

论著

2003—2010年山东省食源性沙门菌血清分型及药敏分析

陈玉贞,邵坤,关冰,侯配斌,张华宁,毕振旺
(山东省疾病预防控制中心,山东 济南 250014)

摘要:目的 了解2003—2010年山东省食源性沙门菌的血清型分布及耐药情况,为制定政策提供科学依据。方法 根据GB/T 4789—2008《食品卫生微生物学检验》方法进行沙门菌菌种鉴定和血清分型;采用临床实验室标准研究所(CLSI)推荐的微量肉汤稀释法进行药物敏感性试验和结果判读,确定耐药表型。结果 120株确定血清型沙门菌分属5个群(8个亚群)24个血清型,肠炎和德比沙门菌为最常见血清型。胥瓦增格隆、维也纳、布里丹、明斯特、乌赫利等9种血清型为2010年首次检出血清型。126株沙门菌对14种抗生素均有不同程度的耐药,萘啶酮酸的耐药率最高(61.90%),其次为四环素(33.33%)、氨苄青霉素(31.75%)、磺胺嘧啶(26.19%);而敏感性以头孢吡肟最高(5.37%),其次是阿米卡星(9.52%)、环丙沙星(10.32%)。结论 山东省食源性沙门菌耐药形势严峻,应加强畜牧养殖业中抗生素使用的管理,从食物链的源头和动物食品生产过程中采取合理的干预措施,保障食品安全。

关键词:食源性致病菌;沙门菌;血清型;耐药性

中图分类号:R155.5 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2012)01-0009-05

An analysis on the serotypes and antibiotic sensitivities of foodborne *Salmonella* in Shandong province from 2003 to 2010

Chen Yuzhen, Shao Kun, Guan Bing, Hou Peibin, Zhang Huaning, Bi Zhenwang
(Shandong Center for Disease Control and Prevention, Jinan 250014, China)

Abstract: Objective To understand the serotypes and the sensitivities of foodborne *Salmonella* to antibiotic in Shandong province from 2003 to 2010, and to provide a basis for policy making on the rational use of drugs in clinical and veterinary medicine. **Methods** The identification of *Salmonella* strains and serotypes was based on GB/T 4789—2008. The antimicrobial susceptibility of the isolated strains was determined and judged by the mini broth dilution technique recommended by the Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). **Results** The serotypes of 120 *Salmonella* strains which had been identified in Shandong were belonged to 5 groups (8 subgroups) and 24 serotypes. *S. Enteritidis* and *S. Derby* were the most common strains; and *S. Chwarzengrund*, *S. Wien*, *S. Blegdam*, *S. Muenster* and *S. Ughelli* were detected in Shandong province for the first time. The degree of resistance of 126 *Salmonella* strains to 14 antibiotics was different with the highest resistance to nalidixic acid (61.90%), and followed by tetracycline (33.33%), ampicillin (31.75%) and sulfadiazine (26.19%). The most sensitive antibiotic is cefepime (5.37%), following by amikacin (9.52%) and ciprofloxacin (10.32%). **Conclusion** The situation on the resistance of foodborne *Salmonella* is serious in Shandong province. It is necessary to strengthen the management of using antibiotics in animal husbandry. Reasonable steps should be taken by relevant departments from the source of food chain on animal food production to ensure food safety.

Key words: Foodborne pathogens; *Salmonella*; serotype; resistance

全球已发现2 000多个沙门菌(*Salmonella*)血清型,我国已发现200多个血清型。其中,鼠伤寒沙门菌、猪霍乱沙门菌、肠炎沙门菌等血清型主要通

过污染动物性食品引起人类食物中毒。根据美国疾控中心估计,1968—1998年,美国每年经实验室确认的沙门菌感染大约有30 000例^[1]。在我国,细菌性食物中毒中有70%~80%由沙门菌引起。磺胺类、喹诺酮类、四环素等是有效控制沙门菌感染的常用抗生素,被广泛用于临床治疗和畜牧养殖业。但是抗生素的不合理使用及耐药菌株的广泛传播导致沙门菌出现了多重耐药(multi-drug resistance, MDR)现象,而且耐药性可通过食物链或

收稿日期:2011-08-22

基金项目:国家重大科技专项课题(2008ZX10004-008)

