

- exposure from foods of the Dutch population and an assessment of the consequent risks [J]. *Food Chem Toxicol*, 2003, 41(11): 1569-1579.
- [6] Wong Waiky, Chung Stephen, Xiao Ying, et al. Dietary exposure to aluminium of the Hong Kong population [J]. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess*, 2010, 27(4): 457-463.
- [7] Food Standards Australia New Zealand. The 21st Australian Total Diet Study [R]. [2011-05-17]. http://www.foodstandards.gov.au/_srcfiles/21st%20ATD%20Study%20report-Aug051.pdf, 2005.
- [8] TURCONI G, MINOIA C, RONCHI A, et al. Dietary exposure estimates of twenty-one trace elements from a Total Diet Study carried out in Pavia, Northern Italy [J]. *Br J Nutr*, 2009, 101(8): 1200-1208.
- [9] LEE H S, CHO Y H, PARK S O, et al. Dietary exposure of the Korean population to arsenic, cadmium, lead and mercury [J]. *J Food Composition Anal*, 2006, 19(Supplement 1): S31-S37.
- [10] GONZALEZ-WELLER D, GUTIERREZ J, HARDISSON A, et al. Dietary intake of aluminum in a Spanish population (Canary Islands) [J]. *J Agric Food Chem*, 2010, 58(19): 10452-10457.
- [11] 陈君石, 高俊全. 1992年中国总膳食研究—化学污染物(一)不同地区的比较 [J]. *卫生研究*, 1997, 26(3): 199-203.
- [12] EGAN K, TAO S, PENNINGTON J, et al. US Food and Drug Administration's Total Diet Study: intake of nutritional and toxic elements, 1991-96 [J]. *Food Addit Contam*, 2002, 19(2): 103-125.
- [13] TITTEMIER A, PEPPER K, EDWARDS L. Concentrations of Perfluorooctanesulfonamides in Canadian Total Diet Study Composite Food Samples Collected between 1992 and 2004 [J]. *J Agri Food Chem*, 2006, 54(21): 8385-8389.
- [14] THOMSON B, VANNOORT R, HASLEMORE R, et al. Dietary exposure and trends of exposure to nutrient elements iodine, iron, selenium and sodium from the 2003-4 New Zealand Total Diet Survey [J]. *Br J Nutr*, 2008, 99(3): 614-625.
- [15] LEBLANC C, GLORIA C, PHILIPPE V, et al. Dietary exposure estimates of 18 elements from the 1st French Total Diet Study [J]. *Food Addit Contam*, 2005, 22(7): 624-641.
- [16] 张磊, 高俊全, 李筱薇, 等. 2000年中国总膳食研究——不同性别年龄组人群膳食摄入量 [J]. *卫生研究*, 2008, 37(5): 338-342.
- [17] WHO. Report of the 3rd International workshop on total diet studies, Paris, France, 2004 [R]. [2011-05-17]. http://www.who.int/foodsafety/publications/chem/TDS_Paris_en.pdf.
- [18] 吴永宁, 王绪卿, 陈君石, 等. 食品污染监测低水平数据处理问题 [J]. *中华预防医学杂志*, 2002, 36(4): 278-279.
- [19] 李筱薇, 高俊全, 陈君石, 等. 2000年中国总膳食研究—膳食摄入量 [J]. *卫生研究*, 2006, 35(1): 63-66.
- [20] MURRAY W, EGAN K, KIM H, et al. US Food and Drug Administration's Total Diet Study: dietary intake of perchlorate and iodine [J]. *J Expo Sci Environ Epidemiol*, 2008, 18(6): 571-580.
- [21] YSART G, MILLER P, CREWS H, et al. Dietary exposure estimates of 30 elements from the UK Total Diet Study [J]. *Food Addit Contam*, 1999, 16(9): 391-403.
- [22] LOMBARDI-BOCCIA G, AGUZZI A, CAPPELLONI M, et al. Total diet study: dietary intakes of macro elements and trace elements in Italy [J]. *Br J Nutr*, 2003, 90(6): 1117-1121.
- [23] Food Standards Australia New Zealand. The 19th Australian Total Diet Survey, 2001 [EB/OL]. [2011-05-17]. http://www.foodstandards.gov.au/_srcfiles/19th%20ATDS.pdf.
- [24] 刘沛, 李靖欣, 孙金芳, 等. 中国膳食暴露评估模型软件开发及验证 [J]. *中华预防医学杂志*, 2010, 44(3): 204-208.
- [25] WHO. Report of the 4th International workshop on total diet studies Beijing, China, 2006 [EB/OL]. [2011-05-17]. http://www.who.int/foodsafety/chem/meetings/tds_beijing06/en/.

