



# 中华人民共和国国家标准

GB ××××—20××

代替 GB 22950-2008

## 食品安全国家标准

### 河鲀、鳗鱼和烤鳗中 18 种 $\beta$ -受体激动剂 残留量的测定 液相色谱-串联质谱法

National food safety standard-

Determination of 18  $\beta$ -agonists residues in fugu, eel and baked eel 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

本文件替代 GB/T 22950-2008 《河豚鱼、鳗鱼和烤鳗中 12 种  $\beta$ -兴奋剂残留量的测定 液相色谱-串联质谱法》。

本文件与 GB/T 22950-2008 相比，主要变化如下：

——文件名称修改为“河鲀、鳗鱼和烤鳗中 18 种  $\beta$ -受体激动剂残留量的测定 液相色谱-串联质谱法”；

——增加了 6 种禁用药物的测定，分别为西布特罗、齐帕特罗、氯丙那林、福莫特罗、班布特罗和苯乙醇胺 A；

——修改了样品前处理方法；

——对原标准中 12 种  $\beta$ -兴奋剂残留量测定的方法检出限进行了重新评定，增加了定量限规定。



---

# 食品安全国家标准

## 河鲀、鳗鱼和烤鳗中 18 种 $\beta$ -受体激动剂残留量的测定

### 液相色谱-串联质谱法

#### 1 范围

本文件规定了河鲀、鳗鱼和烤鳗中 18 种  $\beta$ -受体激动剂（特布他林、西马特罗、西布特罗、沙丁胺醇、齐帕特罗、莱克多巴胺、氯丙那林、利托君、福莫特罗、克仑特罗、克仑潘特、溴布特罗、羟甲基克仑特罗、苯氧丙酚胺、马布特罗、班布特罗、妥布特罗、苯乙醇胺 A）残留量检测的制样和液相色谱-串联质谱测定方法。

本文件适用于河鲀、鳗鱼和烤鳗可食部分中 18 种  $\beta$ -受体激动剂（特布他林、西马特罗、西布特罗、沙丁胺醇、齐帕特罗、莱克多巴胺、氯丙那林、利托君、福莫特罗、克仑特罗、克仑潘特、溴布特罗、羟甲基克仑特罗、苯氧丙酚胺、马布特罗、班布特罗、妥布特罗、苯乙醇胺 A）残留量的测定。

#### 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 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 30891 水产品抽样规范

#### 3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

#### 4 原理

试样中残留的  $\beta$ -受体激动剂类药物在乙酸铵水溶液中经  $\beta$ -葡萄糖醛酸甙酶/芳基硫酸酯酶酶解后，经乙酸铵水溶液提取，三氯乙酸沉淀蛋白，正己烷除脂，固相萃取柱净化后，液相色谱-串联质谱仪测定，内标法定量。

#### 5 试剂和材料

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 甲醇 (CH<sub>3</sub>OH): 色谱纯。
- 5.1.2 正己烷 (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>): 色谱纯。
- 5.1.3 乙腈 (CH<sub>3</sub>CN): 色谱纯。
- 5.1.4 甲酸 (HCOOH): 色谱纯。
- 5.1.5 氯化钠 (NaCl)。
- 5.1.6 乙酸铵 (CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>)。
- 5.1.7 三氯乙酸 (CCl<sub>3</sub>COOH)。
- 5.1.8 β-葡萄糖醛酸甙酶/芳基硫酸酯酶: ≥100 000 U/mL (1U 为 38°C下, 在 1 小时内可从酚酞-β-葡萄糖苷酸释放 1 μg 酚酞)

