

液相色谱 - 串联质谱法同时测定畜禽肉中 8 种磺胺类药物残留量

陆川¹, 张鲁南², 吴亚利¹, 秦峰³, 马又娥⁴, 杜玥³, 贾晶莹¹, 刘罡¹, 余琛^{1*}

(1 上海市徐汇区中心医院, 上海 200031; 2 上海市徐汇区疾病预防控制中心, 上海 200031;

3 上海市食品药品检验所, 上海 201203; 4 上海市农药研究所, 上海 200032)

摘要 目的: 建立液相色谱 - 串联质谱法 (LC-MS/MS) 同时测定家禽和家畜肉中 8 种磺胺类药物 (磺胺二甲氧嘧啶、磺胺二甲嘧啶、磺胺甲基嘧啶、磺胺甲氧嘧啶、磺胺甲基异噻唑、磺胺吡啶、磺胺二甲异嘧啶、磺胺异噻唑) 残留量。方法: 以依普沙坦为内标, 肉类样品匀浆后经乙腈沉淀提取, 提取液加水稀释后, 采用反相色谱法分离、电喷雾正离子模式下多反应监测定量分析。结果: 线性范围为 10~300 ng·g⁻¹ ($r > 0.99$), 最低定量限为 10 ng·g⁻¹ ($SN \geq 10$), 准确度为 86.0%~108.9%; 批内和批间精密密度均小于 10%。结论: 本方法操作简便, 特异性强, 灵敏度高, 取样量少, 符合生物样品的分析要求, 可以用于肉类食品中的磺胺类药物多残留分析。

关键词: 液相色谱 / 串联质谱法; 磺胺类; 肉; 残留量

中图分类号: R917 文献标识码: A 文章编号: 0254-1793(2009)09-1479-06

LC-MS/MS for the determination of sulfonamide residues in animal meat

LU Chuan¹, ZHANG Lu-nan², WU Ya-li¹, QIN Feng³, MA You-e⁴, DU Yue³,
JIA Jing-ying¹, LU Gang-yi¹, YU Chen^{1*}

(1 Shanghai Xuhui Central Hospital Shanghai 200031, China; 2 Xuhui Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 200031, China;

3 Shanghai Institute for Food and Drug Control Shanghai 201203, China; 4 Shanghai Pesticide Research Institute Shanghai 200032, China)

Abstract Objective To establish an LC-MS/MS method to simultaneously determine 8 sulfonamides (sulfadimethoxin, sulfadiazine, sulfamerazine, sulfamethoxazole, sulfapyridine, sulfamidine, sulfisoxazole) residues in meat. **Methods** By adding eprosartan as internal standard, homogenized meat sample was deproteinated with acetonitrile. The analysis was performed in reverse phase liquid chromatography and detected in multiple reaction monitoring mode. **Results** In this method, the determination was not effected by endogenous compounds. RSDs of intra- and inter-assay were lower than 10%, LLOQ was 10 ng·g⁻¹ ($SN \geq 10$); Relative recovery of sulfonamide was 86.0% - 108.9%; Calibrations between 10-300 ng·g⁻¹ exhibited consistent linearity and reproducibility. **Conclusion** With a simple sample pretreatment, specific and cost-effective assay, the proposed LC-MS/MS method is suitable for sulfonamide residues analysis in meat.

Key words LC-MS/MS; sulfonamides; meat; residues

磺胺类 (sulfonamides) 药物是一类用于预防治疗细菌感染性疾病和抗虫等作用的化学治疗药物, 在兽药中应用广泛。但由于通过任何途径摄入的磺胺类会在人体中蓄积, 并对人体健康有潜在危害^[1]。欧盟、美国和日本等国家规定可食用动物组织中磺胺类药物的最大残留量 (MRL) 为 100 μg·kg⁻¹^[2-5]。我国农业部公告第 235 号 (动物性食品中兽药最高残留限量), 对动物源性食品中使用磺

胺类药物的限定为总量不得大于 100 μg·kg⁻¹, 与国际食品法典委员会 (CAC) 和欧美等大多数国家规定食品和饲料中的磺胺类总量不得超过 100 μg·kg⁻¹ 的规定相似。