作者简介:陈玉贞 女 主管技师 研究方向为微生物学 E-mail: chyz@sina.com

通信作者:毕振旺 男 副主任医师 研究方向为流行病学 E-mail: bzwjn@163.com

环境在人与食品、人与人或人畜之间传递^[2]。近年在英国、美国暴发流行的鼠伤寒沙门菌 DT104,就携带有对氨苄青霉素、氯霉素、链霉素、磺胺和四环素耐药的染色体基因,而且 DT104 的耐药谱还在扩大,对甲氧苄啶和氟喹诺酮耐药的菌株已有报道^[3]。因此,日益严重的沙门菌耐药对全球食品安全和人类健康构成巨大威胁^[4]。本文通过对山东省 2003—2010 年食源性沙门菌分离株进行血清分型及耐药分析,了解山东省食源性沙门菌的优势血清型和耐药状况,为相关部门的政策制定提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 试剂

脑心浸液肉汤购自 OXID 公司, Mueller Hinton (MH) 琼脂、营养琼脂购自北京路桥技术有限责任公司。微量细菌药敏定量测试盒购于天津市金章科技发展有限公司。

1.2 菌株来源

2003—2010 年山东省食品监测分离的沙门菌 111 株、食物中毒分离的沙门菌 15 株。食品监测分离株主要分离自生禽肉和生畜肉,其中,2003—2004 年 20 株,2005—2009 年 26 株,2010 年 65 株。

药物敏感性试验质控菌株 ATCC 25922 购自中

国军事科学院。

1.3 实验方法

菌种鉴定及血清分型方法参照 GB/T 4789—2008《食品卫生微生物学检验》方法进行。药物敏感性试验采用临床实验室标准研究所 (Clinical and Laboratory Standards Institute, CLSI) 推荐的微量肉汤稀释法 (broth microdilution susceptibility testing) 进行,按照 CLSI 标准判读结果并确定耐药表型。

2 结果与分析

2.1 血清型分布

126 株沙门菌分离株确定血清型的有 120 株。根据沙门菌最新分类法^[5],120 株沙门菌均为同一个亚种:肠炎沙门菌肠炎亚种,分属 5 个群、8 个亚群、24 个血清型。其中, B 群血清型种类最多 (9 种),其次为 E1 群 (5 种)。肠炎血清型和德比血清型最为常见,分别检出 57 株 (45.24%) 和 18 株 (14.29%),主要从禽畜肉制品检出。食物中毒分离株的血清型主要为肠炎、甲型副伤寒和猪霍乱。伦敦、罗米他、内科拉、胥瓦增格隆、维也纳、布里丹、明斯特、乌赫利、伊丽莎白维尔 9 种血清型为山东省 2010 年首次分离。沙门菌血清型及来源分布见表 1。

表 1 2003—2010 年山东省食源性沙门菌血清分型及来源分布

Table 1 The serotypes and distribution of foodborne *Salmonella* in Shandong province from 2003 to 2010

O 群	血清型	抗原式	不同年份的分离株			不同来源的分离株		合计	构成比 (%)
			2003—2004	2005—2009	2010	监测食品	食物中毒		
D1	肠炎 (Enteritidis)	1,9,12:g,m;-	21	7	29	49	8	57	45.24
B	德比 (Derby)	1,4,12:f,g;-	0	8	10	18	0	18	14.29
C1	猪霍乱 (Choleraesuis3)	6,7:c:1,5	0	2	6	6	2	8	6.35
E4	山夫登堡 (Senftenberg)	1,3,19:g,t;-	0	5	1	6	0	6	4.76
A	甲型副伤寒 (Paratyphi A)	1,2,12:a	0	3	0	0	3	3	2.38
E1	伦敦 (London)	3,10:l,v:1,6	0	0	3	3	0	3	2.38
C1	罗米他 (Lonita)	6,7:e,h:1,5	0	0	3	3	0	3	2.38
B	斯坦利 (Stanley)	1,4,12,27:d:1,2	0	1	2	3	0	3	2.38
B	印第安纳 (Indiana)	1,4,12;z:1,7	0	1	2	3	0	3	2.38
E1	鸭 (Anatum)	3,10:e,h:1,6	0	1	1	2	0	2	1.59
B	内科拉 (Nakuru)	1,4,12,27:a;z6	0	0	1	1	0	1	0.79
B	马森亚 (Massenya)	1,4,12,27:k:1,5	1	0	0	1	0	1	0.79
B	鼠伤寒 (Typhimurium)	1,4,12:i:1,2	0	1	0	1	0	1	0.79
B	胥瓦增格隆 (chwarzengrund)	1,4,12,27:d:1,7	0	0	1	1	0	1	0.79
B	维也纳 (wien)	1,4,12,27:b:1,w	0	0	1	1	0	1	0.79
B	阿贡纳 (Agonal)	1,4,12:f,g:,s:-	0	1	0	1	0	1	0.79
C1	汤卜逊 (Thompson)	6,7,14;k:1,5	1	0	0	1	0	1	0.79
C2	纽波特 (Newport)	6,8,20:e,h:1,2	0	1	0	1	0	1	0.79
D1	布里丹 (Blegdam)	9,122:g,m,q:-	0	0	1	1	0	1	0.79
E1	明斯特 (Muenster)	3,10:e,h:1,5	0	0	1	1	0	1	0.79
E1	乌赫利 (Ughelli)	3,10:r:1,5	0	0	1	1	0	1	0.79
D2	希林登 (Hillindon)	9,46:g,m;-	0	1	0	0	1	1	0.79
E1	伊丽莎白维尔 (Elisbethville)	3,10:e:,1,1	0	0	1	1	0	1	0.79
E4	卡拉巴尔 (Calabar)	1,3,19:e,h:1,w	0	1	0	1	0	1	0.79
	未定型		2	3	1	5	1	6	4.76
	合计		25	36	65	111	15	126	100