## 5.2 溶液配制

- 5.2.1 乙酸铵溶液 (0.2 mol/L): 取乙酸铵 15.4 g, 用水溶解并稀释至 1000 mL, 混匀。
- 5.2.2 5%三氯乙酸溶液: 取三氯乙酸 25.0 g, 用水溶解并稀释至 500 mL, 混匀。
- 5.2.3 5%甲醇溶液: 取甲醇 25 mL, 用水稀释至 500 mL, 混匀。
- 5.2.4 10%甲醇-甲酸溶液: 取甲酸 0.1 mL, 加入甲醇 10 mL, 用水稀释至 100 mL, 混匀。
- 5.2.5 5 mmol/L 乙酸铵-甲酸溶液: 取乙酸铵 0.3854 g, 加入甲酸 2 mL, 用水溶解至 1000 mL, 混匀。
- 5.2.6 0.1%甲酸-乙腈溶液: 取甲酸 1 mL, 用乙腈稀释至 1000 mL, 混匀。
- 5.2.7 水饱和正己烷: 取正己烷 500 mL 和水 100 mL, 震荡混合 3 min, 静置 30 min, 取上层正己烷备用。
- 5.2.8 固相萃取柱平衡液: 取 0.2 mol/L 乙酸铵溶液 160 mL 和 5%三氯乙酸溶液 40 mL, 混匀。

## 5.3 标准品

5.3.1 特布他林、西马特罗、西布特罗、沙丁胺醇、齐帕特罗、莱克多巴胺、氯丙那林、利托君、福莫特罗、克仑特罗、克仑潘特、溴布特罗、羟甲基克仑特罗、苯氧丙酚胺、马布特罗、班布特罗、妥布特罗和苯乙醇胺A标准品:含量≥97.0%, 见附录A。

5.3.2 特布他林-D<sub>9</sub>、西马特罗-D<sub>7</sub>、西布特罗-D<sub>9</sub>、沙丁胺醇-D<sub>3</sub>、齐帕特罗-<sup>13</sup>C<sub>3</sub>、莱克多巴胺-D<sub>3</sub>、氯丙那林-D<sub>7</sub>、克仑特罗-D<sub>9</sub>、马布特罗-D<sub>9</sub>、班布特罗-D<sub>9</sub>和苯乙醇胺 A-D<sub>3</sub> 标准品: 含量≥97.0%, 见附录 A。

## 5.4 标准溶液制备

5.4.1 标准储备液: 准确称取各 β-受体激动剂标准品及同位素标记标准品各 10 mg, 精密称定, 分别于 100 mL 棕色容量瓶中, 用甲醇溶解并稀释至刻度, 配制成以有效成分计浓度均为 100 μg/mL 单标标准储备液和 100 μg/mL 单标内标标准储备液。-18°C保存, 有效期 12 个月。

5.4.2 混合标准中间液：分别准确移取适量各标准储备液，于 50 mL 棕色容量瓶中，用甲醇稀释至刻度，配制成特布他林、西马特罗、西布特罗、沙丁胺醇、莱克多巴胺、克仑特罗、克仑潘特、溴布特罗、羟甲基克仑特罗、苯氧丙酚胺、马布特罗、班布特罗、妥布特罗浓度均为 4 μg/mL；齐帕特罗、氯丙那林、利托君、福莫特罗、苯乙醇胺 A 浓度均为 8 μg/mL 的混合标准中间液，-18℃保存，有效期 6 个月。

5.4.3 混合标准工作液：准确移取适量混合标准中间液，用甲醇稀释，配制成特布他林、西马特罗、西布特罗、沙丁胺醇、莱克多巴胺、克仑特罗、克仑潘特、溴布特罗、羟甲基克仑特罗、苯氧丙酚胺、马布特罗、班布特罗、妥布特罗浓度均为 100 ng/mL，齐帕特罗、氯丙那林、利托君、福莫特罗、苯乙醇胺 A 浓度均为 200 ng/mL 的混合标准工作液，-18℃保存，有效期 3 个月。

5.4.4 混合内标中间液：分别准确移取适量各内标标准储备液于 50 mL 棕色容量瓶中，用甲醇稀释至刻度，配制成浓度均为 1 μg/mL 的混合内标中间液，-18℃保存，有效期 6 个月。

