

综述

动物性食品中抗生素残留对肠道菌群的影响及其微生物学 ADI

孙晓红¹ 王海香¹ 陈娟¹综述 张立实²审校(1. 贵阳医学院营养与食品卫生学教研室, 贵州 贵阳 550004; 2. 四川大学华西公共卫生学院
营养与食品卫生学教研室, 四川 成都 610041)

摘要:国内外对市售食品的很多调研结果显示其抗生素残留情况不容忽视。由于通过食品可能造成长期低剂量接触抗生素, 其对人体肠道菌群的潜在威胁已受到广泛关注。本文讨论了动物性食品中抗生素残留的主要原因, 对人体肠道菌群的不良影响以及部分国际权威组织在对其进行安全性评价时采取的微生物学 ADI 的概念和步骤。

关键词:动物性食品; 抗生素残留; 微生物学日允许摄入量; 安全性评价; 肠道菌群

中图分类号:TS2 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-8456(2010)05-0471-05

Impact of Antibiotics Residues in Animal-Derived Foods on Intestinal Microflora and the Microbiological ADI

SUN Xiao-hong, WANG Hai-xiang, CHEN Juan, ZHANG Li-shi

(Department of Nutrition and Food Hygiene, Guiyang Medical University, Guizhou Guiyang 550004, China)

Abstract: Many investigations showed that a certain amount of antibiotics was left over in various animal foods. Widespread attention has been paid to the potential risks of antibiotic residues (long-term, low dose) on human intestinal flora. The main cause of antibiotic residues left over in food; the potential impacts of antibiotic residues on human intestinal flora and the regulatory approach of microbiologic ADI in the safety assessment of antibiotic residues in international agencies were described in this review.

Key words: Animal-Derived Foods; Antimicrobial Residues; Microbiological Accessible Daily Intake (ADI); Safety Assessment; Intestinal Microflora

近年来兽药残留引发的食品安全问题已引起业内人士和消费者的广泛关注。随着畜牧业和水产养殖业规模化和集约化生产不断扩大, 为防治动物疾病、促进动物生长、改善畜产品品质, 兽药在生产中被广泛使用, 造成了畜产品中药物原形及其代谢产物的残留。目前, 我国已相继出台了食品中兽药残留的最高限量和兽药管理规范, 但抗生素在食品源性动物中滥用仍相当严重。

1 食品中抗生素残留现状

1.1 滥用抗生素治疗动物疾病

由于抗生素使用剂量过大、使用品种和范围不当、不遵守休药期规定等而造成抗生素残留。例如: 全世界累计约有 2.2 亿头乳牛, 其中 1/3 患有各种类型的乳房炎, 而青霉素是治疗牛乳腺炎的首选药物,

故也使其成为牛奶中最为常见的残留抗生素^[1]。

1.2 为促进动物生长而大量使用抗生素类饲料添加剂

抗生素促进动物生长的原因并不完全与其抗菌作用有关, 有的是减轻抗生长因子的不良影响, 减轻临床和亚临床症状; 有的通过抑制肠壁增生从而提高肠道对养分的吸收; 有的能减少有害微生物对必需营养物质的消耗, 增加能合成养分的有益细菌的大量繁殖; 有的通过改善蛋白质代谢、促进营养物质的吸收而影响动物生长^[2], 如金霉素、磺胺二甲基嘧啶、青霉素等能刺激生长激素分泌增加, 从而可促进动物的生长。

1.3 为防止食品的腐败变质, 人为地在动物性食品中添加抗生素

例如在牛乳中添加抗生素以防止鲜乳在卖出之前发生腐败变质。总之, 在人们所食用的肉、禽、蛋、奶等动物性食品中, 许多都有抗生素的残留。例如 2005 - 2006 年周康等^[3]对贵阳奶牛场基地的生鲜奶进行检测, 结果检出抗生素阳性率为 9.7%。

收稿日期: 2010-01-28

基金项目: 贵州省科学技术基金(黔科合 J 字 20072091)