2.2 常见血清型的耐药性分析

126株沙门菌对14种抗生素均有不同程度的耐药。对萘啶酮酸的耐药率最高,达到61.90%

(78/126),其次为四环素(33.33%)和氨苄青霉素(31.75%)。见表2。

表2 2003—2010年山东省食源性沙门菌常见血清型的耐药谱

血清型	检测株数	耐药株数													
		复方新诺明	磺胺嘧啶	四环素	卡那霉素	庆大霉素	阿米卡星	环丙沙星	萘啶酮酸	氯霉素	氨苄青霉素	阿莫西林/克拉维酸	头孢吡肟	头孢噻肟	头孢曲松
肠炎	57	8	10	8	6	6	1	4	49	3	15	6	1	2	2
德比	18	4	2	12	2	2	2	2	7	7	4	2	3	2	2
猪霍乱	8	3	3	3	2	0	0	0	2	3	3	1	0	1	1
山夫登堡	6	0	0	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0
甲型副伤寒	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
其他	34	14	18	17	13	15	9	7	15	14	18	2	1	12	12
合计	126	29	33	42	23	23	12	13	78	28	40	11	5	17	17

肠炎血清型的耐药以萘啶酮酸最高为85.96%(49/57),其次为氨苄青霉素26.32%(15/57),对头孢类药物和氨基糖苷类中的阿米卡星的耐药率最低。德比血清型对四环素耐药率最高为66.67%(12/18),其次为萘啶酮酸和氯霉素,均为38.89%(7/18)。猪霍乱血清型对复方新诺明、磺胺嘧啶、四环素、氯霉素、氨苄青霉素均有较高耐药性,为37.50%(3/8),而对环丙沙星和头孢类药物较为敏感。山夫登堡血清型对四环素和萘啶酮酸有较高耐药性,均为33.33%(2/6)。3株甲型副伤寒血清型均对萘啶酮酸耐药,而对其他药物全部敏感。其他血清型以磺胺嘧啶和氨苄青霉素耐药性最高,为52.94%(18/34),其他依次为四环素50.00%(17/34)、庆大霉素和萘啶酮酸为44.12%(15/34)、复方新诺明和氯霉素为41.18%(14/34)、卡那霉素38.24%(13/34)、头孢噻肟和头孢曲松为35.29%

(12/34)。

2.3 常见血清型的多重耐药分布

除山夫登堡、甲型副伤寒外,其余血清型均存在不同程度的多重耐药现象(表3)。57株肠炎血清型中有8个敏感株(14.04%),34株(59.65%)对1种抗生素耐药,15株(26.31%)对3种及以上抗生素耐药,其中2株(3.51%)对12种抗生素耐药。18株德比血清型中有4个敏感株(24.44%),8株(48.89%)耐2种及以下抗生素,3株分别对13种、14种抗生素耐药。8株猪霍乱血清型中有5个敏感株(62.50%),2株对7种抗生素耐药,1株对8种抗生素耐药。6株山夫登堡血清型中有4株敏感(66.67%),其余2株分别对2种和3种抗生素耐药。34株其他血清型中对3种及以上抗生素耐药的有18株(48.65%)。