5.4.5 混合内标工作液：准确移取适量混和内标中间液，用甲醇稀释至刻度，配制成浓度均为 50 ng/mL 的混合内标工作液，-18℃保存，有效期 3 个月。

## 5.5 材料

5.5.1 固相萃取柱 1：二乙烯苯-N-乙烯基吡咯烷酮柱，150 mg/6 mL，或相当者。

5.5.2 固相萃取柱 2：乙二胺-N-丙基硅烷柱，200 mg/3 mL，或相当者。

5.5.3 微孔尼龙滤膜：0.22 μm

## 6 仪器和设备

6.1 高效液相色谱-串联质谱仪：带电喷雾离子源（ESI）。

6.2 分析天平：感量 0.01 g 和 0.000 01 g。

6.3 高速冷冻离心机：10 000 r/min。

6.4 多管涡旋混合器。

6.5 均质机。

6.6 水浴恒温振荡器。

6.7 固相萃取装置。

6.8 氮吹仪。

## 7 试样的制备与保存

### 7.1 试样的制备

按 GB/T 30891 附录 B 的要求制样。

a) 取均质后的供试样品，作为供试试样。

b) 取均质后的空白样品，作为空白试样。

c) 取均质后的空白样品，添加适宜浓度的标准工作液，作为空白添加试样。

### 7.2 试样的保存

-18℃以下冷冻保存。

## 8 测定步骤

### 8.1 提取

称取试料 ( $2\pm 0.05$ ) g 于离心管中, 准确加入混合内标工作液 100  $\mu$ L、 $\beta$ -葡萄糖醛酸甙酶/芳基硫酸酯酶 50  $\mu$ L、0.2 mol/L 乙酸铵溶液 10 mL, 用玻璃棒搅拌使样品均匀分散, 37  $^{\circ}$ C 震荡酶解 16 h。酶解后, 将样品恢复至室温, 加入 5%三氯乙酸溶液 3 mL, 涡旋混合 5 min, 4 $^{\circ}$ C 10 000 r/min 离心 10 min, 转移上清液至 50 mL 刻度离心管中; 残渣再加入 0.2 mol/L 乙酸铵溶液 10 mL、5%三氯乙酸溶液 3 mL, 涡旋混合 5 min, 4 $^{\circ}$ C 10 000 r/min 离心 10 min, 合并两次上清液, 用 0.2 mol/L 乙酸铵溶液定容至 30 mL, 混合 30s。准确量取 15 mL 定容后的溶液, 加入氯化钠 3 g, 水饱和的正己烷 10 mL, 涡旋混合 3 min, 4 $^{\circ}$ C 10 000 r/min 离心 10 min, 去除上层正己烷, 下层水相再加入水饱和正己烷 10 mL, 重复上述操作, 下层水相待净化。

### 8.2 净化

8.2.1 将固相萃取柱 1 接到固相萃取仪上, 依次用甲醇 5 mL、水 5 mL、平衡液 5 mL 活化, 将 8.1 中待净化液加入固相萃取柱 1 中, 控制流速不超过 1 滴/秒。用 5%甲醇溶液 10 mL 淋洗小柱, 弃掉流出液, 将柱子抽干。

8.2.2 河鲀和鳗鱼样品: 将 6 mL 甲醇加入固相萃取柱 1 中进行洗脱, 收集洗脱液于 10 mL 玻璃试管中, 40  $^{\circ}$ C 氮气吹干。准确加入 10%甲醇-甲酸溶液 0.5 mL, 涡旋混合 1 min, 用 0.22  $\mu$ m 尼龙有机相滤膜过滤至进样小瓶中, 供液相色谱-串联质谱测定。

8.2.3 烤鳗样品: 将固相萃取柱 2 接到固相萃取仪上, 用 2 mL 甲醇活化; 然后将 8.2.1 吸附烤鳗样品的固相萃取柱 1 串联接到固相萃取柱 2 上面, 加入 6 mL 甲醇洗脱, 洗脱液收集到 10 mL 玻璃试管中, 将固相萃取柱 1 吹干, 弃之。用 2 mL 甲醇淋洗固相萃取柱 2, 淋洗液收集至同一 10 mL 玻璃试管中, 吹干固相萃取柱 2; 洗脱液 40 $^{\circ}$ C 氮气吹干。准确加入 10%甲醇-甲酸溶液 0.5 mL, 涡旋混合 1min, 用 0.22  $\mu$ m 尼龙有机相滤膜过滤至进样小瓶中, 供液相色谱-串联质谱测定。