综述

动物性食品中磺胺类药物残留检测研究进展

赵旭壮^{1,2}, 李明元¹

(1. 西华大学 生物工程学院, 四川 成都 610039; 2. 成都蓉生药业有限责任公司, 四川 成都 610041)

摘要:磺胺类药物因其具有抗菌谱广、价格低廉等特点,被广泛应用于兽药临床和畜牧业中。但磺胺类药物不合理使用导致其在动物产品中残留,严重危害人类健康。本文论述了动物性食品中磺胺类代谢物检测的样品前处理方法、仪器测定方法,综述了各检测方法的特性、适用范围及优缺点等。

关键词:磺胺类药物;残留;检测

中图分类号:S859.84 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2012)03-0000-00

收稿日期:2011-07-28

作者简介:赵旭壮 男 助理工程师 研究方向为食品安全 E-mail:20603961@qq.com

通信作者:李明元 男 教授 硕士生导师 研究方向为食品质量与安全 Email:limingyuan519@qq.com

Development of sulfonamides residues detection in edible animal products

Zhao Xuzhuang, Li Mingyuan

(School of Bioengineering, Xihua University, Sichuan Chengdu 610039, China)

Abstract: Sulfonamides (SAs) is widely used in clinical veterinary medicine and animal husbandry for its broad-antimicrobial spectrum and low price. At present, abuse of SAs has generated potentially serious problems in human health. The paper focused on the sample preparation and instrument testing methods of detection of the metabolites sulfa, summarizing the characteristics of each detection method, scope, advantages and disadvantages.

Key words: Sulfonamides; residual; detection

磺胺类药物(sulfonamides, SAs)是以对氨基苯磺酰胺结构为主体的药物总称,是一类用于预防和治疗细菌感染性疾病的化学治疗药物。SAs 种类可达数千种,磺胺类药物具有抗菌谱较广,性质稳定,价格低廉等优点。特别是甲氧苄啶和二氧苄啶等抗菌增效剂的发现,使磺胺药与抗菌增效剂联合使用后,抗菌谱扩大、抗菌活性大大增强,可以从抑菌作用变为杀菌作用。因此,磺胺类药物被广泛应用于兽药临床、动物饲料添加剂、水产养殖等领域。但长期使用往往会使病菌产生抗药性,而且 SAs 残留对人类的健康有害,如致癌,引起过敏、造血系统功能紊乱等不良反应^[1],并造成生态环境污染^[2]。因此,国际食品法典委员会(CAC)、欧美等很多国家都对动物源性食品中磺胺类药物含量做出严格规定^[3],见表 1。

SAs 因结构不同代谢周期有较大差异,短效磺胺药如磺胺甲恶唑(SMX)和磺胺二甲嘧啶(SMZ)等的半衰期小于 8 h;中效磺胺药如磺胺嘧啶(SD)的半衰期在 10 h 以上;长效磺胺药吸收速

表 1 世界各国、地区对动物源性食品中磺胺类药物含量的规定

Table 1 The provision of sulfonamides residues in edible animal products by different countries and regions