作者简介: 孙晓红 女 教授 硕士生导师 研究方向为食品安全

E-mail: sunxh2003@gmc.edu.cn

高建新^[4]2006年对婴儿奶粉及液态奶进行抗生素残留检测,国产婴幼儿奶粉中抗生素残留阳性率34.40%,液态奶抗生素残留阳性率15.27%,进口婴幼儿奶粉未检出抗生素残留。2006年刘月淑等^[5]对宁夏709份纯牛奶抗生素残留量的调查结果显示生鲜牛奶阳性率8.5%,市售成型包装纯牛奶阳性率9.3%。2007年蒋长征等^[6]报道采集230份宁波市鲜活水产品进行抗生素残留检测,结果显示检出氯霉素超标率5.2%,土霉素超标率22.2%,金霉素超标率50.4%,四环素超标率23.5%,恩诺沙星超标率6.5%,磺胺类超标率1.3%。动物性食品中的抗生素残留问题已成为目前主要的食品安全隐患之一。

2 抗生素残留对肠道菌群的影响

人食用含有抗生素残留的动物性食品后,一般不表现出急性毒性作用,但长时间摄入低剂量抗生素残留的动物性食品,可能会引起人体过敏反应、致病菌耐药性增加并可造成肠道菌群失调。其中对肠道菌群的不良影响主要表现为以下3点。

2.1 导致肠道细菌产生耐药性

由于人体肠道菌群长期接触低剂量抗生素,可产生耐药性;动物在经常反复摄入同一种抗菌药物后,体内部分敏感菌株也会逐渐产生耐药性,成为耐药菌株,这些耐药菌株通过动物性食品进入人体,将耐药性转给人体肠道菌群。当人体发生由这些耐药菌株引起的疾病时,就会给临床治疗带来一定的困难,甚至延误正常的治疗过程。例如,长期食用低剂量的抗生素,能导致金黄色葡萄球菌耐药菌株的出现,也能引起大肠杆菌耐药菌株的产生。

2.2 破坏肠道微生态环境,造成正常菌群失调

在正常条件下,肠道细菌主要存在于结肠,每克肠内容物大约含 $1 \times 10^{14} \sim 1 \times 10^{12}$ 个微生物,由500多种细菌所组成,其中有些对机体有益,有些对机体有害,当它们以一定比例存在时,各种菌群之间相互依赖、相互制约、相互作用,与其宿主和环境之间保持着物质、能量、基因流动的动态平衡。这种动态平衡状态对维系机体的健康具有非常重要的意义。肠道菌群的平衡对维持大肠正常功能具有重要作用,例如它具有生物屏障作用,能限制外源性微生物的定植、限制内源性微生物和潜在致病性微生物的过度生长;肠道正常菌群能发酵上消化道不能消化吸收的膳食纤维,产生短链脂肪酸,维持大肠正常的生理代谢和营养作用,并能促进结肠上皮细胞增殖和分化;在胆酸和胆固醇转化、异源

化合物代谢、潜在致突变物代谢激活或失活、免疫系统的发育等方面也具有重要作用^[7]。有关治疗剂量抗生素改变肠道菌群的报道较多^[8-11],如Stark等^[8]观察到用苯并咪唑和阿莫西林治疗幽门杆菌感染时,阿莫西林的使用可导致厌氧菌株明显降低,链球菌增加,肠杆菌定植和耐药肠杆菌过度生长。即食品中残留的抗生素可能通过长期的作用而破坏人体肠道菌群的平衡,造成菌群失调。

2.3 肠道菌群代谢发生改变

肠道菌群参与了多种物质代谢,很多物质被生物转化后可能对机体有益,也可能带来副作用。反映肠道菌群代谢活性的指标包括测定水解酶、还原酶活性、胆酸和胆固醇代谢、短链脂肪酸的产生及测定细胞脂肪酸与硫化还原物。由于影响代谢的因素很多,目前还缺乏科学证据表明这些指标能反映出哪些因素对菌群的代谢产生了影响^[12]。