### 8.3 基质匹配标准曲线的制备

称取 6 份相应基质空白样品, 每份 ( $2\pm 0.05$ ) g 于离心管中, 不加内标物, 按 8.1 和 8.2 要求进行提取、净化和吹干。向吹干后的样品中准确添加适量的混合标准工作溶液和 50  $\mu$ L 混合内标工作液, 40 $^{\circ}$ C 氮气吹干。加入 0.5 mL 10%甲醇-甲酸溶液, 涡旋混合 1 min, 用 0.22  $\mu$ m 尼龙有机相滤膜过滤至进样小瓶中, 供液相色谱-串联质谱测定。此系列基质匹配标准工作液中特布他林、西马特罗、西布特罗、沙丁胺醇、莱克多巴胺、克仑特罗、克仑潘特、溴布特罗、羟甲基克仑特罗、苯氧丙酚胺、马布特罗、班布特罗、妥布特罗的浓度均为 0.25 ng/mL~100 ng/mL, 齐帕特罗、氯丙那林、利托君、福莫特罗、苯乙醇胺 A 浓度均为 0.5 ng/mL~200 ng/mL; 内标物浓度均为 5 ng/mL。以标准物质定量离子的峰面积与内标物定量离子的峰面积比值为纵坐标, 相应的浓度为横坐标, 绘制基质匹配标准工作曲线; 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：C18 柱（2.0 mm×100 mm，3 μm）或相当者；
- b) 流动相：A 为 5 mmol/L 乙酸铵-甲酸溶液，B 为 0.1%甲酸-乙腈溶液；
- c) 流速：0.25 mL/min；
- d) 进样量：20 μL；
- e) 柱温：30°C。

表1 流动相梯度洗脱条件

时间/ (min)	A/ (%)	B/ (%)
0.00	95	5
1.00	95	5
7.00	70	30
11.00	60	40
15.00	10	90
16.00	95	5
20.00	95	5

#### 8.4.2 质谱参考条件

- a) 离子源：ESI；
- b) 扫描方式：正离子扫描
- c) 喷雾电压：4.5 kv；
- d) 离子传输管温度：320 °C；
- e) 雾化气流速：8.3 L/min；
- f) 辅助气流速：3.3 L/min；
- g) 检测方式：选择反应监测；
- h) 二级碰撞气：氩气；
- i) 保留时间、定性离子对、定量离子对、锥孔电压和碰撞能量参考值见表 2。

表2 保留时间、定性离子对、定量离子对、锥孔电压和碰撞能量

化合物	保留时间 (min)	定性离子对 (m/z)	定量离子对 (m/z)	锥孔电压 (V)	碰撞能量 (eV)	内标物
特布他林	3.68	226.1>125.0 226.1>152.0	226.1>152.0	81	23 15	特布他林-D <sub>9</sub>
西马特罗	3.85	220.1>160.1 220.1>202.1	220.1>160.1	81	17 7	西马特罗-D <sub>7</sub>
西布特罗	4.95	234.2>160.1 234.2>216.1	234.2>160.1	82	15 10	西布特罗-D <sub>9</sub>