磺胺类药物残留的检测方法有大量的文献报道, 大多采用高效液相色谱法。在我国现行的国家标准中, 已规定了出口肉中 10 种磺胺类药物残留量的检验方法^[6]; 但该方法系采用外标法定量, 另在

* 通讯作者 Tel/Fax (021) 54030254 E-mail chen-yu@online.sh.cn

检测的灵敏度和包括样品预处理在内的分析测试的速度方面存在明显的缺陷。其他尚有多种方法,包括放射受体分析法^[7],具有快速简便的优点,但专一性差,容易出现假阳性。高效液相色谱法由于操作简便,灵敏度、选择性均较好,是食品、饲料、肉类、蜂蜜等样本中磺胺类残留分析常用的方法^[8-11]。液相色谱-串联质谱(LC-MS/MS)法是一种近年来发展迅速且应用前景广阔的分析测试技术,具有预处理操作简便、方法专一可靠、灵敏度高、高通量等特点,已成为目前国内外生物样品中小分子化合物定量测定的标准方法,目前LC-MS/MS已广泛应用于磺胺类药物残留分析的各个领域^[12-13]。

本实验采用液相色谱-串联质谱联用技术,根据磺胺类药物的使用情况,建立了快速简便的家禽和家畜肉中8种磺胺类药物残留量的LC-MS/MS定量检测法。

1 仪器与试剂

API 3000串联四极杆质谱仪,美国应用生物系统公司;高效液相色谱仪,日本岛津公司,包括泵(LC-10A dpv)、自动脱气仪(DGU-14AM)、自动进样器(SIL-HTc);Vortex-2 Genie旋涡混合器,美国科学仪器公司;TGL-16G台式高速离心机,上海安亭科学仪器厂。

对照品磺胺二甲氧基嘧啶(批号2137X,含量99.9%)、磺胺二甲嘧啶(批号3057X,含量99.99%)、磺胺甲基嘧啶(批号2099X,含量99.5%)、磺胺甲氧嘧啶(批号3119X,含量99.9%)、磺胺甲基异噁唑(批号2119X,含量99.9%)、磺胺吡啶(批号2023X,含量98.0%)、磺胺二甲异嘧啶(批号1024X,含量99.7%)、磺胺异噁唑(批号3085X,含量99.8%)均为SIGMA公司产品;内标物依普沙坦,复旦大学附属中山医院提

供;乙腈(Lot 2336F),HPLC纯(Sigma-Ahrich公司);甲酸(Lot 110020),HPLC纯(TEDEA公司);水为自制重蒸水。

磺胺类对照品溶液:精确称取各对照品适量,用甲醇配成 $50 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 的对照品溶液,4℃保存。

2 方法

2.1 LC-MS/MS分析条件 电喷雾离子源,正离子扫描;喷雾口位置:3;7;雾化气流速 $8 \text{L} \cdot \text{m}^{-1}$,气帘气流速 $8 \text{L} \cdot \text{m}^{-1}$,碰撞气流速 $12 \text{L} \cdot \text{m}^{-1}$,离子源电压3.5 kV,离子源温度400℃;MRM扫描分析。分析柱为CAPCELL C₁₈ MG(100 mm × 2.1 mm, 5 μm);流动相:乙腈-含0.02%甲酸的水溶液(20:80);流速 $0.3 \text{mL} \cdot \text{m}^{-1}$,进样体积10 μL。

2.2 样本预处理 将肉类用生理盐水清洗干净,吸取多余水分。称取样品0.5 g精确到0.001 g置于匀浆瓶中,加入内标甲醇溶液($50 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)10 μL,20 mL乙腈匀质5 min后放冷,室温条件下12000 r·m⁻¹离心5 min,吸取上清液200 μL,加入水200 μL,在旋涡混合器旋涡混合2 min,室温条件下12000 r·m⁻¹离心5 min,取上清液转移至进样瓶进样。