表3 2003—2010年山东省食源性沙门菌常见血清型的多重耐药分布

Table 3 The multiple antibiotic resistance distribution of common serotypes of foodborne *Salmonella* in Shandong province from 2003 to 2010

血清型	检测株数	敏感株数	耐药株数													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
肠炎	57	8	34	0	5	2	2	1	1	1	1	0	0	2	0	0
德比	18	4	4	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
猪霍乱	8	5	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
山夫登堡	6	4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
甲型副伤寒	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
其他	34	12	4	0	0	2	0	2	0	1	5	3	1	3	1	0
合计	126	33	45	5	8	5	2	3	3	3	6	3	1	5	2	2

2.4 监测食品与食物中毒食品分离菌株的耐药性比较

监测食品分离菌株与食物中毒分离菌株的耐药情况稍有差别。监测食品分离菌株对所有抗生素均有不同程度的耐药,其中,对萘啶酮酸的耐药率最高为56.76%(63/111),其次为四环素(34.23%)、氨苄青霉素(32.43%)、磺胺嘧啶(26.13%)、复方新诺明

(24.32%)、氯霉素(22.52%)、庆大霉素(19.82%)、卡那霉素(18.92%)、头孢噻肟(15.32%)和头孢曲松(15.32%)、环丙沙星(11.71%)、阿米卡星(10.81%)、阿莫西林/克拉维酸(9.91%),而对头孢吡肟的耐药率最低(4.5%)。食物中毒分离菌株对萘啶酮酸全部耐药,而对环丙沙星、头孢吡肟、阿米卡星、阿莫西林/克拉维酸、头孢噻肟和头孢曲松均不耐药。

比较两类菌株的耐药结构,食物中毒食品分离株中对头孢类、阿米卡星、阿莫西林、环丙沙星等几种抗生素高度敏感,与之对应的监测食品分离株也呈现

出较低的耐药性;经卡方检验,二者仅在萘啶酮酸的耐药性有显著性差异($\chi^2 = 11.91, P = 0.0006$)。见表 4。

表 4 2003—2010 年监测食品与食物中毒食品分离的沙门菌耐药比较

Table 4 The antibiotic resistance spectrum of common serotypes of *Salmonella* separated from food monitoring and food poisoning samples in Shandong province from 2003 to 2010

样本来源	检测株数	耐药株数													
		复方新诺明	四环素	卡那霉素	庆大霉素	奈啶酮酸	环丙沙星	氯霉素	氨苄青霉素	头孢吡肟	阿米卡星	阿莫西林/克拉维酸	头孢噻肟	头孢曲松	磺胺嘧啶
食品监测样本	111	27	38	21	22	63	13	25	36	5	12	11	17	17	29
食物中毒样本	15	2	4	2	1	15	0	3	4	0	0	0	0	0	4

2.5 2003—2004 年与 2010 年肠炎沙门菌药敏结果比较

对 21 株 2003—2004 年和 29 株 2010 年肠炎沙门菌的耐药结果比较发现,沙门菌耐药图谱中均对喹诺酮类耐药率最高,分别为 85.71% (18/21) 和 41.38% (12/29);2003—2004 年检出的沙门菌对抗生素无全敏感菌株,呈多重耐药的菌株 3 株 (14.29%);2010 年检出沙门菌中对抗生素全敏感的菌株 7 株 (24.14%),呈多重耐药的菌株 10 株 (34.48%);经卡方检验,二者的多重耐药率差异有统计学意义($P = 0.0037$)。

7.39%,耐 3 种及以上抗生素的菌株为 69.88%,其中肠炎沙门菌敏感菌株为 3.33%,耐 3 种及以上抗生素的达到 66.67%。本研究中,山东省食源性沙门菌的多重耐药性与江苏(2007 年)^[9]、河北^[10]、深圳等(2004 年)^[11]报道的食源性沙门菌耐药结果比较,山东省沙门菌耐药程度相对较低,但在肠炎和德比 2 种常见血清型中,出现了对 12 种以上抗生素耐药的菌株。通过 2003—2004 年和 2010 年肠炎沙门菌多重耐药性图谱分布看,细菌的耐药图谱日趋复杂,耐药种类也更加多样化。