沙丁胺醇	3.71	240.0>148.1 240.0>166.0	240.0>148.1	82	16 13	沙丁胺醇-D <sub>3</sub>
齐帕特罗	3.77	262.0>185.0 262.0>202.0	262.0>185.0	84	24 20	齐帕特罗- <sup>13</sup> C <sub>3</sub>
莱克多巴胺	6.66	302.1>107.1 302.1>164.1	302.1>164.1	88	32 16	莱克多巴胺-D <sub>3</sub>
福莫特罗	7.43	345.1>121.1 345.1>149.0	345.1>149.0	91	32 19	
羟甲基克仑特罗	6.32	293.0>202.8 293.0>274.9	293.0>202.8	87	17 11	
苯氧丙酚胺	8.23	302.1>107.1 302.1>284.1	302.1>284.1	88	32 14	
氯丙那林	6.54	214.1>119.1 214.1>118.1	214.1>119.1	80	29 28	氯丙那林-D <sub>7</sub>
克仑特罗	7.34	277.0>203.1 277.0>259.0	277.0>203.1	85	17 10	克仑特罗-D <sub>9</sub>
克仑潘特	8.26	291.1>168.0 291.1>203.0	291.1>203.0	87	29 15	
妥布特罗	7.26	228.1>119.1 228.1>154.0	228.1>154.0	81	29 16	
利托君	5.56	288.1>103.1 288.1>150.1	288.1>150.1	86	19 34	
马布特罗	8.36	311.0>237.0 311.0>293.0	311.0>237.0	88	17 12	马布特罗-D <sub>9</sub>
溴布特罗	7.95	367.2>292.8 367.2>349.0	367.2>292.8	93	18 13	
班布特罗	8.11	368.2>72.2 368.2>294.1	368.2>294.1	93	30 20	班布特罗-D <sub>9</sub>
苯乙醇胺 A	10.27	345.1>121.1 345.1>327.1	345.1>327.1	91	32 12	苯乙醇胺 A-D <sub>3</sub>
特布他林-D <sub>9</sub>	3.57	235.2>153.0	235.2>153.0	82	16	-
西马特罗-D <sub>7</sub>	3.80	227.1>161.1	227.1>161.1	81	16	-
西布特罗-D <sub>9</sub>	4.90	243.2>161.1	243.2>161.1	83	14	-
沙丁胺醇-D <sub>3</sub>	3.68	243.2>151.0	243.2>151.0	83	18	-
齐帕特罗- <sup>13</sup> C <sub>3</sub>	3.75	265.1>185.1	265.1>185.1	85	24	-
莱克多巴胺-D <sub>3</sub>	6.64	305.1>167.1	305.1>167.1	88	16	-
氯丙那林-D <sub>7</sub>	6.51	221.0>203.1	221.0>203.1	81	12	-

克仑特罗-D <sub>9</sub>	7.31	286.0>204.0	286.0>204.0	86	16	-
马布特罗-D <sub>9</sub>	8.33	320.0>238.0	320.0>238.0	89	18	-
班布特罗-D <sub>9</sub>	8.08	377.0>295.0	377.0>295.0	94	19	-
苯乙醇胺 A-D <sub>3</sub>	10.24	348.0>330.2	348.0>330.2	91	12	-

### 8.4.3 测定法

#### a) 定性测定

在相同测试条件下，试样溶液中 β-受体激动剂与其相应内标的保留时间之比与标准溶液中 β-受体激动剂与其相应内标的保留时间之比偏差在 1%以内；且检测到的相对离子丰度，应与浓度相当的校正标准溶液相对离子丰度一致，其允许偏差为 ±40%。

#### b) 定量测定

取试料溶液和基质匹配标准工作液，作单点或多点校准，按内标法定量。基质匹配标准工作液及试料溶液中目标物的响应值均应在仪器检测的线性范围内。在上述色谱-质谱条件下，标准溶液特征离子质量色谱图见附录B.1。

### 8.5 空白试验

取空白试料，除不加药物外，采用完全相同的操作步骤进行平行操作。

## 9 结果计算与表述

试样中 β-受体激动剂的残留量按标准曲线或公式（1）计算：

$$X = \frac{A \times A_{is} \times C_S \times C_i \times V}{A_i \times A_S \times C_{is} \times m} \times \frac{V_1}{V_2} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- X —— 试样中被测物的残留量的数值，单位为微克每千克（μg/kg）；
- A —— 试料溶液中被测物的色谱峰面积；
- A<sub>i</sub> —— 试料溶液中被测物内标物质的色谱峰面积；
- A<sub>S</sub> —— 标准溶液中被测物的色谱峰面积；
- A<sub>is</sub> —— 标准溶液中内标的色谱峰面积；
- C<sub>S</sub> —— 标准溶液中被测物质浓度的数值，单位为纳克每毫升（ng/mL）；
- C<sub>i</sub> —— 过柱溶液中内标浓度的数值，单位为纳克每毫升（ng/mL）；
- C<sub>is</sub> —— 标准溶液中内标浓度的数值，单位为纳克每毫升（ng/mL）；
- V —— 试料最终定容体积的数值，单位为毫升（mL）；
- V<sub>1</sub> —— 试料提取溶液定容体积的数值，单位为毫升（mL）；
- V<sub>2</sub> —— 试料提取溶液过柱体积的数值，单位为毫升（mL）；
- m —— 供试试料质量的数值，单位为克（g）。