3 结果

3.1 LC-MS/MS条件优化 以流动注射分析(FIA)方法对磺胺类药物对照品和内标进行母离子和碎片离子扫描,并在多反应监测扫描方式下优化质谱参数。磺胺和内标的离子选择通道及仪器参数见表1,二级质谱图见图1。经过色谱优化,选择CAPCELL C₁₈ MG(100 mm × 2.1 mm, 5 μm)为分析柱;乙腈-水(含0.02%甲酸)为流动相,采用等度洗脱,各待测成分在分析柱上均有保留,彼此分离度和峰形良好。最低定量限(LLOQ, $10 \text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$)的色谱图见图2,在该定量浓度下,所有待测物色谱峰的 $S/N \geq 10$ 。

表1 磺胺和内标的质谱选择通道及相应仪器参数

Tab 1 Sulfonamides and internal standard MS condition

药物名称 (compound)	母离子 (parent ion) Q1/amu	子离子 (daughter ion) Q3/amu	去簇电压 (DP) /V	聚焦电压 (FP) /V	进口电压 (EP) /V	碰撞能量 (CE) /V	出口电压 (CXP) /V
磺胺二甲氧基嘧啶(sulfadimethoxin)	311	156	55	360	15	29	9
磺胺二甲嘧啶(sulfadiazine)	279	124	50	310	15	31	7
磺胺甲基嘧啶(sulfamerazine)	265	92	45	320	15	41	13
磺胺甲氧嘧啶(sulfameter)	281	156	45	330	15	26	11
磺胺甲基异噁唑(sulfamethoxazole)	254	156	40	360	15	23	13
磺胺吡啶(sulfapyridine)	250	156	50	300	15	23	15
磺胺二甲异嘧啶(sulfasoxazole)	279	124	50	310	15	31	7
磺胺异噁唑(sulfisoxazole)	268	156	40	370	15	20	7