3 国内外抗生素残留对肠道菌群影响的研究状况

早在1987年,国外研究者Corpet^[13]给予志愿者氨苄青霉素1.5 mg/d共21天后,粪便中*E. coli*耐药性无明显改变。但同时用无菌鼠植入人肠道菌群,经检测与植入供体者的粪中菌群一致,通过饮水每天供给0.5 μg/ml氨苄青霉素或金霉素,结果粪便中*E. coli*耐药性明显增加。2001年Perrin-Guyomard^[14]报道通过饮水每天给HFA(human-flora-associated)小鼠四环素,结果显示拟杆菌、肠杆菌、肠球菌比例增加,代谢指标未见改变。2005,2006年Perrin-Guyomard^[15,16]采用同样方法分别用HFA小鼠和大鼠测试了金霉素对肠道菌群的影响,结果表明低剂量金霉素降低粪中厌氧菌尤其是肠杆菌,在大鼠还检测到双歧杆菌降低,而耐药性拟杆菌水平均有增加;同时肠道屏障(用沙门菌攻击)作用受到干扰;但没有检测到菌群代谢指标的改变。

国内2003年刘建华等^[17]采用模拟残留药物通过胃肠道的离体培养系统研究了低浓度恩诺沙星对人体肠道菌群(包括9种ATCC标准菌株和健康志愿者粪便菌群)的影响,结果表明低浓度恩诺沙星使正常人体粪便菌群中耐药的大肠杆菌比例增加;2005年他们^[18]又采用SPF小鼠动物模型研究了低剂量恩诺沙星对肠道菌群细菌数量、细菌耐药性和定植抗力的影响。结果恩诺沙星对肠道菌群的主要影响是使需氧和兼性厌氧菌的耐药率增加。中国现行规定的恩诺沙星和环丙沙星的日允许摄入量(ADI)可能也会对人体肠道菌群产生影响,主要为选择出耐药需氧和兼性厌氧菌。2008年,贺永

亮等^[19]采用不依赖于培养的 PCR-DGGE 方法,结合传统的活菌计数方法,以恩诺沙星 ADI 为标准,设置对应的浓度,采用 SPF 小鼠模型初步评价了残留剂量恩诺沙星对肠道菌群数量和种属多样性的影响,并探讨 PCR-DGGE 方法应用于抗菌药残留微生物安全性评价的可行性。结果显示 0.3 mg/L 的恩诺沙星对小鼠肠道菌群多样性产生影响,3 mg/L 和 30 mg/L 两组影响显著。PCR-DGGE 技术是一种比活菌计数更灵敏的实验方法,可以用于抗生素残留微生物安全性评价;同样得出中国现行规定恩诺沙星的日允许摄入量(ADI)可能会对人体肠道菌群产生影响的结论。

4 食品中抗生素残留的安全性评价

很多国家的权威组织和国际委员会已经建立了评价动物性食品(奶、肉、蛋、肝、肾组织)中抗生素残留的方法和程序。尽管这些程序不尽相同,但评价的目标包括了以下 3 方面的基本内容:(1)决定终身摄入没有引起机体发生健康影响的可接受的每日摄入量(ADI)值;(2)动物性食品中的最大残留水平(MRL);(3)药物使用后降到 MRL 以下所需的休药期,以便动物性食物进入食物链作为人类食品时是安全的。ADI 值通常是通过动物毒理学实验,测得最大无作用剂量(NOAEI),考虑一定的安全因素后计算出的。由于抗生素残留可能对人体肠道菌群带来潜在威胁,1988 年,WHO/FAO 食品添加剂联合专家委员会(JECFA)开始将动物性食品中的抗生素残留对人体微生物的影响作为兽药安全性评价的主要因素^[20]。1990 年 JECFA 提出,抗生素残留最重要的危害是破坏肠道菌群的稳定性及其屏障作用^[21]。1991 年,JECFA 第 1 次用 4 个厌氧菌株的最小抑菌浓度(MIC),通过计算方程计算了抗菌药螺旋霉素的微生物学 ADI^[12]。欧美各国也将食品中抗生素残留对肠道菌群影响的资料作为兽药登记时必需提供的资料,并根据情况制定微生物学的 ADI。如欧洲医药局的兽药产品委员会(CVMP)和美国 FDA 的兽药中心(CVM)都出版了相应的指导意见。1996 年 4 月,一个三方合作(欧盟-日本-美国)的协调管制兽药产品登记的技术要求合作项目(VICH)建立。VICH 提出建立食品中抗生素兽药残留的 ADI 时必需包括毒理学、药理学和微生物学 ADI。2004 年发布了有关微生物 ADI 建立的指导程序 CVMP/VICH/467/03-FINAL(2004)^[22],目的是评估人体摄入含有抗生素残留的食品(肉、奶、蛋及动物可食组织)对人体肠道菌群的潜在影响。

