）计算。

$$X = \frac{C_s \times A_i \times V}{A_s \times m} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$X$  —试料中相应的喹噁啉类药物脱二氧代谢物残留量，单位为微克每千克（ $\mu\text{g/kg}$ ）；

$C_s$  —对照溶液中喹噁啉类药物脱二氧代谢物浓度，单位为微克每升 ( $\mu\text{g/L}$ )；

$A_i$  —试料溶液中喹噁啉类药物脱二氧代谢物的峰面积；

$A_s$  —对照溶液中喹噁啉类药物脱二氧代谢物的峰面积；

$V$  —溶解残余物溶液体积，单位为毫升 ( $\text{mL}$ )；

$m$  —试样质量，单位为克 ( $\text{g}$ )；

注：计算结果不小于 $1\mu\text{g/kg}$ 的保留3位有效数字， $1\mu\text{g/kg}$ 以下保留至小数点后2位。

## 10 检测方法的灵敏度、正确度和精密度

### 10.1 灵敏度

喹噁啉-2-羧酸和3-甲基喹噁啉-2-羧酸检出限均为 $0.5\mu\text{g/kg}$ ，定量限均为 $1.0\mu\text{g/kg}$ ；脱二氧乙酰甲喹、脱二氧喹烯酮、脱二氧卡巴氧和脱二氧喹乙醇检出限均为 $0.5\mu\text{g/kg}$ ，定量限均为 $1.0\mu\text{g/kg}$ 。

### 10.2 正确度

喹噁啉-2-羧酸和3-甲基喹噁啉-2-羧酸在 $1\sim 10\mu\text{g/kg}$ 添加浓度水平上的回收率为70%~120%；脱二氧乙酰甲喹、脱二氧喹烯酮、脱二氧卡巴氧和脱二氧喹乙醇在 $1\sim 10\mu\text{g/kg}$ 添加浓度水平上的回收率为60%~120%。

### 10.3 精密度

本方法的批内相对标准偏差 $\leq 15\%$ ，批间相对标准偏差 $\leq 20\%$ 。

附 录 A  
(资料性)

喹噁啉-2-羧酸、3-甲基喹噁啉-2-羧酸和喹噁啉类药物脱二氧代谢物的英文名称、化学分子式和CAS号

表A 喹噁啉-2-羧酸、3-甲基喹噁啉-2-羧酸和喹噁啉类药物脱二氧代谢物英文名称、化学分子式和CAS号

化合物	英文名	化学分子式	CAS号
喹噁啉-2-羧酸	Quinoxaline-2-carboxylic acid	C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	879-65-2
喹噁啉-2-羧酸-D4	Quinoxaline-2-carboxylic acid-D4	C <sub>9</sub> H <sub>2</sub> D <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	2244217-89-6
3-甲基喹噁啉-2-羧酸	3-methyl-quinoxaline-2-carboxylic acid	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	74003-63-7
3-甲基喹噁啉-2-羧酸-D4	3-methyl-quinoxaline-2-carboxylic acid-D4	C <sub>10</sub> H <sub>4</sub> D <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	2244217-93-2
脱二氧乙酰甲喹	Bideoxymequinox	C <sub>11</sub> H <sub>10</sub> N <sub>2</sub> O	\
脱二氧喹烯酮	Bideoxyquinocetone	C <sub>18</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub> O	80109-63-3
脱二氧卡巴氧	Bideoxycarbadox	C <sub>11</sub> H <sub>10</sub> N <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	55456-55-8
脱二氧喹乙醇	Bideoxyolaquinox	C <sub>12</sub> H <sub>13</sub> N <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	104634-22-2

## 附录 B

(资料性)