3 讨论

本实验 126 株沙门菌中有 6 株未鉴定出血清型,主要原因是受到血清分型试剂的限制,也可能与菌种长期冻存、造成部分抗原缺失有关。但沙门菌血清分型种类众多,并且不断有新的血清型出现,单纯的血清分型已不能满足需要,推广应用新型分型标准将成为今后研究的重点领域之一。

在食用动物饲养过程中,抗生素是治疗动物疾病的必要手段,而且作为添加剂置于饲料中预防疾病已成为普遍做法,在兽药使用指南中大量被允许使用的药物实际上在超剂量使用,这固然能起到预防感染性疾病的作用,但同时也增加了细菌的耐受能力,使之不容易被杀死,进而再次增加药物用量或者多药联用,其结果必然是增强了细菌的多重耐药能力,同时也使食用动物抗生素残留增加了机会。这就给食品安全增加了隐患,一方面由于细菌的抗药能力增强,在市售动物食品中带菌可能性增加,另一方面抗生素的残留对消费者同样存在着威胁。

耐药结果显示,沙门菌对萘啶酮酸、四环素、氨苄青霉素、磺胺嘧啶和复方新诺明等抗生素有较强的耐药性,对临床经常使用的头孢吡肟、阿米卡星和环丙沙星等抗生素的耐药性较弱。WHO 在 2001 年的技术报告中指出,每年约有 12 000 吨和 900 吨抗生素分别作为饲料添加剂和治疗用于食用动物,仅有 1 300 吨用于人类治疗^[6]。在我国,四环素早在 20 世纪 60~70 年代就广泛应用于人和兽医临床^[7],萘啶酮酸也在 20 世纪 80 年代被批准作为兽药广泛应用于畜牧养殖。抗生素在动物饲养过程中的不规范使用或滥用是导致萘啶酮酸、四环素、青霉素类和磺胺类等常见抗生素产生高度耐药的重要原因。头孢类抗生素因其价格昂贵,我国目前还未广泛用于养殖业,但也已经出现耐药菌株。

作为政府食品安全和畜牧养殖监管部门应该加强畜牧养殖业中抗生素使用的管理,食用动物饲养中抗生素的使用应严格按照国家药典、兽药管理的有关规定执行。应区别对待治疗和预防动物疾病:对患病动物应隔离治疗,合理使用抗生素,严禁病死动物流入市场;对预防性用药应严格规定其限量,禁止超剂量使用。应清洁环境,合理喂养,最大限度地防止动物疾病发生,减少抗生素用量,降低细菌耐药性,为消费者提供优质动物食品,保证食品安全。山东省作为畜牧养殖业大省,牲畜、家禽存栏量和加工、消费量一直稳居全国前列,高耐药性致病菌的出现应该引起政府相关部门的高度关注。

近年来,国内外对沙门菌多重耐药性的研究和报道越来越多,陈建辉等^[8]2009 年对福建沙门菌监测菌株进了药敏分析,结果显示,敏感菌株为

参考文献

[1] THERESE R H, JEAN W, SHANNON R, et al. Multiple-resistant

- strain of salmonella enterica typhimurium, United States, 1997 - 1998 [J]. Emerg Infect Dis, 2004, 10(5):795-801.
- [2] ANGULO F J, BAKER N L, OLSEN S J, et al. Antimicrobial use in agriculture: controlling the transfer of antimicrobial resistance to humans [J]. Semin Pediatr Infect Dis, 2004, 15 (2):78-85.
- [3] BRIGGS C E, FRATAMICO P M. Molecular characterization of an antibiotic resistance gene cluster of *Salmonella* typhimurium DT104 [J]. Antimicrob Agents Chemother, 1999, 43:846-849.
- [4] KARIUKI S, REVAYHI, KARIUKI N, et al. Increasing prevalence of multidrug-resistant non-typhoidal salmonella, Kenya, 1994-2003 [J]. J Antimicrob Agen, 2005, 25:38-43.
- [5] WHO Collaborating Centre for Reference and Research on Salmonella. Antigenic formulas of the Salmonella serovars [M]. 8th ed. Paris Institute Pasteur, 2001.
- [6] FRED F A. Enteric pathogens Bacteria China WHO GSS. Level 3 Course Agenda[R]. Nanjing, 2004-05-10—15.
- [7] 郭云昌, 刘秀梅. 市售鸡肉中沙门菌分离株多重耐药谱测定 [J]. 中国食品卫生杂志, 2005, 17(2):100-103.
- [8] 陈建辉, 欧剑鸣, 谢一俊, 等. 2006 - 2008 年福建省沙门菌监测菌株血清型及药敏分析 [J]. 中国卫生检验杂志, 2009, 19(10):2376-2379.
- [9] 王晓泉, 焦新安, 刘晓文, 等. 江苏部分地区食源性和人源沙门菌的多重耐药性研究 [J]. 微生物学报, 2007, 47:221-227.
- [10] 关文英, 申志新, 张淑红, 等. 河北省食品中沙门菌的耐药性研究 [J]. 现代预防医学, 2006, 33 (10):1761-1763.
- [11] 刘渠, 刘衡川, 李灶平, 等. 食品中沙门菌的耐药性研究 [J]. 现代预防医学, 2004, 31:330-332.