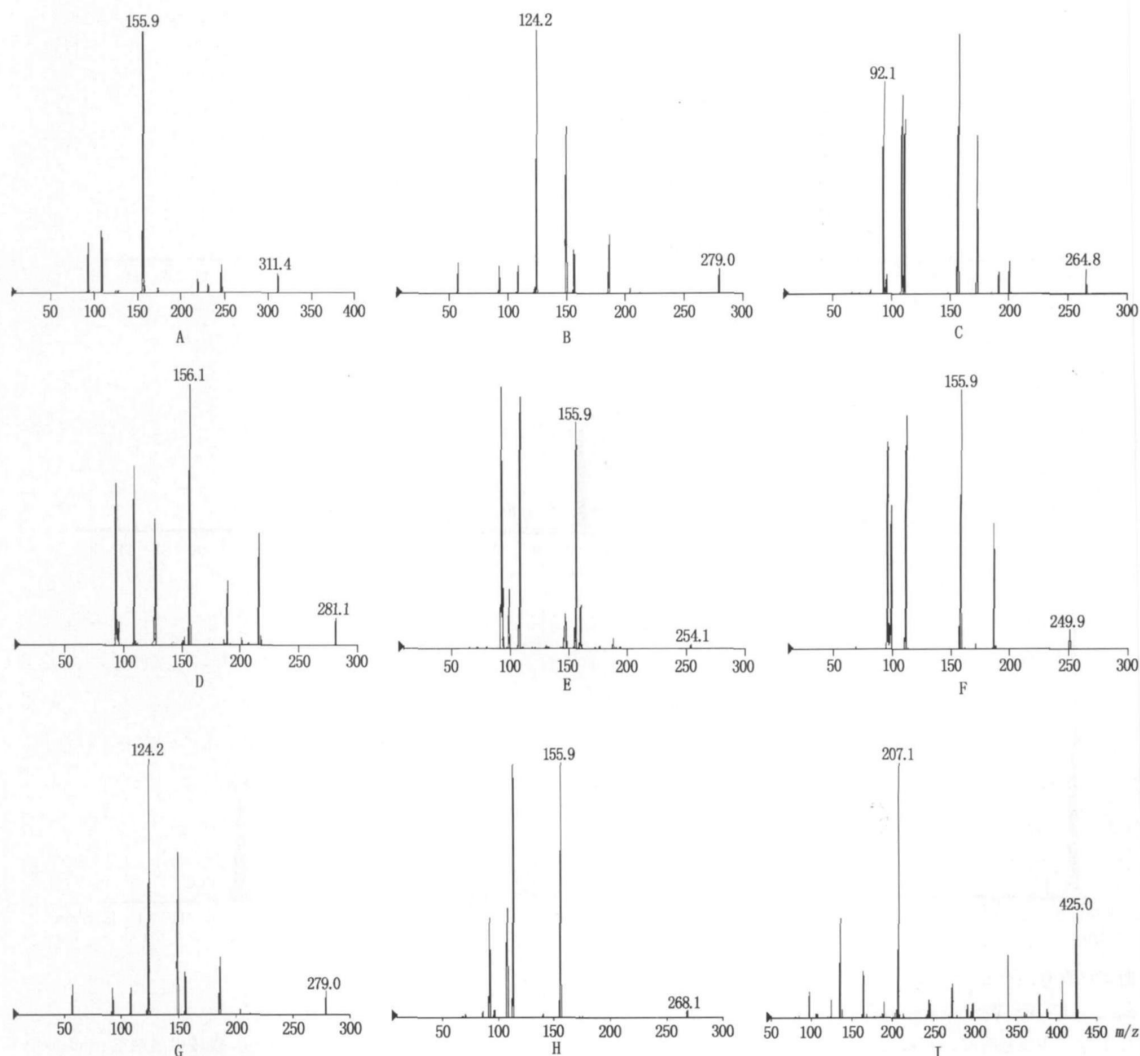


图 1 磺胺各成分和内标的二级质谱图

Fig 1 MS² mass spectra

A. 磺胺二甲氧基嘧啶 (sulfadimethoxin) B. 磺胺二甲嘧啶 (sulfadimidine) C. 磺胺甲基嘧啶 (sulfamerazine) D. 磺胺甲氧嘧啶 (sulfamer)
 E. 磺胺甲异噁唑 (sulfamethoxazole) F. 磺胺吡啶 (sulfapyridine) G. 磺胺二甲异嘧啶 (sulfasid) H. 磺胺异噁唑 (sulfisoxazole) I 内标 (internal standard)

3.2 线性范围和检测灵敏度 在不含有待测物的肉中加入不同量磺胺类药物的对照品溶液, 配制浓度分别为 10, 20, 40, 80, 100, 200, 300 ng·g⁻¹ 标准样品和 20, 200, 300 ng·g⁻¹ 的质控样品, 按样本预处理方法处理后进样。以添加浓度 X 为横坐标, 磺胺类药物与内标物的峰面积比 Y 为纵坐标, 进行线性回归, 经“1 σ ”权重得回归方程, 见表 2。结果表明, 磺胺类药物在测定范围内线性关系良好, 在 10 ng·g⁻¹ 最低定量限 (LLOQ) 下灵敏度符合要求。

3.3 精密度与回收率 在肉中加入不同量的对照

品溶液, 配制浓度分别为 20, 200, 300 ng·g⁻¹ 的质控样品, 按样本预处理方法处理后, 分别测定批内、批间精密度, 计算相对回收率。结果表明 (表 3), 磺胺类药物相对回收率为 86.0% ~ 108.9%, 日间和日内 RSD 均小于 10%。

3.4 稳定性 在肉中加入不同量的对照品溶液, 配制浓度分别为 20, 200, 300 ng·g⁻¹ 的质控样品, 按样本预处理方法处理后, 分别于 0, 6, 15, 24 h 时进样分析, RSD 为 3.1% ~ 17.8%。结果表明, 提取后的样品在 24 h 内稳定。