地区	限量规定
中国	可食性动物食品中磺胺二甲嘧啶为 25 $\mu\text{g}/\text{kg}$,且 SAs 总量不得超过 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$
日本	规定动物源性食品中磺胺类药物不得检出,其方法的检测限为 0.01 ~ 0.05 mg/kg
欧美	明确规定动物源性食品中磺胺类药物总含量不得超过 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$

度快,但是代谢速度慢,通常半衰期大于 30 h,如磺胺二甲氧嘧啶半衰期可达一周。长效 SAs 代谢时间和作用时间较长,当在人体内积蓄超过一定浓度时,会导致部分细菌产生抗药性,对人体产生极大危害。食品中的药物残留分析是对复杂基质中的低浓度待测组分进行定性定量分析,通常分为样品制备、纯化富集、检测、分析结果等步骤^[4]。本文全面综述了近年来动物性食品中磺胺类代谢物残留

检测的样品前处理、药物残留的检测方法等问题。

1 样品前处理

样品前处理的目的是将待测组分从样品基质中分离出来,达到仪器能够检测的状态。前处理过程通常包括:样品制备、提取、净化富集等。含磺胺类药物的样品经制备后,常用的提取方法有组织捣碎法、振荡法、超声波辅助提取法。主要的净化方法有以下几种。

1.1 固相萃取

固相萃取(solid phase extraction, SPE)是近年来发展起来的一种样品预处理技术,由液固萃取和柱液相色谱技术相结合发展起来,利用固体吸附剂将液体样品中的目标化合物吸附,然后再经洗脱达到分离和富集目标化合物的目的。SPE 是目前兽药残留分析样品前处理中的主流技术,固相萃取的净化机制和淋洗操作和传统开放式柱色谱方法间不存在原则性的区别,但 SPE 常指预制的装有多种色谱填料的可弃小柱,SPE 一般由柱体、滤板和固定相三部分组成,常用的 SPE 柱主要有碱性氧化铝柱、 C_{18} 柱、硅胶柱和 SCX 柱等。李俊锁等^[5]采用碱性氧化铝 SPE 用于肝组织中 7 种磺胺药物的净化,样品净化效果显著,回收率达 68.8% ~ 100.0%,检出限低于 0.05 mg/kg ;刘海新等^[6]在前处理中采用 ODS- C_{18} (200 mg)柱固相萃取,检测罗非鱼肌肉中的磺胺二甲基嘧啶,在 0.01 mg/kg 浓度下,回收率达到 80% 以上。SPE 克服了一般柱层析及液/液萃取技术的缺点,萃取简单快速、重现性好,溶剂用量少,一般仅需 5 ~ 10 min,耗时是液/液萃取法的十分之一。

1.2 基质固相分散技术

基质固相分散(matrix solid-phase dispersion, MSPD)是 Steven 等^[7]在 1989 年提出并给予理论解释的一种快速样品处理技术。基本操作是将样品直接与适量硅胶一起混合研磨后,制成半固态,装柱,然后采用类似于 SPE 的操作进行洗脱。MSPD 处理样品耗时短、节省溶剂、样品用量少,故引起兽药残留分析界的广泛关注。张素霞等^[8]以基质固

相分散(MSPD)和高效液相色谱为基础,建立了猪肌肉组织中磺胺类药物多残留快速分析法。将肌肉组织与适量 C_{18} 填料混合,装柱,磺胺类药物经洗脱后用反相高效液相色谱测定。在 $0.1 \sim 0.5 \text{ mg/kg}$ 添加浓度范围内7种磺胺类药物的平均回收率为 $70.6\% \pm 20.3\%$,检测限为 $0.01 \sim 0.1 \text{ mg/kg}$ 。