论著

沙拉沙星体外诱导鼠伤寒沙门菌耐药实验

任美玲, 焦红, 刘静宇, 易敏英, 许龙岩, 程树军
(广东出入境检验检疫局, 广东 广州 510623)

摘要:目的 为获得体外鼠伤寒沙门菌 (*Salmonella typhimurium*) 对盐酸沙拉沙星 (sarafloxacin hydrochloride) 的活性耐药菌株, 研究诱导其产生耐药的盐酸沙拉沙星最低浓度, 为评价食品中沙拉沙星残留导致的微生物耐药提供依据。方法 设置盐酸沙拉沙星 0.001、0.002 5、0.005、0.025、0.05、0.1 $\mu\text{g/ml}$ 实验组和空白对照组、NaOH 溶剂对照组, 采用 NCCLS 法测试最小抑菌浓度, 对鼠伤寒沙门菌进行耐药诱导, 耐药判断为 $\geq 8 \times \text{MIC}$ (0.25 $\mu\text{g/ml}$)。对产生耐药的鼠伤寒沙门菌的 *gyrA* 基因片段进行 PCR 扩增, 焦磷酸凝胶测序法鉴定 *gyrA* 基因常见 5 个位点观察突变。结果 盐酸沙拉沙星在 0.005 $\mu\text{g/ml}$ 水平传到第 10 代时, MIC 增大 32 倍, 抑菌浓度增加到 1 $\mu\text{g/ml}$, 耐药菌增殖停止; 传到第 25 代时, 鼠伤寒沙门菌 *gyrA* 基因 Ser83 位点发生突变, 获得多株稳定、有生物活性的耐药菌株。沙拉沙星浓度 $\geq 0.025 \mu\text{g/ml}$ 时, 细菌不生长; 沙拉沙星浓度 $\leq 0.002 5 \mu\text{g/ml}$ 时细菌生长, 不产生耐药。结论 沙拉沙星浓度为 0.005 $\mu\text{g/ml}$ 时可体外诱导鼠伤寒沙门菌产生耐药, 经传代后获得具生物活性的耐药菌株。

关键词: 体外诱导; 耐药性; 鼠伤寒沙门菌; 沙拉沙星; 食源性致病菌

中图分类号: R378 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456(2012)01-0013-05

The resistance of *Salmonella typhimurium* induced by sarafloxacin *in vitro*

Ren Meiling, Jiao Hong, Liu Jingyu, Yi Mingying, Xu Longyan, Cheng Shujun
(Guangdong Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Guangzhou 510623, China)

Abstract: Objective To obtain active *Salmonella typhimurium* strains with resistance to sarafloxacin hydrochloride *in vitro* and investigate the lowest concentration of sarafloxacin that can cause the resistance of *Salmonella typhimurium*, which could provide the basis for the evaluation of microbial resistance caused by sarafloxacin residues in food. **Methods** In inducing the drug resistance of *Salmonella typhimurium*, the concentration of standard hydrochloric acid sarafloxacin in culture media was 0 $\mu\text{g/ml}$ in blank control group and 0.001, 0.002 5, 0.005, 0.025, 0.05, 0.1 $\mu\text{g/ml}$ in 6 experimental groups respectively, and also a solvent control group (NaOH) was set. The MIC of induced strains was tested

收稿日期: 2011-08-30

基金项目: 广东省自然科学基金 (10151062301000002)

作者简介: 任美玲 硕士生 研究方向为卫生检验与检疫 现工作单位为中山大学公共卫生学院

通信作者: 焦红 研究员 硕士生导师 研究方向为食品化妆品检验与安全评估 E-mail: jhcieq1228@163.com