5 制定微生物学 ADI 的步骤

只有在抗生素残留物能够到达人的结肠并仍具有抗微生物活性的情况下才需要制定微生物学的 ADI。决定是否需要制定微生物学 ADI 的推荐步骤如下。

第一步:药物及其代谢物的残留物有无抗人体肠道代表菌株的活性

推荐的资料:(1)最小抑菌浓度(MIC)资料,通过标准的试验方法获得,对象主要包括下列肠道菌株:大肠埃希菌、拟杆菌、梭状芽胞杆菌、双歧杆菌、肠球菌、真细菌、福氏杆菌、乳杆菌、消化链球菌。(2)应该承认,对这些微生物相对重要性的认识是不完全的,并且这些微生物的分类学状况可能发生变化。对微生物的选择应该考虑现有的科学知识。

如果没有可用的资料,应假定这些化合物和/或代谢物具有抗微生物活性。

第二步:残留物能进入人体结肠吗?

推荐的资料:有关吸收、分布、代谢、排除、生物利用率或任何能说明摄入的残留物能进入人体结肠的百分率的资料。

如果没有合适的人体资料,亦可使用适当的动物实验资料。如果没有可用的资料,则假定摄入的残留物能 100% 进入结肠。

第三步:残留物进入结肠还有抗微生物活性吗?

推荐的资料:在使用粪便与药物共同孵育的体外灭活研究中,证实其抗微生物活力丢失的资料,或评价药物在动物粪便或结肠内容物中的抗微生物活性的体内研究资料。

如果对以上 3 步的回答都是否定的,那么其 ADI 值就没有必要以微生物学终点而制定,以下步骤也不必进行。

第四步:评价是否有科学根据以排除对所关注的 2 个终点或其中任意终点进行试验的必要性,应重点考虑有关结肠屏障作用破坏以及对药物出现耐药性两方面的资料。如果根据这些可用的资料不能做出决定,则两种作用终点都必须检测。

第五步:为第四步所提出的关注终点确定最大无作用浓度或水平(NOAECS/NOAELs),使用最适当的 NOAEC/NOAEL 来确定微生物学 ADI。

该指南分别以结肠屏障作用破坏和对药物出现耐药性为观测点讨论了很多体外和体内测试系统,用于决定最大无作用浓度或水平(NOAEC/NOAEL)。如根据 MIC 计算 ADI 的公式为:

$$ADI = \frac{MIC_{\text{计算值}} \times \text{结肠内容物质量}(220 \text{ g/d})}{\text{能作用于肠道微生物的口服剂量} \times \text{体重}(60 \text{ kg})}$$

MIC_{计算值}指药物作用相关菌株的平均 MIC₅₀ 的 90% 可信下限值。

同样,根据体外试验计算 ADI 的公式为:

$$ADI = \frac{NOAEC \times \text{结肠内容物质量}(220 \text{ g/d})}{\text{能作用于肠道微生物的口服剂量} \times \text{体重}(60 \text{ kg})}$$

NOAEC 指体外实验所得平均 NOAEC 的 90% CI 下限值。

能作用于肠道微生物的口服剂量:应通过经口给药的体内实验测得。如有充足的资料,该剂量可用 1 减去从尿中排除(相当于口服剂量)的部分而计算得到。最好用人的资料,如无人体资料,则非反刍类动物的资料也可接受。