1.3 超临界流体萃取

超临界流体萃取技术(SFE)是以超临界状态下的流体为萃取剂,从固体或液体的复杂组分中萃取可溶组分的传质分离的过程。在兽药残留分析的样品前处理方面,SFE有其独到之处,主要表现在:选择性强,快速简便;超临界流体浓度小,扩散快,最常用的 CO_2 易于制备;与液/液萃取相比,溶剂用量少,分析时间也大大缩短。Pensabene等^[9]将鸡蛋样品与基体分散剂混合,在 40°C , 68MPa 的条件下进行萃取。用HPLC/UV检测提取出的磺胺类药物,测定波长为 265 nm 。该法的检测限为 $25 \mu\text{g/kg}$,回收率在 $81\% \sim 101\%$ 之间。

1.4 免疫亲和色谱法

免疫亲和色谱(immuni affinity chromatography, IAC)是以抗原抗体的特异性、可逆性免疫结合反应为原理的色谱技术,即将抗体偶联到固相载体而制成免疫亲和层析柱,可对样品中能与抗体结合的特异性抗原分子进行分离、纯化。Li^[10]等采用免疫亲和色谱净化,HPLC/UV测定了猪肉中的磺胺间甲氧嘧啶、磺胺间二甲氧嘧啶和磺胺喹噁啉,通过合成反应制备抗原,又通过一系列操作得到免疫亲和吸附剂,利用其对磺胺类药物的特异性,通过免疫亲和色谱法进行样品净化。

1.5 微波辅助萃取

微波辅助萃取(MAE)是利用微波能萃取土壤、食品、饲料等固体物中的有机物,是一种新的少溶剂样品前处理方法。MAE的最佳参数除了萃取溶剂外,还包括了萃取设备、萃取温度及萃取时间的选择^[11]。Akhtar^[12]等以甲醇做溶剂,通过微波炉提取,测定猪肉中的磺胺二甲氧嘧啶,冻干样品所测得的回收率明显优于均质方法,方法的定量限为 $2.5 \mu\text{g/kg}$ 。

现阶段的样品前处理方法在应用上各有特点。固相萃取应用最为普遍成熟,SPE柱目前已是商品化产品,易于标准化,供选择的种类多,是当前药物残留分析样品前处理中的主流技术方法,但其选择性不强,容易将干扰物一同萃取出;超临界流体萃取具有高效、快速、消耗溶剂少的优点,但仪器设备价格昂贵,不适用于水样分析;免疫亲和色谱法是当前富集能效和净化能力最强的方法,但技术并不十分成熟,非特异性吸附和大量纯化抗体的取得是

该技术发展的瓶颈。

2 磺胺类药物残留的检测方法

2.1 微生物法

目前,磺胺类药物残留的检测方法主要有微生物学法、免疫分析法和理化分析法等。微生物法应用较为广泛的方法,其原理是根据SAs可对特异微生物的生理机能和代谢的抑制作用,来定性或定量确定样品中的SAs残留^[13],该法操作简单,费用低,但所需时间较长,且敏感性差,易受其他抗生素干扰^[14],故在定性定量上都存在困难,不能满足测定的要求。

2.2 免疫分析法

SAs残留免疫分析法起步于20世纪80年代,是基于将目标待测物与抗体结合的一种检测技术,免疫分析法又包括荧光免疫测定技术、放射免疫测定技术和酶联免疫测定技术等,目前在药物残留检测中酶联免疫吸附测定法(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)使用最为广泛,其具有操作简便、灵敏度高、检测成本低、分析样本量大等优点,王喜亮^[15]等用胶体金免疫层析法检测鸡肉中的磺胺嘧啶残留,可在 15 min 内完成半定量检测,检测限为 5 ng/ml ,与其他磺胺类药物无交叉反应,回收率可达 $71\% \sim 95\%$,但抗体制备不易,同时检测多种药物残留能力不强等问题,限制了该技术的更大范围应用。