---

注：计算结果以平行测定结果的算术平均值表示，含量不小于  $1\mu\text{g}/\text{kg}$  的保留 3 位有效数字， $1\mu\text{g}/\text{kg}$  以下保留至小数点后 2 位。

## 10 检测方法灵敏度、准确度、精密度

### 10.1 灵敏度

本方法特布他林、西马特罗、西布特罗、沙丁胺醇、莱克多巴胺、克仑特罗、克仑潘特、溴布特罗、羟甲基克仑特罗、苯氧丙酚胺、马布特罗、班布特罗和妥布特罗检出限为  $0.25\mu\text{g}/\text{kg}$ ，定量限为  $0.5\mu\text{g}/\text{kg}$ ；齐帕特罗、氯丙那林、利托君、福莫特罗和苯乙醇胺 A 的检出限为  $0.5\mu\text{g}/\text{kg}$ ，定量限为  $1.0\mu\text{g}/\text{kg}$ 。

### 10.2 准确度

本方法特布他林、西马特罗、西布特罗、沙丁胺醇、莱克多巴胺、克仑特罗、克仑潘特、溴布特罗、羟甲基克仑特罗、苯氧丙酚胺、马布特罗、班布特罗、妥布特罗在  $0.5\mu\text{g}/\text{kg}\sim 5\mu\text{g}/\text{kg}$  添加浓度范围内回收率为 70%~120%，齐帕特罗、氯丙那林、利托君、福莫特罗、苯乙醇胺 A 在  $1.0\mu\text{g}/\text{kg}\sim 10\mu\text{g}/\text{kg}$  添加浓度范围内回收率为 70%~120%。

### 10.3 精密度

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

## 附录 A

(资料性附录)

18种 $\beta$ -受体激动剂类药物及内标物标准物质英文名称、分子式、分子量和CAS号表A 1 18种 $\beta$ -受体激动剂及内标物标准物质中英文名称、分子式、分子量和CAS号

序号	化合物	分子式	分子量 g/mol	CAS 号
1	特布他林硫酸盐 Terbutaline sulfate	$2(C_{21}H_{19}NO_3) \cdot H_2SO_4$	548.65	23031-32-5
2	西马特罗 Cimaterol	$C_{12}H_{17}N_3O$	219.28	54239-37-1
3	西布特罗 Cimbuterol	$C_{13}H_{19}N_3O$	233.31	54239-39-3
4	沙丁胺醇 Salbutamol	$C_{13}H_{21}NO_3$	239.31	18559-94-9
5	齐帕特罗盐酸盐 Zilpaterol hydrochloride	$C_{14}H_{19}N_3O_2 \cdot HCl$	297.78	119520-06-8
6	莱克多巴胺盐酸盐 Ractopamine hydrochloride	$C_{18}H_{23}NO_3 \cdot HCl$	337.84	90274-24-1
7	福莫特罗酒石酸盐 Formoterol tartrate	$C_{19}H_{24}N_2O_4 \cdot C_4H_6O_6$	494.50	200815-49-2
8	羟甲基克仑特罗 Hydroxymethylclenbuterol	$C_{12}H_{18}Cl_2N_2O_2$	293.19	38339-18-3
9	苯氧丙酚胺盐酸盐 Isoxsuprine hydrochloride	$C_{18}H_{23}NO_3 \cdot HCl$	337.84	579-56-6
10	氯丙那林 Clorprenaline	$C_{11}H_{16}ClNO$	213.71	3811-25-4
11	克仑特罗盐酸盐 Clenbuterol hydrochloride	$C_{12}H_{18}Cl_2N_2O \cdot HCl$	313.65	21898-19-1
12	克仑潘特盐酸盐 Clenpenterol hydrochloride	$C_{13}H_{20}Cl_2N_2O \cdot HCl$	327.67	37158-47-7
13	妥布特罗盐酸盐 Tulobuterol hydrochloride	$C_{12}H_{18}ClNO \cdot HCl$	264.19	56776-01-3
14	利托君 Ritodrine	$C_{17}H_{21}NO_3$	287.35	26652-09-5
15	马布特罗盐酸盐 Mabuterol hydrochloride	$C_{13}H_{18}ClF_3N_2O \cdot HCl$	347.21	54240-36-7
16	溴布特罗 Brombuterol	$C_{12}H_{18}Br_2N_2O$	366.10	41937-02-4