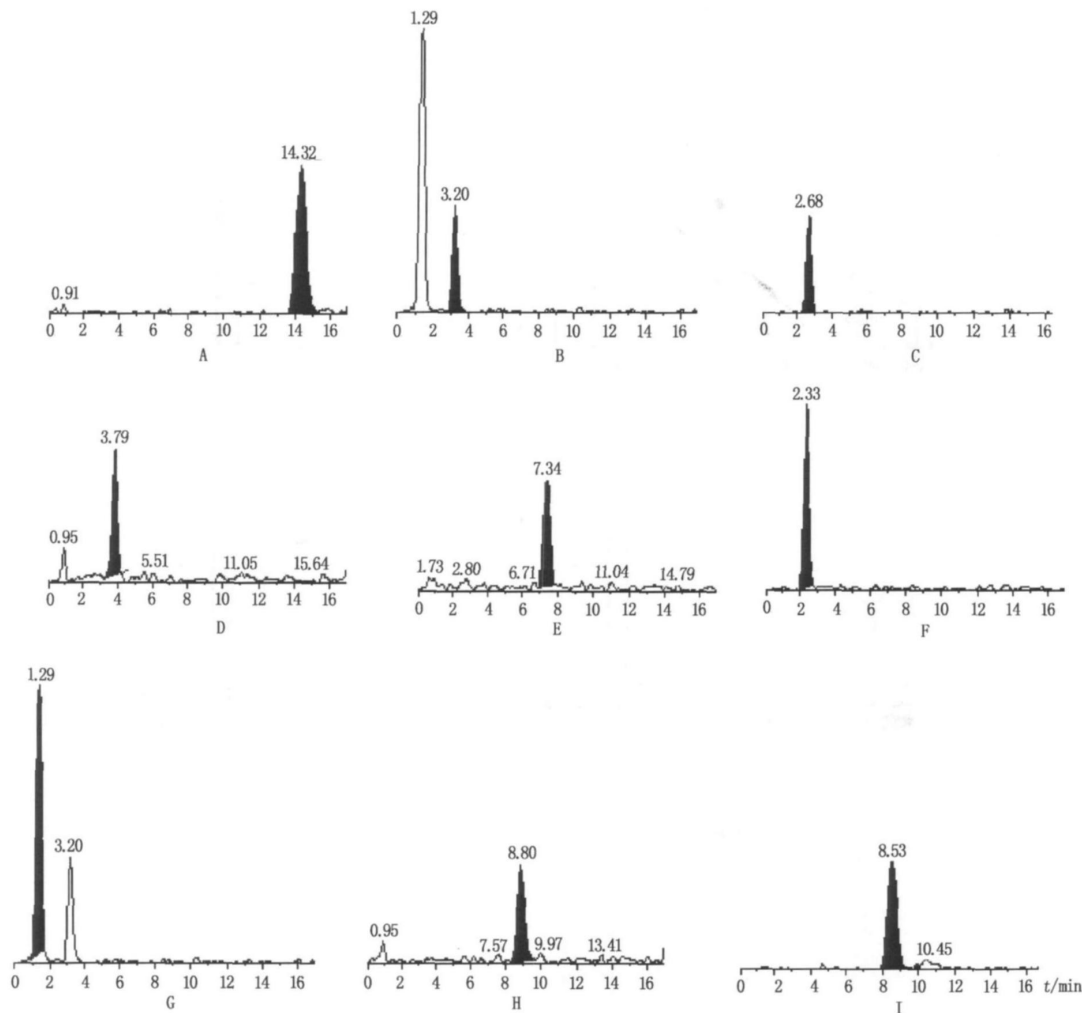


图 2 LLOQ (10 ng·g⁻¹) 的色谱图

Fig 2 LC-MS/MS chromatograms at LLOQ (10 ng·g⁻¹)

A. 磺胺二甲氧基嘧啶 (sulfadimethoxin) B. 磺胺二甲嘧啶 (sulfadimidin) C. 磺胺甲基嘧啶 (sulfamerazin) D. 磺胺甲氧嘧啶 (sulfamer) E. 磺胺甲基异噁唑 (sulfamethoxazole) F. 磺胺吡啶 (sulfapyridine) G. 磺胺二甲异嘧啶 (sulfasimidin) H. 磺胺异噁唑 (sulfisoxazole) I 内标 (internal standard)