喹噁啉-2-羧酸、3-甲基喹噁啉-2-羧酸及其内标的标准溶液特征离子质量色谱图见图B.1。

喹噁啉类药物脱二氧化碳代谢物的标准溶液特征离子质量色谱图见图B.2。

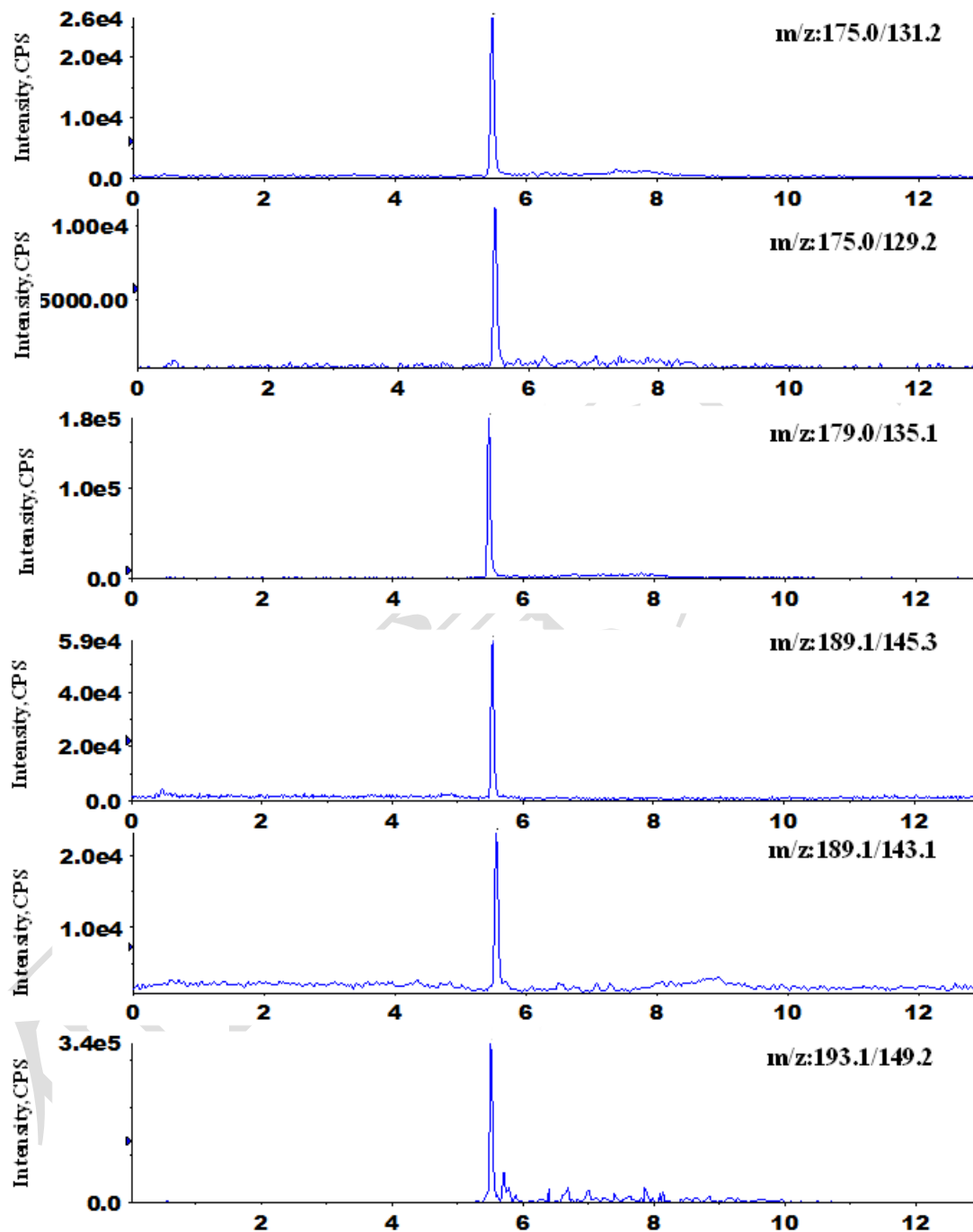


图 B.1. 喹噁啉-2-羧酸和 3-甲基喹噁啉-2-羧酸及其内标标准溶液特征离子质量色谱图 (1  $\mu\text{g/L}$ )