2.3 理化分析法

理化分析法常作为定性方法用于测定动物组织的药物残留。主要有高效液相色谱法(HPLC)^[16-17]、气相色谱法(GC)^[18]、薄层色谱法(TLC)^[19]、气相色谱质谱联用法(GC-MS)^[20-27-29]和高效液相色谱质谱联用法(LC-MS)^[21-22],超临界流体色谱法(SFC)、液相色谱—光电二极管检测法(C/DAD)、液相色谱—荧光光谱法(LC/FLD)、液相色谱—紫外光谱法(LC/UV)、免疫测定法^[23-24],液相色谱法和气相色谱法存在抗干扰能力差、定性定量准确率不高等缺点,液相色谱—荧光光谱法(LC/FLD)具有方法简单、准确快速、检测成本低的特点,而高效液相色谱质谱联用法(LC-MS)则抗干扰能力强、定性准确,最适合于复杂基质的药物残留检测。其中HPLC方法是应用最为广泛的理化检测方法,HPLC/MS是我国农业部认可的确证方法^[3]。

2.3.1 高效液相色谱法(HPLC)

高效液相色谱法是一种传统检测技术,它可检测极性高、分子量大的药物,尤其适用于高沸点、热稳定性差、不易气化、相对分子质量大的药物残留

的检测。欧美官方实验室用 HPLC 方法测定猪肾中磺胺二甲基嘧啶^[18]。相比于 GC, HPLC 的流动相参与分离机制,其组成、比例和 pH 值可以灵活调节,更利于样品的分析,并且,随着近年来高效色谱柱、高灵敏度的检测柱衍生化技术以及计算机联用等技术的大量使用,大大提高了该方法的检测效率、灵敏度和操作方便性,使得该方法现已成为药物残留检测不可缺少的重要方法。吴素花等^[25]在 HPLC 之前,对磺胺甲基异恶唑进行荧光胺衍生化以增敏 SMZ 的荧光强度,但 HPLC 对于复杂样品多残留分析时还受到一定限制。

2.3.2 液相色谱—质谱联用技术(LC/MS)

各种分析技术联用是现代兽药残留分析乃至整个分析化学方法上的发展特点。LC/MS 是检测动物源性食品中 SAs 残留的一种重要方法,该方法灵敏度高、选择性和特异性好,能够对低浓度的样品进行很好的定性确认。如 Casetta 等^[26]介绍的 LC/MS 法测定蜂蜜中磺胺药物的色谱峰没有杂质峰出现。测定磺胺二甲基嘧啶和磺胺噻唑的检测限可以达到 10ng/g。联用技术将色谱的分离能力与质谱的高灵敏度定性功能巧妙结合,既简化了样品的前处理过程,使样品分析更简便,同时又实现了对复杂混合物更准确的定量定性分析。液质联用测定磺胺类代谢物液相分离时常采用弱酸与有机溶剂的混合液作为流动相进行检测。目前 LC/MS 技术已应用于牛奶^[27-28]、鸡蛋、鲑鱼等动物性食品中磺胺类代谢物残留量的检测,如陈桂芳等测定了对磺胺嘧啶等 4 种磺胺类药物在 0.025~0.065 mg/L 质量浓度范围内日本沼虾中的残留量^[29]。

3 磺胺类药物检测存在的问题及展望

目前动物性食品中磺胺类药物检测存在着样品前处理繁琐,检测仪器昂贵,试剂用量大、费用高等问题。磺胺类检测的研究重点是在不需要衍生化步骤的情况下,直接检测其代谢物,从而减少分析时间和成本。此类研究的另一重点是建立快速简便、灵敏度高的多残留同步确证定性定量分析方法。

随着科学技术的不断改进与发展,食品中磺胺类药物残留检测的发展方向为,一方面是提高检测器的灵敏度,以便检测食品中微量的药物残留;另一方面就是解决多残留同时检测的技术,以便实现单一组分药物残留检测为多组分药物残留检测。

参考文献

[1] 李俊锁,邱月明,王超. 兽药残留分析[M]. 上海:上海科学技术出版社,2002:232.