表 2 磺胺类药物回归方程的测定结果
Tab 2 Regression equation of sulfonamides

化合物 (compound)	回归方程 (regression equation)	r
磺胺二甲氧基嘧啶 (sulfadimethoxin)	$Y = 0.1396X - 0.367$	0.9916
磺胺二甲嘧啶 (sulfadimidin)	$Y = 0.0552X - 0.162$	0.9950
磺胺甲基嘧啶 (sulfamerazin)	$Y = 0.0437X - 0.109$	0.9957
磺胺甲氧嘧啶 (sulfamer)	$Y = 0.0602X - 0.178$	0.9913
磺胺甲基异噁唑 (sulfamethoxazole)	$Y = 0.0602X - 0.146$	0.9937
磺胺吡啶 (sulfapyridine)	$Y = 0.0665X - 0.002$	0.9941
磺胺二甲异嘧啶 (sulfasimidin)	$Y = 0.147X - 0.462$	0.9934
磺胺异噁唑 (sulfisoxazole)	$Y = 0.0791X - 0.236$	0.9934

3.5 方法应用 以本法测定了上海地区部分市售家禽和家禽肉, 共计 4 个厂家 6 种产品, 测定结果见表 4。除 1 例抽检样品磺胺二甲异嘧啶检测呈阳性

外, 其余样品检测结果均低于最低定量限, 说明上海地区绝大部分肉类食品基本是安全的, 但是还是有必要加强肉类食品安全监管力度。

4 讨论

4.1 肉类中磺胺类药物的提取方法 在现行国标方法中^[6], 磺胺类药物的提取是采用乙腈-氯仿萃取, 正己烷洗涤和乙腈-氯仿反提的方法。实测结果表明, 该方法的操作烦琐费时 (需要 2 次吹干), 操作过程复杂, 实际操作和推广有一定的难度。在实验中发现, 利用所建立的 LC-MS/MS 法固有的高度专一性, 肉类样品只需经乙腈直接沉淀, 无需萃取, 即可供 LC-MS/MS 测定。该样品预处理所需的时间与现行国标方法相比大大缩短 (约为 1/4), 具有简便、快速的特点。

表 3 磺胺类药物精密度与回收率的测定结果

Tab 3 Precision and recovery of sulfonamides

添加浓度 (fortified level) /ng·g ⁻¹	化合物 (compound)	日内 (intra-day, n = 6)			日间 (inter-day, n = 3)		
		平均值	回收率	RSD/%	平均值	回收率	RSD/%
		(mean) ± SD / ng·g ⁻¹	(recovery) /%		(mean) ± SD / ng·g ⁻¹	(recovery) /%	
20	磺胺二甲氧基嘧啶 (sulfadimethoxin)	19.6 ± 0.76	98.0	3.9	20.0 ± 1.08	100.0	5.4
	磺胺二甲嘧啶 (sulfadimidine)	20.3 ± 0.67	101.7	3.3	20.5 ± 1.07	102.3	5.2
	磺胺甲基嘧啶 (sulfamerazine)	20.7 ± 1.45	103.5	7.0	20.3 ± 1.26	101.3	6.2
	磺胺甲氧嘧啶 (sulfameter)	20.2 ± 0.75	100.8	3.7	21.1 ± 1.48	105.2	7.0
	磺胺甲基异噁唑 (sulfamethoxazole)	21.7 ± 1.84	108.3	8.5	21.3 ± 2.13	106.3	10.0
	磺胺吡啶 (sulfapyridine)	20.6 ± 0.99	103.1	4.8	20.5 ± 1.77	102.3	8.6
	磺胺二甲异嘧啶 (sulfasomidine)	21.8 ± 1.38	108.9	6.3	21.8 ± 1.37	108.8	6.3
	磺胺异噁唑 (sulfisoxazole)	21.3 ± 1.18	106.3	5.6	21.6 ± 1.77	108.1	8.2
200	磺胺二甲氧基嘧啶 (sulfadimethoxin)	172 ± 7.64	86.0	4.4	188 ± 13.9	94.1	7.4
	磺胺二甲嘧啶 (sulfadimidine)	178 ± 12.8	89.0	7.2	192 ± 13.6	95.8	7.1
	磺胺甲基嘧啶 (sulfamerazine)	181 ± 11.2	90.3	6.2	190 ± 10.8	95.1	5.7
	磺胺甲氧嘧啶 (sulfameter)	183 ± 8.85	91.3	4.8	189 ± 10.1	94.5	5.4
	磺胺甲基异噁唑 (sulfamethoxazole)	179 ± 10.2	89.6	5.7	192 ± 12.1	95.8	6.3
	磺胺吡啶 (sulfapyridine)	185 ± 12.8	92.5	6.9	191 ± 11.0	95.3	5.8
	磺胺二甲异嘧啶 (sulfasomidine)	185 ± 12.9	92.5	7.0	189 ± 13.6	94.5	7.2
	磺胺异噁唑 (sulfisoxazole)	179 ± 12.9	89.5	7.2	189 ± 13.0	94.5	6.9
300	磺胺二甲氧基嘧啶 (sulfadimethoxin)	295 ± 21.4	98.2	7.3	297 ± 16.5	98.9	5.6
	磺胺二甲嘧啶 (sulfadimidine)	293 ± 22.3	97.7	7.6	296 ± 17.4	98.6	5.9
	磺胺甲基嘧啶 (sulfamerazine)	292 ± 24.5	97.4	8.4	292 ± 22.3	97.4	7.6
	磺胺甲氧嘧啶 (sulfameter)	302 ± 25.5	100.7	8.4	295 ± 21.1	98.4	7.2
	磺胺甲基异噁唑 (sulfamethoxazole)	295 ± 23.2	98.3	7.9	292 ± 17.2	97.4	5.9
	磺胺吡啶 (sulfapyridine)	307 ± 25.1	102.3	8.2	298 ± 19.0	99.4	6.4
	磺胺二甲异嘧啶 (sulfasomidine)	293 ± 20.7	97.7	7.1	285 ± 21.8	95.1	7.6
	磺胺异噁唑 (sulfisoxazole)	290 ± 22.7	96.5	7.8	287 ± 18.1	95.6	6.3