6 制定微生物学 ADI 的方法及部分结果

推荐测试抗生素对人体肠道菌群影响的模型与方法,主要从破坏菌群屏障作用和肠道耐药菌株出现两方面进行,分为离体试验和体内实验,离体试验有用于研究兽用抗生素离体定量药物敏感性测定,即测定肠道代表性菌株的 MIC 的方法;有模拟人体的结肠和结肠菌群,使用粪便匀浆、半连续和连续流动培养系统、模拟肠道模型进行研究的方法等。体内实验包括在人体志愿者、普通实验动物、携带人体肠道菌群的啮齿动物等进行的实验。有关细菌耐药性的研究需要选用长期暴露(用药)的方法。这些试验各有优缺点,且肠道菌群的复杂和影响因素很多,指南并不推荐任何一种特殊的试验,只强调提供的试验应更能真实地估计微生物学的 ADI。

EMEA/CVMP 和 JECFA 已建立了多种抗生素的微生物学 ADI,部分结果见表 1 (<http://www.emea.eu.int/index/indexv.1.htm> 和 <http://www.inchem.org/pages/jecfa.html>)。最终 ADI 的建立取决于毒理学的 ADI 和微生物学 ADI 哪个更低,例如甲枫霉素的微生物学 ADI 是 0~5 $\mu\text{g}/\text{kg}$,而毒理学资料计算的 ADI 为 0~50 $\mu\text{g}/\text{kg}$,故 JECFA 的评价中采用了微生物学指标为终点建立的 ADI,即 0~5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ^[23]。而对喹啉类(flumequine)的微生物的 ADI 为 0~37 $\mu\text{g}/\text{kg}$,毒理学资料计算得到的 ADI 为 0~30 $\mu\text{g}/\text{kg}$,最后 JECFA 的评价中采用了毒理学指标为终点建立的 ADI,即 0~30 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ^[24]。

7 结语

我国食品中兽药残留管理主要归农业部负责,安全性评价由农业部、卫生部共同组织。对允许使用的农药主要限定了食品中最高残留限量 MRL 及部分制定了 ADI 值。目前《食品安全法》实施后,食品安全国家标准正在统一修订过程中,期待新标准中有关食品中抗生素残留对人体肠道菌群潜在威胁的影响能得到重视,促进制定其微生物学 ADI 的

相关研究。

表 1 EMEA/CVMP JECFA 公布的部分
抗生素的微生物学 ADI

药品名称	微生物学 ADI($\mu\text{g}/\text{kg}$)	
	CVMP	JECFA
杆菌肽	3.9	
头孢唑啉	10	
头孢氨苄	30	
多粘菌素	5	
二氢链霉素	80	80
盐酸强力霉素	3	
红霉素	5	
喹啉	8.25	37
林可霉素	3	10
乙氧萘青霉素	4.4	
土霉素	3	30
螺旋霉素	50	50
甲枫霉素	2.5	5

参考文献

- [1] 曹立亭,吴俊强,胡松华. 奶牛乳房炎的综合防治[J]. 动物健康养殖,2007(103):22-24.
- [2] GASKIN H R, COLLIER C C, ANDERSON D B. Antibiotics as growth promoters: mode of action[J]. Anim Biotechnol,2002, 13:29-42.
- [3] 周康,张莉. 贵阳市生鲜牛奶中抗生素检测模式初探[J]. 贵州畜牧兽医,2006,30(5):33-34.
- [4] 高建新,卢兆芸. 婴幼儿奶粉及液态奶中抗生素残留调查分析[J]. 中国卫生检验杂志,2006,16(11):1365-1367.
- [5] 刘月淑,王红娅,于明哲,等. 709 份纯牛奶抗生素残留量的调查分析[J]. 宁夏医学杂志,2007,29(5):470-471.
- [6] 蒋长征,张立军,戎江瑞,等. 宁波市鲜活水产品抗生素残留调查研究[J]. 中国卫生检验杂志,2007,17(5):902-904.
- [7] MACFARLANE G T, MACFARLANE S. Human colonic microbiota: Ecology, physiology and metabolic potential of intestinal bacteria[J]. Scand J Gastroenterol, 1997, 32 (Suppl 222):3-9.
- [8] STARK C A, ADAMSSON I, EDLUND C, et al. Effects of omeprazol and amoxicillin on the human oral and gastrointestinal microflora in patients with *Helicobacter pylori* infection [J]. J Antimicrob Chemother, 1996,38:927-939.
- [9] EDLUND C, NORD C E. Effect of quinolones on intestinal ecology[J]. Drugs,1999,58 (Suppl 2): 65-70.
- [10] GORBACH S L. Perturbation of intestinal microflora [J]. Veterinary Human Toxicol, 1993,35 (Suppl 1):15-23.
- [11] NORD C E, SILLERSTROM E, WAHLUND E. Effect of tigecycline on normal oropharyngeal and intestinal microflora[J]. Antimicrob Agents Chemother, 2006,50(10):3375-3380.
- [12] CERNIGLIA C E, KOTARSKI S. Approaches in the safety evaluations of veterinary antimicrobial agents in food to determine the effects on the human intestinal microflora [J]. J Vet Pharmacol Ther,2005, 28(1):3-20.
- [13] CORPET D E. Antibiotic residues and drug resistance in human