注：图谱从上到下依次为：喹噁啉-2-羧酸；喹噁啉-2-羧酸-D4；3-甲基喹噁啉-2-羧酸；3-甲基喹噁啉-2-羧酸-D4。

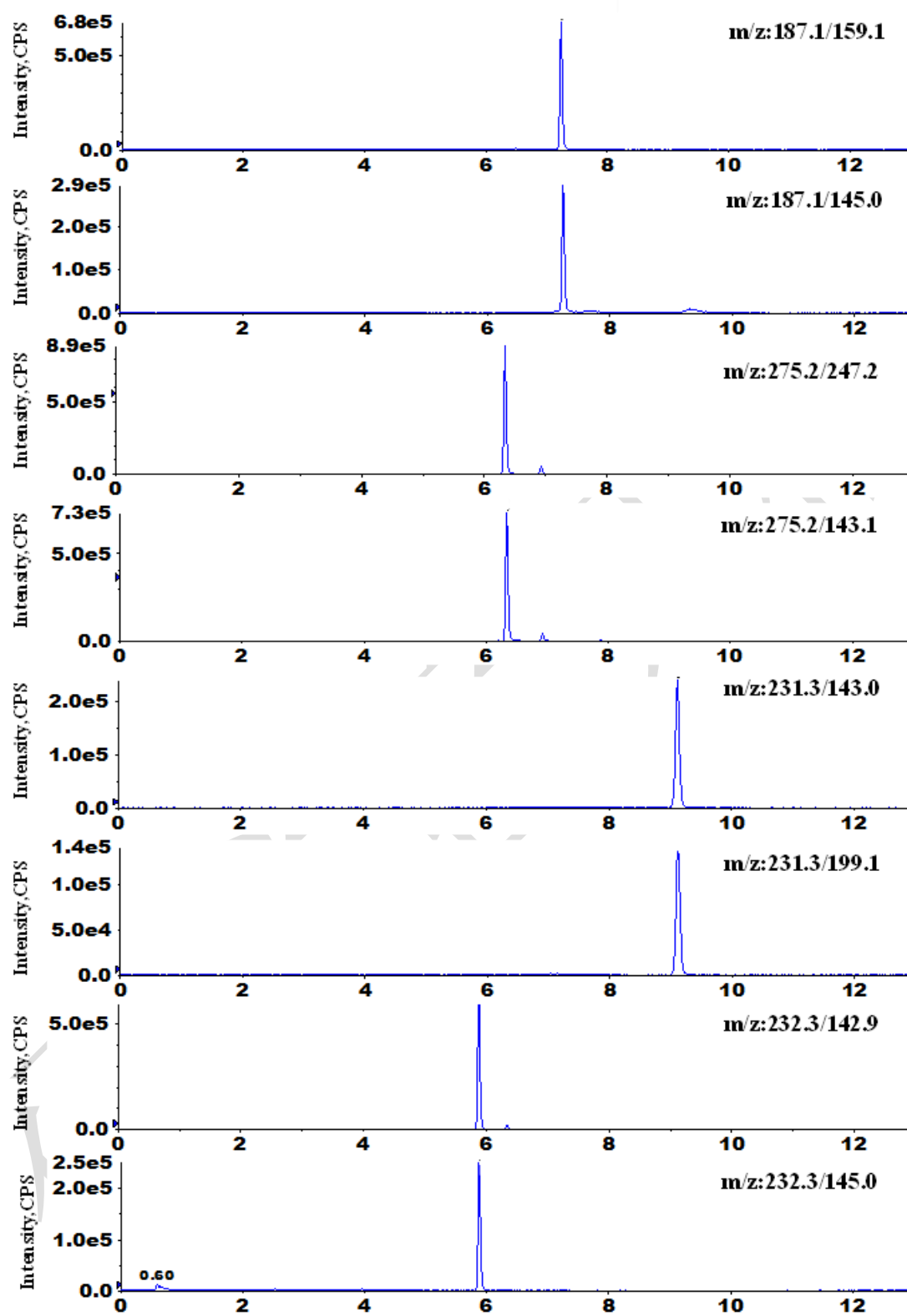


图 B.2. 喹噁啉类药物脱二氧代谢物标准溶液特征离子质量色谱图 (1  $\mu\text{g/L}$ )

注：图谱从上到下依次为：脱二氧乙酰甲喹；脱二氧喹烯酮；脱二氧卡巴氧；脱二氧喹乙醇。