- [2] FRANCO D A, WEBB J, TAYLOR C E. Antibiotic and sulphonamide residues in meats implication for human health [J]. *J Food Protein*, 1990, (53):178-185.
- [3] 陈杖榴. 兽医药理学[M]. 北京:中国农业出版社,2002:227-234.
- [4] 李凝,张江山. 食品中农药残留检测的样品前处理[J]. *现代测量与实验室管理*,2009(6):28-30.
- [5] 李俊锁,李喜旺,魏广智. 鸡肝组织中磺胺类药物多残留分析法[J]. *畜牧兽医学报*,2002,33(4):29-33.
- [6] 刘海新,张农,位绍红. 液相色谱法检测磺胺类药物柱后衍生反应条件优化[J]. *福建水产*,2011,33(2):39-43.
- [7] STEVEN A B, AUSTIN R L, CHARLES R S. Isolation of drug residues from tissues by solid phase dispersion[J]. *J Chromatogr A*,1989,475(2):353-361.
- [8] 张素霞,李俊锁. 猪肌肉组织中磺胺类药物的 MSPD 净化和 HPLC 测定[J]. *畜牧兽医学报*,1999,30(6):531-535.
- [9] PENSABENE J W, FIDDLER W, PARKS O W. Isolation of sulfonamides from whole egg by supercritical fluid extraction. [J]. *Chromatogr Sci*,1997, (35):270-274.
- [10] Li JS, Li XW, Yuan JX, et al. Determination of sulfonamides in swine meat by immunoaffinity chromatography[J]. *J AOAC Inter*, 2000,83(4):830-836.
- [11] 林奕芝,张世英,梁伟. HPLC 法同时测定肉与肉制品中五种雌激素残留量[J]. *中国卫生检验杂志*,2002,12(4):411-412.
- [12] 中华人民共和国国家进出口商品检验局 AOAC 编译委员会. 美国公职分析化学家协会公定分析方法[M]. 15 版. 北京:经贸出版社,1990:132-133.
- [13] NOUWS J F M, VAN EGMOND H, LOEPPEN G, et al. Suitability of the charm hvs and a microbiological multiplicate system for detection of residues in raw milk at EU maximum residue levels[J]. *Veterinary Quarterly*, 1999, (21):21-27.
- [14] 鞠焜先,邱宗荫,丁世家,等. 生物分析化学[M]. 北京:科学出版社,2007:246-327.
- [15] 王喜亮,易俊东,金秀娥,等. 胶体金免疫层析法半定量检测鸡肉中磺胺嘧啶残留[J]. *中国兽药杂志*,2006,40(4):17-19.
- [16] 欧阳立群. 水产品中 3 种 SAs 残留的高效液相色谱测定方法[J]. *中国卫生检验杂志*,2005,15(8):943-966.
- [17] 方炳虎,何绮霞,邹淮力,等. 牛奶中 12 种磺胺类药物残留的高效液相色谱测定方法[J]. *分析测试学报*,2007,26(4):519-522.
- [18] STOLKER AAM, BRINKMAN UAT. Analytical strategies for residue analysis of veterinary drugs and growth-promoting agents in food-producing animals [J]. *J Chromatogr A*,2005, (1067):15-53.
- [19] 丁岚,谢孟峡,刘媛,等. 高效液相色谱法测定鸡蛋中呋喃唑酮的残留量[J]. *分析化学*,2004,32(2):139-142.
- [20] 李利荣,吴宇峰,时庭锐,等. 固相萃取-气相色谱-质谱联用法测定水中的硝基苯类有机污染物的分析方法研究[J]. *分析实验室*,2007,3(2):34-38.
- [21] 李佐卿,倪梅林,俞雪钧,等. 液相色谱-串联质谱法金策水产品中磺胺类和喹诺酮类药物残留[J]. *分析测试学报*,2007,26(4):508-510.
- [22] 董丹,邵兵,吴永宁,等. 液相色谱-电喷雾串联质谱四级杆质

谱法测定肌肉中 17 种 SAS 残留[J]. 色谱, 2005, 23 (4): 404-407.