- intestinal flora [J]. *Antimicrob Agents Chemother*, 1987, 31 (4):587-593.
- [14] PERRIN-GUYOMARD A, COTTIN S, CORPET D E et al. Evaluation of residual and therapeutic doses of tetracycline in the human-flora-associated (HFA) mice model [J]. *Regul Toxicol Pharmacol*, 2001, 34(2):125-136.
- [15] PERRIN-GUYOMARD A, POUL J M, CORPET D E. et al. Impact of residual and therapeutic doses of ciprofloxacin in the human-flora-associated mice mode [J]. *Regul Toxicol Pharmacol*, 2005, 42(2):151-160.
- [16] PERRIN-GUYOMARD A, POUL J M, LAURENTIE M, et al. Impact of ciprofloxacin in the human-flora-associated (HFA) rat model: comparison with the HFA mouse model [J]. *Regul Toxicol Pharmacol*, 2006, 45(1):66-78.
- [17] 刘建华, 陈杖榴, 柳阳伟, 等. 低浓度恩诺沙星在离体肠道模拟系统中对人体肠道菌群的影响 [J]. *中国兽医杂志*, 2003, 39(7):38-41.
- [18] 刘建华, 陈杖榴, 李云, 等. 低剂量恩诺沙星对 SPF 小鼠肠道菌群的影响研究 [J]. *中国农业科学*, 2005, 38(9):1905-1910.
- [19] 贺永亮, 雷艳, 袁静, 等. 残留剂量恩诺沙星对 SPF 小鼠肠道菌群数量和多样性的影响研究 [J]. *中国微生态学杂志*, 2008, 20(2):97-101.
- [20] FAO/WHO. Evaluation of certain veterinary drug residues in food [R]. Thirty-second meeting of the joint FAO/WHO expert committee on food additives. WHO food additives series, 1988, 763:1-40.
- [21] FAO/WHO. Evaluation of certain veterinary drug residues in food [R]. Thirty-sixth meeting of the joint FAO/WHO expert committee on food additives. WHO food additives series, 1990, 799:1-68.
- [22] CVMP/VICH/467/03-FINAL. Studies to evaluate the safety of residues of veterinary drugs in human food: general approach to establish a microbiological ADI [EB/OL]. (VICH Final Draft 17 (March 3, 2004) GL 36, for implementation at step 7-final, 30 April 2007). [2007-04-30]. <http://www.emea.europa.eu/pdfs/vet/vich>.
- [23] WHO. Toxicological evaluation of certain veterinary drug residues in food. Antimicrobial agent: Thiamphenicol (WHO food additives series: 43) Geneva, 2000 [EB/OL]. [2008-10-24]. <http://www.inchem.org/documents/jecfa/V43jec03.htm>.
- [24] WHO. Toxicological evaluation of certain veterinary drug residues in food. Flumequine (WHO food additives series: 39, 53) Geneva, 1997, (2004) [EB/OL]. [2008-10-24]. [http://www.inchem.org/documents/jecfa/V39je07\(V53je06\).htm](http://www.inchem.org/documents/jecfa/V39je07(V53je06).htm).

《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)	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)			