17	班布特罗盐酸盐 Bambuterol hydrochloride	$C_{18}H_{29}N_3O_5 \text{ HCl}$	403.90	81732-46-9
18	苯乙醇胺 A Phenylethanolamine A	$C_{19}H_{24}N_2O_4$	344.41	1346746-81-3
19	特布他林-D <sub>9</sub> Terbutaline-D <sub>9</sub>	$C_{12}H_{10}D_9NO_3$	234.34	1189658-09-0
20	西马特罗-D <sub>7</sub> Cimaterol-D <sub>7</sub>	$C_{12}H_{10}D_7N_3O$	226.33	1228182-44-2
21	西布特罗-D <sub>9</sub> Cimbuterol-D <sub>9</sub>	$C_{13}H_{10}D_9N_3O$	242.37	1246819-04-4
22	沙丁胺醇-D <sub>3</sub> Salbutamol-D <sub>3</sub>	$C_{13}H_{18}D_3NO_3$	242.33	1219798-60-3
23	齐帕特罗- <sup>13</sup> C <sub>3</sub> 盐酸盐 Zilpaterol- <sup>13</sup> C <sub>3</sub> hydrochloride	$C_{11}^{13}C_3H_{19}N_3O_2 \text{ HCl}$	300.75	1613439-55-6
24	莱克多巴胺-D <sub>3</sub> 盐酸盐 Ractopamine-D <sub>3</sub> hydrochloride	$C_{18}H_{20}D_3NO_3 \text{ HCl}$	340.86	1219794-72-5
25	氯丙那林-D <sub>7</sub> Clorprenaline-D <sub>7</sub>	$C_{11}H_9D_7ClNO$	220.74	2748354-86-9
26	克仑特罗-D <sub>9</sub> 盐酸盐 Clenbuterol-D <sub>9</sub> hydrochloride	$C_{12}H_9D_9Cl_2N_2O \text{ HCl}$	322.67	184006-60-8
27	马布特罗-D <sub>9</sub> 盐酸盐 Mabuterol-D <sub>9</sub> hydrochloride	$C_{13}H_9D_9ClF_3N_2O \text{ HCl}$	356.26	1353867-83-0
28	班布特罗-D <sub>9</sub> 盐酸盐 Bambuterol-D <sub>9</sub> hydrochloride	$C_{18}H_{20}D_9N_3O_5 \text{ HCl}$	412.84	1794810-59-5
29	苯乙醇胺 A-D <sub>3</sub> Phenylethanolamine A-D <sub>3</sub>	$C_{19}H_{21}D_3N_2O_4$	347.43	2507994-61-6

## 附录 B

(资料性附录)