[23] 王莉, 魏万贵, 蔡勤, 等. 酶联免疫法检测动物源性食品中磺胺间二甲氧嘧啶残留[J]. 中国预防医学杂志, 2006, 40 (3): 196-199.

[24] 刘闫艳, 柴春彦. 生物传感器技术及其在检测动物性产品中药物残留的应用前景[J]. 中国兽医学报, 2004, 24 (11): 625-628.

[25] 吴素花, 董秉直. 高效液相色谱法测定磺胺甲基异恶唑[J]. 供水技术, 2008, (4): 49-52.

[26] CASET TA B, COZZANI R, CINQUINA A L, et al. Sulfamethazine, sulfothiazole and albendazole residue dosage in food products determined by liquid chromatography/tandem mass spectrometry[J]. Rapid Commun Mass Spectrom, 1996, 10: 1497-1503.

[27] 吴西梅, 杨业, 梁春穗, 等. 高效液相色谱质谱测定肉品中的磺胺嘧啶[J]. 中国卫生检验杂志, 2004, 14 (2): 164-165.

[28] 庞国芳, 曹彦忠, 张进杰, 等. 液相色谱-串联质谱同时测定家禽组织中 16 种磺胺残留[J]. 分析化学, 2005, 33 (9): 1252-1256.

[29] 陈桂芳, 倪建秀, 周国勤. 日本沼虾中磺胺类药物残留量测定的检出限问题[J]. 江苏农业科学, 2009, 14: 346-350.

《中国食品卫生杂志》编委会名单

主任委员: 严卫星

副主任委员: 陈君石 刘秀梅

委 员:

- | | | | | | |
|----------|---------|---------|----------|---------|---------|
| 陈国忠(福建) | 陈君石(北京) | 丛黎明(浙江) | 戴昌芳(广东) | 邓 峰(广东) | 高卫平(陕西) |
| 高志贤(天津) | 顾 清(天津) | 顾振华(上海) | 关联欣(山西) | 郭红卫(上海) | 郭丽霞(山西) |
| 郭子侠(北京) | 郝敬贡(新疆) | 何来英(北京) | 胡小红(湖南) | 胡晓抒(江苏) | 黄建生(北京) |
| 姬红蓉(青海) | 稽 超(北京) | 计 融(北京) | 金培刚(浙江) | 金少华(安徽) | 李 宁(北京) |
| 李 蓉(北京) | 李 援(辽宁) | 李冠儒(辽宁) | 李西云(云南) | 李小芳(北京) | 林 玲(四川) |
| 林升清(福建) | 刘 华(陕西) | 刘 玮(江西) | 刘 毅(北京) | 刘秀梅(北京) | 刘砚亭(天津) |
| 罗雪云(北京) | 马福海(宁夏) | 南庆贤(北京) | 倪 方(北京) | 钱 蔚(广东) | 石阶平(北京) |
| 孙长颢(黑龙江) | 孙秀发(湖北) | 唐细良(湖南) | 唐振柱(广西) | 田惠光(天津) | 涂晓明(北京) |
| 汪思顺(贵州) | 王 历(新疆) | 王跃进(河北) | 王竹天(北京) | 魏海春(海南) | 吴雯卿(甘肃) |
| 吴永宁(北京) | 徐海滨(北京) | 严隽德(江苏) | 严卫星(北京) | 杨 钧(青海) | 杨国柱(吉林) |
| 杨明亮(湖北) | 杨小玲(重庆) | 叶玲霞(安徽) | 易国勤(湖北) | 于国防(山东) | 张 丁(河南) |
| 张 理(山东) | 张 强(甘肃) | 张立实(四川) | 张连仲(内蒙古) | 张荣安(河北) | 张伟平(河南) |
| 张永慧(广东) | 赵生银(宁夏) | 周树南(江苏) | 周双桥(辽宁) | | |