表 4 市售肉类产品磺胺残留测定结果 (ng·g⁻¹)

Tab 4 The determination results of sulfonamides in meat products

产品 (product)	1号猪肉 (No. 1 pork)	2号猪肉 (No. 2 pork)	3号猪肉 (No. 3 pork)	4号鸡肉 (No. 4 chicken)	5号鸡肉 (No. 5 chicken)	6号鸽肉 (No. 6 pigeon)
磺胺二甲氧基嘧啶 (sulfadimethoxin)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
磺胺二甲嘧啶 (sulfadimidine)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
磺胺甲基嘧啶 (sulfamerazine)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
磺胺甲氧嘧啶 (sulfameter)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
磺胺甲基异噁唑 (sulfamethoxazole)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
磺胺吡啶 (sulfapyridine)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
磺胺二甲异嘧啶 (sulfasomidine)	162.7	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
磺胺异噁唑 (sulfisoxazole)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10

4.2 测定方法的选择 与现行的国家进出口商品检验行业标准方法^[6]相比, 本法主要特点为: ① 采用内标法定量, 可使定量检定的结果更为可靠; ② 由于串联质谱检测的灵敏度和专一性很高, 故可以采用蛋白直接沉淀法来进行样品的预处理, 与现行的国标法所采用的 3 次液-液萃取法相比, 其预处理过程极为简便; ③ 由于受现有的磺胺类药物对照品种的限制, 本实验仅建立了 8 种磺胺类药物残留量的检测方法; 而作者近期的预试验结果已表明, 该方法可进一步发展为对 17 种以上的磺胺类药物残留量进行同时检测。

参考文献

- 1 WU Xiang-ji (吴祥集). Impact of veterinary residue in animal derived food on human health and its control (动物性食品中兽药残留对人体健康危害及其控制). *Guizhou Anim Sci Vet Med* (贵州畜牧兽医), 2006, 30(3): 25
- 2 Hartig C, Stom T, Jekel M. Detection and identification of sulfonamide drugs in municipal wastewater by liquid chromatography coupled with electrospray ionisation tandem mass spectrometry. *J Chromatogr B* 2006, 834: 105-112