### 特征离子质量色谱图

#### B.1 $\beta$ -受体激动剂类药物及内标物标准溶液特征离子质量色谱图

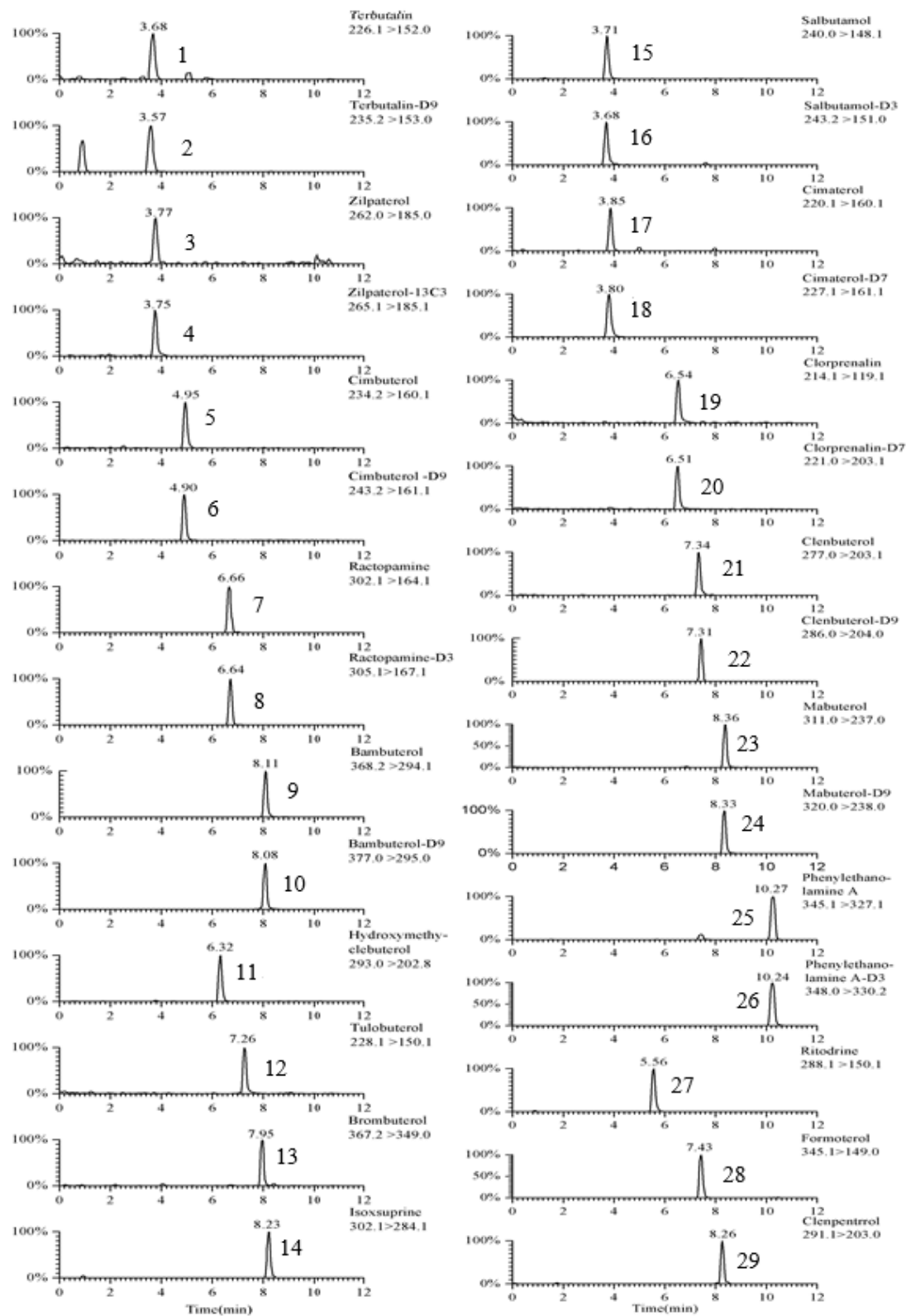


图 B.1 受体激动剂类药物标准溶液 (10 ng/mL) 及同位素内标标准溶液 (5 ng/mL) 特征离子质量色谱

---

图

(1-特布他林、2-特布他林-D<sub>9</sub>、3-齐帕特罗、4-齐帕特罗-<sup>13</sup>C<sub>3</sub>、5-西布特罗、6-西布特罗-D<sub>9</sub>、7-莱克多巴胺、8-莱克多巴胺-D<sub>3</sub>、9-班布特罗、10-班布特罗-D<sub>9</sub>、11-羟甲基克仑特罗、12-妥布特罗、13-溴布特罗、14-苯氧丙酰胺、15-沙丁胺醇、16-沙丁胺醇-D<sub>3</sub>、17-西马特罗、18-西马特罗-D<sub>7</sub>、19-氯丙那林、20-氯丙那林-D<sub>7</sub>、21-克仑特罗、22-克仑特罗-D<sub>9</sub>、23-马布特罗、24-马布特罗-D<sub>9</sub>、25-苯乙醇胺 A、26-苯乙醇胺 A-D<sub>3</sub>、27-利托君、28-福莫特罗、29-克仑潘特)