- atgrA*, 1999, 854: 163
- 3 Preechaworapun A, Chuanwatanakul S, Einaga Y, *et al*. Electroanalysis of sulfonamides by flow injection system/high-performance liquid chromatography coupled with amperometric detection using boron-doped diamond electrode *Talanta*, 2006, 68(5): 1726
 - 4 Huang X, Yuan D, Huang B. Simple and rapid determination of sulfonamides in milk using ether-type column liquid chromatography. *Talanta*, 2007, 72(4): 1298
 - 5 Furuhashi N, Hanabus R. Cooking effects on sulfonamide residues in chicken thigh muscle *Food Res Int*, 2002, 35: 37
 - 6 Professional Standard of the People's Republic of China for Import and Export Commodity Inspection (中华人民共和国进出口商品检验行业标准). 1993 SN 0208-93
 - 7 National Standards of the People's Republic of China (中华人民共和国国家标准). GB/T 21173-2007
 - 8 Q N Yan (秦燕), ZHANG Mei-jin (张美金). Determination of 8 sulfonamides in feed by HPLC (饲料中八种磺胺类药物的液相色谱测定). *J Instrum Anal* (分析测试学报), 2004, 23(4): 88
 - 9 PAN Wei (潘葳), RAO Qiu-hua (饶秋华). Determination of the residues of five sulfa drugs in eel by HPLC (鳗鱼中五种磺胺类药物残留的测定). *Chin J Chromatogr* (色谱), 2004, 22(2): 186
 - 10 LIN Hai-dan (林海丹), XIE Shou-xin (谢守新), FENG De-xiong (冯德雄), *et al*. Determination of sulfonamides veterinary drugs residues in food of animal origin by SPE-HPLC (动物源性食品中磺胺类药物残留的固相萃取-高效液相色谱法测定). *J Instrum Anal* (分析测试学报), 2003, 22(1): 94
 - 11 National Standards of the People's Republic of China (中华人民共和国国家标准). GB/T 18932.17-2003
 - 12 Verzegnassi L, Savoy-Perroud MC, Stadler RH. Application of liquid chromatography electrospray ionization tandem mass spectrometry to the detection of 10 sulfonamides in honey *J Chromatogr A*, 2002, 977(1): 77
 - 13 Yang S, Chai J, Carlson K. Simultaneous extraction and analysis of 11 tetracycline and sulfonamide antibiotics in influent and effluent domestic wastewater by solid-phase extraction and liquid chromatography-electrospray ionization tandem mass spectrometry. *J Chromatogr A*, 2005, 1097(1-2): 40

(本文于 2008 年 10 月 7 日收到)

热分析在药物及药用材料中的应用学术研讨会通知 (第二轮)

随着现代科学仪器的发展,热分析在药物及药用材料领域中的应用越来越广泛,中国药典、日本药局方、美国药典、英国药典 2009 年版均收录了热分析方法。在化学药物、生化药物、抗生素、中药化学、药物包装材料、药物质量评价、新药研究中处方筛选及有关制剂的质量分析等方面,热分析法都起着非常重要的作用。为此,药物分析杂志编委会定于 2009 年 10 月 22~24 日在苏州召开全国药物分析及药用材料热分析法学术研讨会。此次会议由江苏省食品药品检验所承办,江苏省热分析专业委员会协办,会上拟请有关专家作专题报告,并开展有关专题讨论。现将参会有关事宜通知如下:

一、征文内容

热分析法在药物研究中的应用;热分析法在药物检验中的应用;热分析法在化学药物、生化药物、抗生素、中药化学及对照品、标准品中的应用;在药物制剂、药用辅料及药物包装材料中的应用;热分析仪器最新进展。

二、论文撰稿要求及投稿方法

请浏览第一轮通知。

三、报到须知

- 1 报到时间: 2009 年 10 月 22 日 (全天)
- 2 报到地点: 苏州香雪海饭店 (苏州市胥江路 271 号)
- 3 会议注册费: 800 元 (食宿自理)

四、联系方式及联系人

- 1 邮寄: 邮编 100050 地址: 北京天坛西里 2 号中国药品生物制品检定所内药物分析杂志编辑部
- 2 网址: <http://www.ywfxzz.cn>
- 3 电话: (010) 67095201; 传真: (010) 67012819 联系人: 刘小帅
- 4 来稿应注明“会议征文”字样,以便与其他投稿区别,谢谢合作。

《药物分析杂志》编辑部